

Correlação entre o tempo de ventilação mecânica e funcionalidade de pacientes com SDRA por COVID-19

Correlation between mechanical ventilation time and functionality of patients with ARDS by COVID-19

Correlación entre tiempo de ventilación mecánica y funcionalidad de pacientes con SDRA por COVID-19

Recebido: 06/02/2023 | Revisado: 18/02/2023 | Aceitado: 19/02/2023 | Publicado: 25/02/2023

Tais Kaybers

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9081-5371>
Instituto Esperança de Ensino Superior, Brasil
E-mail: tais kaybers22@gmail.com

Marden Junio Sousa Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3236-5237>
Instituto Esperança de Ensino Superior, Brasil
E-mail: mardenjunio@gmail.com

Amanda Ellen Gomes Amaral

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6780-6875>
Instituto Esperança de Ensino Superior, Brasil
E-mail: amandagomez0905@gmail.com

Letícia Pedroso de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7409-5485>
Unama Centro Universitário da Amazônia, Brasil
E-mail: lelepedroso09@gmail.com

Maeli Marinho Leite

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5170-6017>
Instituto Esperança de Ensino Superior, Brasil
E-mail: maeli.marinho@gmail.com

Resumo

Este estudo visa avaliar a força muscular, funcionalidade e o tempo de permanência de pacientes traqueostomizados por ventilação prolongada devido afecção do COVID-19, em uma unidade de terapia intensiva adulto. Trata-se de uma pesquisa quantitativa e retrospectiva, através de prontuários de pacientes hospitalizados no período de março de 2020 a outubro de 2020 de ambos os gêneros, com idades entre 16 a 90 anos aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Utilizou-se um questionário criado pelos próprios autores que inclui: força muscular, funcionalidade, tempo de estadia na UTI e se alcançou sucesso de decanulação ainda na unidade crítica. Analisada estatisticamente através do software IBM SPSS statistics, versão 23. Foram utilizados 43 prontuários, onde 27 indivíduos alcançaram alta da unidade e 16 evoluíram com óbito. Observou-se que quando comparado o tempo total de ventilação mecânica com o desfecho funcionalidade não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). A menor permanência de VM em dias ocorreu naqueles que estavam acamados ou mudança de decúbito ($27 \pm 9,4$ dias), e a maior permanência foi naqueles em sedestação fora do leito com capacidade para cooperar ($44 \pm 9,9$ dias). De forma semelhante aconteceu com a dinamometria não houve correlação positiva, contudo o tempo de permanência para aqueles que alcançaram sucesso de decanulação foi de 9,53 dias ($DP \pm 3,65$ dias), bem abaixo das maiorias dos estudos já publicados com a mesma amostra.

Palavras-chave: COVID-19; Desmame; Traqueostomia; Debilidade muscular.

Abstract

This study aims to evaluate the muscle strength, functionality and length of tracheostomized patients' stay by prolonged ventilation due to COVID-19 disease in an adult intensive therapy unit. It is a quantitative and retrospective research, through hospitalized patients' medical records in a period of march 2020 to october 2020 of both genders, aged between 16 to 90 years approved by the research ethics committee. It was used a questionnaire created by the authors themselves that includes: muscle strength, functionality and length of stay in the (ICU) and it achieved successful decannulation still in the critical unit. It was statistically analyzed through the software IBM SPSS statistics, version 23. It was used 43 medical records where 27 individuals discharged from intensive care units and 16 progressed to death. It was observed that when compared the total time of mechanical ventilation with the functionality outcome there was no statistically significant difference ($p > 0,05$). The shortest stay of VM on days

occurred for those who were bedridden or position change ($27 \pm 9,4$ days) and the longest stay was for those who were sitting out of bed with ability to cooperate ($44 \pm 9,9$ days). Similarly it happened with dynamometry there was no positive correlation, however, the length of stay for those who achieved success of decannulation was 9,53 days ($SD \pm 3,65$ days) well below the most studies have already published with the same sample.

Keywords: COVID-19; Weaning; Tracheostomy; Muscle weakness.

Resumen

Este estudio tiene como objetivo evaluar la fuerza muscular, la funcionalidad y el tiempo de estancia de pacientes traqueostomizados por ventilación prolongada debido a la enfermedad de COVID-19, en una unidad de cuidados intensivos de adultos. Se trata de una investigación cuantitativa y retrospectiva, a través de historias clínicas de pacientes hospitalizados de marzo de 2020 a octubre de 2020, de ambos sexos, con edades entre 16 y 90 años, aprobados por el Comité de Ética en Investigación. Se utilizó un cuestionario creado por los autores, que incluye: fuerza muscular, funcionalidad, tiempo de estancia en la UCI y si se logró el éxito de la decanulación estando aún en la unidad crítica. Analizado estadísticamente con el software estadístico IBM SPSS, versión 23. Se utilizaron 43 historias clínicas, donde 27 personas fueron dadas de alta de la unidad y 16 fallecieron. Se observó que al comparar el tiempo total de ventilación mecánica con el resultado de funcionalidad, no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$). La estancia más corta de VM en días se presentó en los que estaban encamados o cambiados de posición ($27 \pm 9,4$ días), y la estancia más larga en los sentados fuera de la cama con capacidad de cooperar ($44 \pm 9,9$ días). De igual forma, con la dinamometría no hubo correlación positiva, sin embargo el tiempo de estancia para quienes lograron una decanulación exitosa fue de 9,53 días ($DE 3,65$ días), muy por debajo de la mayoría de estudios ya publicados con la misma muestra.

Palabras clave: COVID-19; Destete; Traqueotomía; Debilidad muscular.

1. Introdução

A síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) é uma síndrome clínica de insuficiência respiratória aguda devido a inflamação na membrana alvéolo-capilar de forma difusa com dano no epitélio alveolar devido mediadores inflamatórios associado ao aumento da permeabilidade do endotélio vascular (Gorman, et al., 2022). Nenhum tratamento farmacológico está disponível para SDRA, que está associada a alta morbidade e mortalidade os cuidados de suporte como a ventilação mecânica fazem parte da terapia de escolha (Griffiths, et al., 2019).

A SDRA em contexto de síndrome, pode ser desencadeada por vários causadores como bactérias, vírus, traumas entre outros. Dessa forma em 2019, iniciou em Wuhan, China, um nova cepa de coronavírus, chamada de doença do coronavírus 2019 (COVID-19), essa altamente transmissível e patogênica capaz de gerar a síndrome do desconforto respiratório agudo, com insuficiência respiratória refratária a oxigenoterapia (Hu, et al., 2021).

A nova cepa da COVID-19, se apresenta como pneumonia viral incomum gerando como sintomas febre, tosse, desconforto respiratório e nas afecções mais graves insuficiência respiratória com necessidade de suporte intensivo (Lopes-Leon, et al., 2021). A COVID-19 se comporta dentro na unidade crítica como um paciente com SDRA, onde deve ser ventilado com baixos volumes corrente, utilização com parcimônia da fração inspirada de oxigênio, protocolos de posição prona para aqueles com alterações graves da relação ventilação perfusão causado por shunt pulmonar (Cunha, et al., 2022).

Quando iniciado o suporte ventilatório em paciente com SDRA por COVID-19, o tempo em ventilação mecânica poderá variar entre 7 até mais de 21 dias (Barbaro, et al., 2022). A grande maioria desses indivíduos evoluirão para suporte ventilatório prolongado com necessidade de uso de traqueostomia para facilitar o desmame da ventilação mecânica (McGrath, et al., 2020).

Ademais, indivíduos que evoluíram para ventilação prolongada e uso de traqueostomia receberam mais infusão de fármacos sedativos, como também opioides e bloqueadores neuromusculares, acarretando em uma perda de massa muscular com surgimento de polineuropatia do doente crítico com redução da funcionalidade (Lopes-Leon, et al., 2021).

Ressaltando o uso da traqueostomia em indivíduos com SDRA e COVID-19 e suas consequências funcionais, destacamos que o objetivo desse estudo será de analisar a força e funcionalidade dos indivíduos que evoluíram para traqueostomia como forma de desmame do suporte ventilatório.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa documental, de característica descritiva, conservando uma abordagem transversal e quantitativa sendo desenvolvida na unidade de terapia intensiva adulto (Estela, 2018). Constituída de indivíduos com idade entre 16 a 90 anos, de ambos os gêneros. A amostra foi composta através de análise de documentos, por meio de prontuários do período de março de 2020 a outubro de 2020.

Participaram desse estudo indivíduos adultos diagnosticados com COVID-19 com documentos que possuíram dados com um tempo de ventilação mecânica mínimo de sete dias, além de indivíduos que conseguiram receber alta e prontuários onde o desfecho foi óbito da unidade de terapia intensiva. Os dados coletados foram organizados, tabulados em planilha eletrônica por meio do software Microsoft Office Excel 2019. Os dados foram duplamente digitados, organizados e processados através da estatística descritiva em planilhas do programa Excel (Microsoft Office® 365).

Os dados foram analisados utilizando o software IBM SPSS statistics, versão 23. Inicialmente foi realizada análise para definição da distribuição da normalidade dos dados, em seguida, comparações (ANOVA) e correlações (teste de Pearson) paramétricas para verificar os objetivos do estudo.

Os resultados foram agrupados em média e desvio padrão, e representados em tabelas de frequência descritiva. Foi considerado um valor de $p < 0,05$ como estatisticamente significativo.

A pesquisa seguiu a resolução nº 466/12 CNS/CONEP que rege a pesquisa com seres humanos, CAAE: 49268521.6.0000.5193. Esta norma implica no anonimato dos indivíduos e no sigilo das informações adquiridas. Além disso, a pesquisa seguiu a Resolução de Julho de 2017, artigo 2º onde explica o Termo de Compromisso de Uso de Dados (TCUD), afirmando que o estudo se compromete com o sigilo e a privacidade dos dados da pesquisa, assim como com o compromisso de que serão utilizados apenas para o estudo em questão.

Esta pesquisa faz parte de um estudo maior que foi intitulado: Perfil dos pacientes traqueostomizados em uma Unidade de Terapia Intensiva adulto sendo aprovado na dia 11 de agosto de 2021 pelo comite de ética e pesquisa do Centro de Ensino superior Piauiense LTDA com o número do parecer 4.898.929.

3. Resultados

Foram avaliados 43 prontuários de pacientes submetidos a desmame da ventilação mecânica na UTI adulto do Hospital, 27 foram avaliados e conseguiram receber alta da unidade e 16 indivíduos que receberam traqueostomia com forma de alcançar o desmame evoluíram para óbito.

Observou-se que quando comparado o tempo total de ventilação mecânica com o desfecho funcionalidade não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) (Tabela 1). A menor permanência de VM em dias ocorreu naqueles que estavam acamados ou mudança de decúbito ($27 \pm 9,4$ dias), e a maior permanência foi naqueles em sedestação fora do leito com capacidade para cooperar ($44 \pm 9,9$ dias). Da mesma forma os pacientes que evoluíram com óbito ultrapassaram 30 dias ($\pm 15,4$ dias) de suporte ventilatório. Ademais, apenas 1 indivíduo que usou traqueostomia devido afecção por COVID-19 conseguiu sair da unidade com capacidade de deambular.

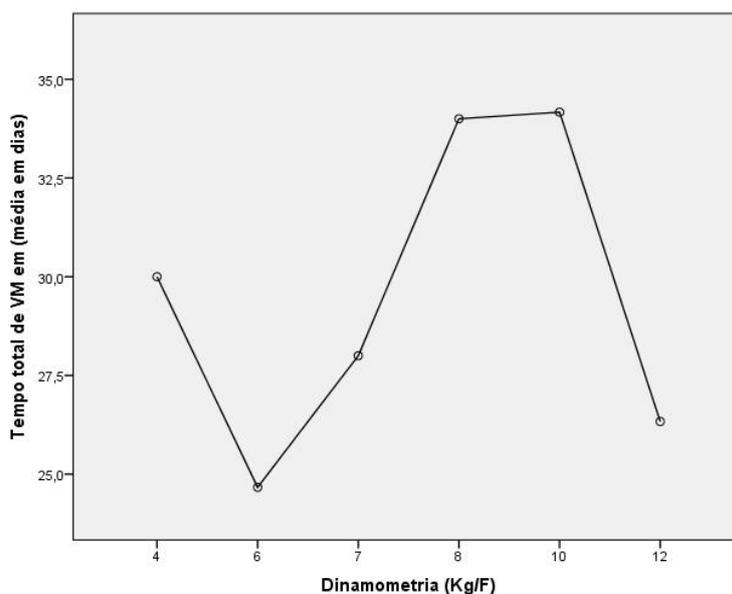
Tabela 1 – Comparação entre tempo total de VM e a funcionalidade

Funcionalidade	Tempo total de VM (média em dias)	N	Desvio Padrão	ANOVA (valor de p)
Acamado ou mudança de decúbito	27	10	9,4	p > 0,05
Deambular	32	1	N/A	
N/A	30	16	15,4	
Sedestação beira leito	32	14	9,5	
Sedestação fora do leito com capacidade de cooperar	44	2	9,9	
Total	31	43	12,1	

Fonte: Kaybers, et al. (2023).

Na análise entre o tempo total de ventilação mecânica invasiva (em dias) e a Dinamometria (Kg/F), observou-se que não houve correlação significativa ($p > 0,629$) (Figura 1). Além de que, a força máxima alcançada pelos indivíduos foi inferior a 15 Kg/F, expondo uma grau de fraqueza muscular periférica grave.

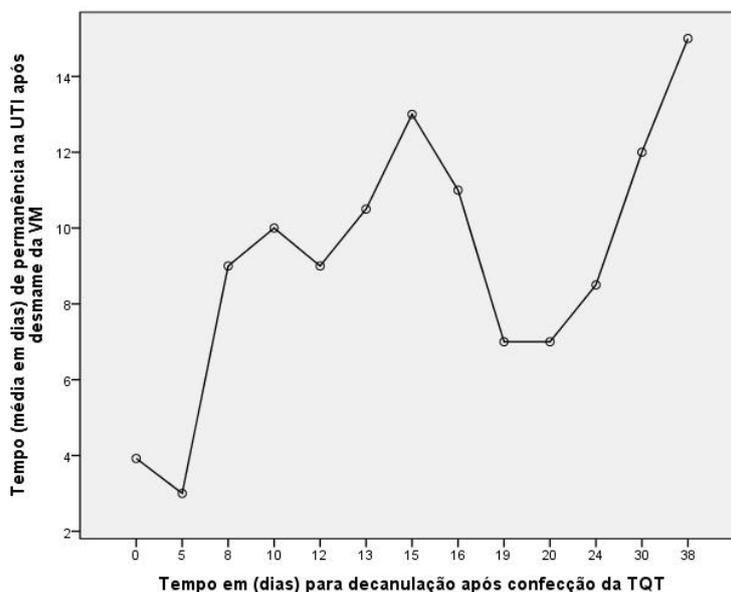
Figura 1 – Correlação entre o tempo total de VM (em dias) e a Dinamometria (Kg/F).



Fonte: Kaybers, et al. (2023).

Em contrapartida, identificou-se que houve correlação positiva significativa ($p < 0,001$; $r^2 0,508$) entre o tempo de permanência na UTI após o desmame e o tempo para decanulação após confecção da TQT (ambos em dias) como ilustra a figura (Figura 2). Dessa forma, quanto mais tardio o êxito na decanulação maior o tempo de estadia na unidade crítica. A afirmativa reforça que o procedimento de decanulação era efetuado na unidade de terapia intensiva, e não em unidades clínicas (enfermarias).

Figura 2 – Correlação entre tempo de permanência na UTI após o desmame e o tempo para decanulação após confecção da TQT (em dias).



Fonte: Kaybers, et al. (2023).

De forma semelhante, na tabela abaixo nota-se que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,007$) entre os status de decanulação e o tempo de permanência na UTI após desmame da VM, com a média de dias maior naqueles que foram decanulados ($9,5 \pm 3,6$ dias) versus os que não foram ($6,3 \pm 6,2$ dias) (Tabela 2). Ademais, mais de 1/3 dos pacientes (39,5% - 17 indivíduos) alcançaram alta da unidade da crítica sem a via aérea artificial. Para não gerar contraponto com a Tabela 1, o valor de indivíduos que evoluíram para óbito sem alcançar a decanulação foi de 15 indivíduos, outrossim, um paciente foi decanulado, porém após alguns dias necessitou da colocação da via aérea artificial e evoluindo também para o óbito.

Tabela 2 – Comparação entre tempo de permanência na UTI após o desmame (em dias) e a decanulação.

Foi decanulado?	Tempo de permanência na UTI após o desmame (média em dias)	N	Desvio Padrão	ANOVA (valor de p)
N/A	2,13	15	8,262	0,007
Não	6,36	11	6,201	
Sim	9,53	17	3,659	
Total	6,14	43	6,885	

Fonte: Kaybers, et al. (2023).

4. Discussão

A presente análise avaliou 43 pacientes que utilizaram traqueostomia como forma de desmame em um período pandêmico, com indivíduos diagnosticados com SDRA-COVID-19 (CARDS), em um período de 8 meses. Como se trata de um estudo de centro único subestima a taxa real de traqueostomia utilizada. Em um estudo multicêntrico com pacientes com SDRA, utilizando dados de mais de 50 países, nos 5 continentes observou-se uma taxa de traqueostomia de 13% de utilização de via aérea artificial baixa para facilitação do desmame em pacientes com SDRA (Abe, et al., 2018; Lopez-Leon et al., 2021).

A utilização da traqueostomia acelera e facilita o processo do desmame da ventilação com menos dias em pressão positiva reduzindo o tempo de internação na UTI, porém sem impacto na mortalidade (Schultz et al., 2020; Lemyze, et al.,

2022). Um estudo de centro único, retrospectivo, avaliou a força e funcionalidade de pacientes com CARDS que receberam traqueostomia, os resultados demonstram redução do escore de força muscular periférica em comparação com os não canulados, assim como diminuição da funcionalidade no dia da alta da unidade crítica (Van Aerde, et al., 2020). O estudo anterior corrobora com os resultados encontrados onde 23% dos pacientes ganharam alta da unidade ainda acamados.

Ademais, na presente análise não houve correlação positiva entre dinamometria e tempo de ventilação mecânica, onde foi encontrados sujeitos com força muscular periférica mais elevada e maior tempo de permanência, assim como indivíduos com menor tempo de estadia e menor força muscular avaliada. O exposto pode ser explicado pelos protocolos encontrados na unidade ou até mesmo a condição prévia do indivíduo antes da internação. Contudo, os dados anteriores entram em confronto com um ensaio clínico publicado em 2015, onde quanto mais tempo na UTI menor a força muscular periférica do sujeito (Hermans, et al., 2014; Elkins & Dentice, 2015).

Analisando ainda o tempo de permanência na UTI com o status de decanulação na presente análise houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,007$) entre os que alcançaram a decanulação e aquele que receberam alta para unidades de enfermaria ainda com a traqueostomia. A média de dias maior naqueles que foram decanulados ($9,5 \pm 3,6$ dias) versus os que não foram ($6,3 \pm 6,2$ dias). Os dados apresentados por um estudo prospectivo, multicêntrico são semelhantes, mostrando um tempo de internação de pacientes que evoluíram para desmame prolongado devido CARDS, em média 31,4 dias ($\pm 19,5$ dias) (Mancuzo, et al., 2021; McGrath, et al., 2020).

Ademais, na análise mais de 1/3 dos pacientes (39,5% - 17 indivíduos) alcançaram alta da unidade da crítica sem a via aérea artificial, ultrapassando um protocolo de decanulação bem sucedido, em contraponto, 1/4 dos pacientes (25,5% - 11 indivíduos) receberam alta da UTI para unidades de enfermarias ainda com a cânula de traqueostomia, o percentual restante (35%) faleceu mesmo com o uso de traqueostomia para facilitar o desmame. A investigação corrobora com um estudo que comparou pacientes em desmame da ventilação com pacientes CARDS versus pacientes em desmame prolongado não COVID-19, os resultados demonstram uma probabilidade de decanulação bem sucedida 8 vezes maior em comparação aos indivíduos que receberam a traqueostomia que a causa não foi COVID-19 (Saad, et al., 2022; Privitera, et al., 2022).

O tempo para êxito no processo de decanulação é variável em pacientes em desmame prolongado, contudo um estudo que avaliou o tempo de permanência para alcançar sucesso no procedimento de decanulação em pacientes COVID-19 mostrou um tempo médio de 21 dias (IQR 15-28 dias) e um tempo total de ventilação mecânica de 39 dias (IQR 32-45) (Kutsukutsa et al., 2019; Tornari, et al., 2021). Os achados anteriores são opostos ao da presente análise, haja vista que o tempo médio para alcançar a decanulação foi de 9,53 dias (DP 3,65 dias). Os resultados encontrados são opostos uma possibilidade seja a pressão para rotatividade de leitos nas UTIs COVID-19. Uma outra perspectiva era a necessidade da traqueostomia devido controle falho de despertabilidade, com péssimo nível de consciência para extubação, realizando a traqueostomia para facilitar o desmame, dessa forma após o indivíduo desperto a decanulação era realizada, considerando a hipótese de suporte mínimo antes da colocação da cânula (Loss et al., 2015).

5. Conclusão

Pacientes com CARDS que evoluíram para ventilação prolongada e necessidade de traqueostomia, possuem probabilidades favoráveis para o sucesso na decanulação, com o tempo de permanência na unidade crítica em média abaixo de 10 dias. Contudo, a força e funcionalidade no dia da alta da UTI nos pacientes com traqueostomia é variável, dependendo de como ele foi conduzido e das suas condições prévias antes da internação. Isto posto, sugere-se novos estudos para refutar os dados apresentados e para uma maior fonte de dados em relação ao tema proposto. Concluindo que o mesmo abre oportunidades para novas pesquisas relacionadas no campo da COVID-19, envolvendo pacientes que evoluíram para desmame prolongado em uso de traqueostomia.

Referências

- Abe, T., Madotto, F., Pham, T., Nagata, I., Uchida, M., Tamiya, N., Kurahashi, K., Bellani, G., Laffey, J. G., & LUNG-SAFE Investigators and the ESICM Trials Group (2018). Epidemiology and patterns of tracheostomy practice in patients with acute respiratory distress syndrome in ICUs across 50 countries. *Critical care (London, England)*, 22(1), 195. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2126-6>.
- Barbaro, R. P., MacLaren, G., Swol, J., Slutsky, A. S., & Brodie, D. (2022). COVID-19 ARDS: getting ventilation right - Authors' reply. *Lancet (London, England)*, 399(10319), 22–23. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02448-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02448-X).
- Cunha, M. C. A., Schardong, J., Righi, N. C., Lunardi, A. C., Sant'Anna, G. N., Isensee, L. P., Xavier, R. F., Brambatti, K. R., Pompeu, J. E., Frâncio, F., Faria, L. M., Cardoso, R. A., Silva, A. M. V. D., Dorneles, C. C., Werle, R. W., Ferreira, J. C., Plentz, R. D. M., & Carvalho, C. R. F. (2022). Impact of prone positioning on patients with COVID-19 and ARDS on invasive mechanical ventilation: a multicenter cohort study. *Jornal brasileiro de pneumologia: publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*, 48(2), e20210374. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210374>.
- Elkins, M., & Dentice, R. (2015). Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, 61(3), 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.05.016>.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. Editora Artes Médicas.
- Gorman, E. A., O'Kane, C. M., & McAuley, D. F. (2022). Acute respiratory distress syndrome in adults: diagnosis, outcomes, long-term sequelae, and management. *Lancet (London, England)*, 400(10358), 1157–1170. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01439-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01439-8).
- Griffiths, M. J. D., McAuley, D. F., Perkins, G. D., Barrett, N., Blackwood, B., Boyle, A., Chee, N., Connolly, B., Dark, P., Finney, S., Salam, A., Silversides, J., Tarmey, N., Wise, M. P., & Baudouin, S. V. (2019). Guidelines on the management of acute respiratory distress syndrome. *BMJ open respiratory research*, 6(1), e000420. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2019-000420>.
- Hermans, G., Van Mechelen, H., Clerckx, B., Vanhullebusch, T., Mesotten, D., Wilmer, A., Casaer, M. P., Meersseman, P., Debaveye, Y., Van Cromphaut, S., Wouters, P. J., Gosselink, R., & Van den Berghe, G. (2014). Acute outcomes and 1-year mortality of intensive care unit-acquired weakness. A cohort study and propensity-matched analysis. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 190(4), 410–420. <https://doi.org/10.1164/rccm.201312-2257OC>.
- Hu, B., Guo, H., Zhou, P., & Shi, Z. L. (2021). Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nature reviews. Microbiology*, 19(3), 141–154. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00459-7>.
- Kutsukutsa, J., Kuupiel, D., Monori-Kiss, A., Del Rey-Puech, P., & Mashamba-Thompson, T. P. (2019). Tracheostomy decannulation methods and procedures for assessing readiness for decannulation in adults: a systematic scoping review. *International journal of evidence-based healthcare*, 17(2), 74–91. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000166>.
- Lemyze, M., Komorowski, M., Mallat, J., Arumadura, C., Pauquet, P., Kos, A., Granier, M., & Grosbois, J. M. (2022). Early Intensive Physical Rehabilitation Combined with a Protocolized Decannulation Process in Tracheostomized Survivors from Severe COVID-19 Pneumonia with Chronic Critical Illness. *Journal of clinical medicine*, 11(13), 3921. <https://doi.org/10.3390/jcm11133921>.
- Lopez-Leon, S., Wegman-Ostrosky, T., Perelman, C., Sepulveda, R., Rebolledo, P. A., Cuapio, A., & Villapol, S. (2021). More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 11(1), 16144. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95565-8>.
- Loss, S. H., de Oliveira, R. P., Maccari, J. G., Savi, A., Boniatti, M. M., Hetzel, M. P., Dallegrave, D. M., Balzano, P.deC., Oliveira, E. S., Höher, J. A., Torelly, A. P., & Teixeira, C. (2015). The reality of patients requiring prolonged mechanical ventilation: a multicenter study. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 27(1), 26–35. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20150006>.
- Mancuzo, E. V., Marinho, C. C., Machado-Coelho, G. L. L., Batista, A. P., Oliveira, J. F., Andrade, B. H., Brandão, Á. L. T., Leite, A. S. M., Ferreira, P. C., Roveda, J. R. C., Leite, A. S., & Augusto, V. M. (2021). Lung function of patients hospitalized with COVID-19 at 45 days after hospital discharge: first report of a prospective multicenter study in Brazil. *Jornal brasileiro de pneumologia: publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*, 47(6), e20210162. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210162>.
- McGrath, B. A., Brenner, M. J., Warrillow, S. J., Pandian, V., Arora, A., Cameron, T. S., Añon, J. M., Hernández Martínez, G., Truog, R. D., Block, S. D., Lui, G. C. Y., McDonald, C., Rassekh, C. H., Atkins, J., Qiang, L., Vergez, S., Dulguerov, P., Zenk, J., Antonelli, M., Pelosi, P., ... Feller-Kopman, D. J. (2020). Tracheostomy in the COVID-19 era: global and multidisciplinary guidance. *The Lancet. Respiratory medicine*, 8(7), 717–725. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30230-7](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30230-7).
- Privitera, E., Gambazza, S., Rossi, V., Santambrogio, M., Binda, F., Tarello, D., Caiffa, S., Turrin, V., Casagrande, C., Battaglini, D., Panigada, M., Fumagalli, R., Pelosi, P., & Grasselli, G. (2022). Association of ventilator-free days with respiratory physiotherapy in critically ill patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) during the first pandemic wave. A propensity score-weighted analysis. *Frontiers in medicine*, 9, 994900. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.994900>.
- Saad, M., Laghi, F. A., Brofman, J. D., Undevia, N., & Shaikh, H. (2022). Successful tracheostomy decannulation after prolonged mechanical ventilation in patients with COVID-19 disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 205 (1) 5397. https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrcm-conference.2022.205.1_MeetingAbstracts.A5397.
- Schultz, P., Morvan, J. B., Fakhry, N., Morinière, S., Vergez, S., Lacroix, C., Bartier, S., Barry, B., Babin, E., Couloigner, V., Atallah, I., French Society of Otorhinolaryngology, Head, Neck Surgery (SFORL), & French Society of Head, Neck Carcinology (SFCCF) (2020). French consensus regarding precautions during tracheostomy and post-tracheostomy care in the context of COVID-19 pandemic. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, 137(3), 167–169. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.04.006>.
- Tornari, C., Surda, P., Takhar, A., Amin, N., Dinham, A., Harding, R., Ranford, D. A., Archer, S. K., Wyncoll, D., Tricklebank, S., Ahmad, I., Simo, R., & Arora, A. (2021). Tracheostomy, ventilatory wean, and decannulation in COVID-19 patients. *European archives of oto-rhino-laryngology: official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 278(5), 1595–1604. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06187-1>.
- Van Aerde, N., Van den Berghe, G., Wilmer, A., Gosselink, R., Hermans, G., & COVID-19 Consortium (2020). Intensive care unit acquired muscle weakness in COVID-19 patients. *Intensive care medicine*, 46(11), 2083–2085. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06244-7>.