

Traqueotomias em doentes COVID-19: Análise de resultados e comparação com doentes não COVID

Tracheotomy in COVID-19 patients: Analysis of outcomes and comparison with non COVID-19 patients

Catarina Lombo • Rita Gonçalves Cardoso • Gonçalo Oliveira • Carlos Matos • Rui Fonseca

RESUMO

Objetivos: Analisar as traqueotomias realizadas em doentes com COVID-19 e comparação com as realizadas em doentes com pneumonias não-COVID-19.

Desenho de estudo: Estudo de coorte retrospectivo.

Material e Métodos: Revisão dos processos dos doentes submetidos a traqueotomia cirúrgica por pneumonia de Janeiro 2015 a Fevereiro de 2021.

Resultados: Foram realizadas 15 traqueotomias em doentes COVID-19 e 13 em doentes não-COVID-19. O tempo médio de ventilação mecânica invasiva (VMI) antes da traqueotomia nos doentes COVID-19 foi de $19 \pm 7,795$ dias e o tempo de VMI total de $28,54 \pm 8,69$ dias, não diferindo das traqueotomias não COVID. As traqueotomias COVID-19 realizadas antes dos 14 dias de VMI apresentaram uma redução do tempo de VMI total e de permanência na UCIP.

Conclusões: A traqueotomia nos doentes COVID-19 é um procedimento seguro e quando realizada de forma precoce pode facilitar a gestão de recursos.

Palavras-chave: traqueotomia, COVID-19, ventilação mecânica invasiva, mortalidade

ABSTRACT

Aims: Analysis of tracheotomies performed in COVID-19 patients and comparison with those performed in patients with non-COVID-19 pneumonias.

Study Design: Retrospective cohort study.

Material and Methods: Review of the clinical data of patients who underwent surgical tracheotomy for pneumonia from January 2015 to February 2021.

Results: 15 tracheotomies were performed in COVID-19 patients and 13 in non-COVID-19 patients. The mean invasive mechanical ventilation (IMV) time before tracheotomy in COVID-19 patients was 19 ± 7.795 days and total IMV time was 28.54 ± 8.69 days, not differing from non-COVID tracheotomies. COVID-19 tracheotomies performed before 14 days of IMV had a reduction in total IMV and ICU length of stay.

Conclusions: Tracheotomy in COVID-19 patients is a safe procedure and when performed early may facilitate resource management.

Keywords: tracheotomy; COVID-19; invasive mechanical ventilation; mortality

INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019 foi identificado em Hubei na China uma nova estirpe de coronavírus, apelidado de SARS-COV2, sendo responsável pela doença COVID19. Após a rápida disseminação deste vírus por todo o mundo, a Organização Mundial de Saúde declarou, em Março de 2020, a pandemia COVID-19.¹

Apesar da maioria dos doentes infetados com SARS-COV2 apresentar sintomas leves, cerca de 14% apresentam doença grave, com necessidade de internamento hospitalar.² Entre os doentes internados, 3 a 17% necessitaram de internamento em Unidades de Cuidados Intensivos Polivalentes (UCIP),^{3,4} com necessidade de ventilação mecânica invasiva (VMI) em 10%, segundo os primeiros estudos epidemiológicos.⁵ Este aumento inesperado e súbito de doentes em estado crítico com necessidade de VMI levou à sobrecarga e pressão hospitalar, um pouco por todo o mundo, particularmente em UCIP, com necessidade de reorganização dos serviços. Neste contexto, surgiu a necessidade de realização de traqueotomias em

Catarina Lombo

Serviço de ORL do Hospital Senhora da Oliveira, Portugal

Rita Gonçalves Cardoso

Serviço de Anestesiologia do Hospital Senhora da Oliveira; Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Portugal

Gonçalo Oliveira

Serviço de ORL do Hospital Senhora da Oliveira, Portugal

Carlos Matos

Serviço de ORL do Hospital Senhora da Oliveira, Portugal

Rui Fonseca

Serviço de ORL do Hospital Senhora da Oliveira, Portugal

Correspondência

Catarina Lombo
catarina.rlombo@gmail.com

Artigo recebido a 3 de Outubro de 2021. Aceite para publicação a 11 de Novembro de 2021.

doentes com pneumonia COVID-19, para facilitar o desmame ventilatório e libertar capacidade nas UCIP. Este procedimento trata-se de um dos mais perigosos para a transmissão do vírus aos profissionais de saúde, uma vez que envolve a manipulação da via aérea de doentes infetados com SARS-COV2 e a geração de aerossóis, sendo assim necessário pesar o risco-benefício da sua realização.⁶

No Hospital Senhora da Oliveira de Guimarães, com uma área de influência de cerca de 400 000 habitantes, o acréscimo de doentes COVID-19 com necessidade de cuidados críticos levou à reorganização da UCIP, com duplicação da sua capacidade. Assim, verificou-se um aumento das traqueotomias cirúrgicas requisitadas pela UCIP. Dado tratar-se de uma doença nova, não existem ainda muitos estudos em Portugal sobre o benefício da realização de traqueotomias nestes doentes.

Portanto, o objetivo deste estudo é descrever e avaliar a experiência do Hospital de Guimarães com a realização de traqueotomias em doentes COVID-19 e comparar com as traqueotomias realizadas em doentes com pneumonias na era pré-COVID-19.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela comissão de ética do hospital (ref:58/2021). Foi realizado um estudo de coorte retrospectivo dos doentes submetidos a traqueotomia cirúrgica por pneumonia com necessidade de VMI (em doentes COVID-19 e não-COVID-19) entre janeiro de 2015 e fevereiro de 2021. As traqueotomias cirúrgicas realizadas no âmbito de outras patologias (doenças neuromusculares, patologia central ou oncológica) foram excluídas. Foram constituídos dois grupos: as traqueotomias COVID-19, realizadas em doentes com COVID-19 e as não-COVID-19, realizadas em doentes com pneumonia causada por outros agentes infecciosos. As traqueotomias dos doentes COVID-19 foram realizadas nos anos de 2020 e 2021, enquanto para obter um número semelhante de traqueotomias por pneumonia não-COVID-19 para fins comparativos foi necessário estender a revisão até ao ano de 2015.

Os dados recolhidos incluíam dados demográficos, índice de massa corporal (IMC), antecedentes patológicos, envolvimento pulmonar, tempo de VMI até realização de traqueotomia e após a mesma, tempo desde traqueotomia até descanulação ou morte, tempo de permanência na UCIP, complicações e mortalidade. A decisão da realização de traqueotomia foi tomada pelos médicos intensivistas e discutida com otorrinolaringologistas.. Para avaliação do timing ideal para a realização do procedimento em doentes COVID-19, as traqueotomias foram divididas em dois subgrupos: precoces (realizadas menos de 14 dias após início de VMI) e tardias (realizadas mais de 14 dias após início de VMI).

Foram seguidas as normas emitidas pela Sociedade Portuguesa de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-

Facial.⁷ Todas as traqueotomias incluídas foram realizadas em bloco operatório, numa sala com pressão negativa no caso dos doentes COVID-19. As equipas foram constituídas por dois otorrinolaringologistas, um anestesista, um enfermeiro circulante, um enfermeiro de anestesia e outro instrumentista, todos equipados com equipamento de proteção individual nível 3 que incluía fato macaco completo impermeável, dois pares de luvas, máscaras P2 e viseira. As traqueotomias foram realizadas por via infra ou supra-istmica. Não foram utilizadas medidas de isolamento de aerossóis do campo operatório. A técnica anestésica incluiu uma anestesia geral balanceada com indução de sequência rápida e bloqueio neuromuscular profundo (Rocurónio 1,2 mg/kg), para prevenir reflexo de tosse. Previamente à abertura da traqueia, foi efetuada uma pré-oxigenação durante 5 minutos com FiO2 100% e no momento da abertura foi interrompida a ventilação mecânica. O *cuff* permaneceu insuflado até ao momento da colocação da cânula e remoção do tubo endotraqueal. Foi confeccionado um retalho de Björk e utilizados fios reabsorvíveis para sutura da pele. Foram preferidos métodos frios de hemóstase.

A análise estatística foi realizada com recurso ao programa SPSS versão 26. As variáveis contínuas são apresentadas como média e desvio padrão, enquanto as variáveis categóricas são apresentadas como contagens e percentagem válida. A normalidade das variáveis contínuas foi primeiro avaliada com recurso ao teste de Shapiro-Wilk. Seguidamente os grupos de variáveis categóricas foram comparados com recurso ao teste χ^2 ou Fischer e as variáveis contínuas através do teste Mann-Whitney.

RESULTADOS

Durante o período estudado foram realizadas 15 traqueotomias em doentes COVID-19 (Outubro de 2020 a Fevereiro de 2021) e 13 traqueotomias em doentes não COVID-19 (Janeiro 2015 a Fevereiro de 2021). As características demográficas e comorbilidades dos doentes incluídos encontram-se representadas na tabela 1.

Em relação aos doentes COVID-19, a maioria eram do sexo masculino (87%), com uma idade média de $70,07 \pm 5,757$, que variou de 61 a 79 anos e um IMC médio de $28,85 \pm 5,757$. Estas características não diferiram de forma substancial dos doentes não COVID. Por outro lado, os doentes COVID apresentaram um maior número de comorbilidades associadas, nomeadamente obesidade e diabetes *mellitus* em comparação com os doentes não-COVID ($p=0,002$ e $p=0,007$). O atingimento pulmonar também foi mais frequentemente bilateral no caso dos doentes COVID-19 ($P=0,016$).

Como demonstrado na figura 1, em doentes COVID, as traqueotomias foram realizadas em média $25,67 \pm 6,14$ dias após o diagnóstico de SARS-COV2 e $19 \pm 7,795$ dias após início de VMI. O tempo médio de VMI após o

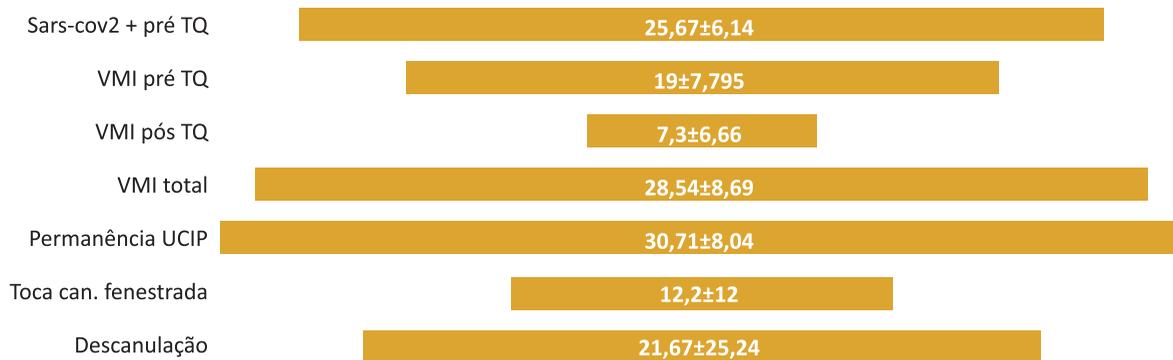
TABELA 1

Características demográficas da amostra

Parâmetros	COVID	NÃO-COVID	p
Gênero (n, %)			
Masculino	13 (87%)	14 (100%)	0,517
Feminino	2 (13,3%)	0	
Idade (média±DP)	70,07±5,757	70,93±5,581	0,712
IMC	28,85±3,709	25,517±2,894	0,09
N comorbilidades	3,62±1,56	2,75±1,913	
HTA	11 (74%)	12 (86%)	0,622
Dislipidemia	10 (67%)	6 (43%)	0,127
Obesidade	7 (47%)	14 (100%)	0,002
Diabetes Mellitus	9 (60%)	2 (14%)	0,007
DPOC	1 (7%)	3 (21%)	0,280
Atingimento pulmonar bilateral	11 (73%)	4 (29%)	0,016

FIGURA 1

Tempos em dias relacionados com o timing de realização da traqueotomia (TQ) após diagnóstico de SARS-COV2, início de ventilação mecânica invasiva (VMI), tempo de permanência na UCIP e progressão nos cuidados de traqueotomia.



procedimento foi de 7,3±6,66 dias e o tempo de VMI total 28,54±8,69 dias, com um tempo de permanência médio na UCIP de 30,71±8,04 dias.

Em relação ao *timing* de realização da traqueotomia após início de VMI, em 6 doentes foi realizada antes dos 14 dias de VMI e em 9 doentes foi realizada após esse tempo. Como se pode constatar a partir da Figura 2, o tempo de VMI total e de permanência na UCIP foi significativamente inferior nos doentes com realização de traqueotomia precoce. Não houve diferença estatisticamente significativa quanto à mortalidade e complicações nos dois grupos de doentes.

A tabela 2 representa a comparação dos tempos de VMI, de permanência na UCIP e até progressão para cânula fenestrada e descanulação entre doentes COVID-19 e não COVID-19. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos de doentes.

Relativamente às complicações do procedimento, nos doentes COVID-19 verificaram-se três casos de hemorragia cervical *minor* peritraqueostoma com

necessidade de reforço da sutura da incisão cutânea, um caso de hematoma cervical profundo com necessidade de revisão cirúrgica e um caso de enfisema cervical cutâneo. Estas complicações não diferiram significativamente das ocorridas nos doentes não-COVID-19, onde se verificaram 2 hemorragias cervicais *minor* com necessidade de reforço da sutura da incisão cutânea.

A mortalidade global dos doentes COVID-19 no final do estudo (mínimo de 6 meses de *follow-up*) foi de 60%, dos quais apenas 3 doentes faleceram devido a causas ventilatórias. O tempo médio até ao óbito foi de 30,63±38,32 dias após realização de traqueotomia. A sobrevida aos 30 dias foi de 53%, aos 90 dias de 47% e aos 120 dias de 40%. Estas taxas não diferiram significativamente dos doentes não-COVID, nos quais se verificou uma mortalidade global de 57% aos 6 meses, uma sobrevida média dos óbitos de 34,61±83,44 dias e uma taxa de sobrevida aos 30 dias de 64%.

Por último, verificaram-se duas infeções em profissionais de saúde envolvidos na realização das traqueotomias,

FIGURA 2

Análise do *timing* ideal para realização de traqueostomia (TQ) após início de ventilação mecânica invasiva (VMI); TQ Precoces: < 14 dias de VMI; TQ Tardias: > 14 dias de VMI

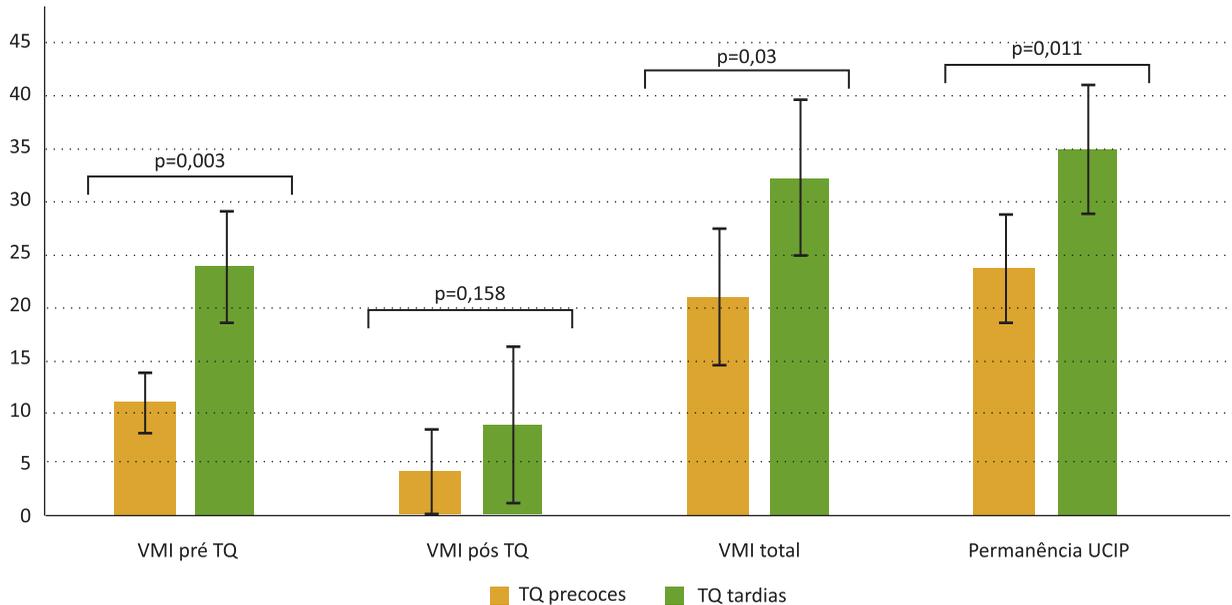


TABELA 2

Tempos de ventilação mecânica invasiva (VMI), permanência na UCIP e progressão de cânulas de traqueotomia (TQ) em doentes COVID-19 e não COVID-19

Tempo (dias)	COVID-19 (N± DP [intervalo de valores])	NÃO-COVID (N± DP [intervalo de valores])	p
Positividade para SARS-COV2 pré-traqueotomia	26,67±6,14 [20-30]	-	-
VMI pré traqueotomia	19±7,795 [6-31]	22,36±9,035 [7-36]	0,3
VMI pós traqueotomia	7,3±6,66 [1-25]	5,92±5,03 [2-16]	0,883
VMI total	28,54±8,69 [13-43]	27,07±18,13 [11-85]	0,764
Permanência na UCIP	30,71±8,04 [17-44]	41,64±10,24 [11-19]	0,129
Tempo até progressão para cânula fenestrada	12,2±12 [4-27]	16 ± 4,58 [12-21]	0,653
Tempo até descanulação	21,67±25,24 [6-59]	32±4,90 [26-38]	0,685

não tendo sido possível estabelecer a causalidade com o procedimento por não terem participado na mesma traqueotomia e existirem concomitantemente outros fatores de risco para a infeção.

DISCUSSÃO

A traqueotomia auxilia no desmame do ventilador por reduzir o espaço morto pulmonar e a resistência das vias aéreas, facilita a higiene pulmonar e aspiração de secreções e reduz a necessidade de sedação e risco de aspiração em doentes com VMI prolongada.⁸ Assim, é um procedimento pertinente no contexto da pandemia COVID-19, onde existe um aumento substancial de doentes sob VMI, não sendo, no entanto, isento de riscos, sobretudo para os profissionais de saúde nele envolvidos. No nosso hospital, realizamos 15 traqueotomias em doentes COVID-19 em cinco meses e 13 traqueotomias não-COVID-19 em 6 anos. Esta

discrepância é explicada por um aumento marcado de doentes com pneumonia grave durante a pandemia, uma vez que o nosso protocolo institucional com a UCIP engloba a realização das traqueotomias por ORL, mesmo em altura pré-pandémica, e que a indicação para traqueotomia em doentes com pneumonia se manteve inalterada.

As características da nossa amostra de doentes COVID-19 submetidos a traqueotomia refletem os fatores de risco para COVID-19 grave tais como sexo masculino, idade avançada, excesso de peso e comorbilidades cardiovasculares.⁹ Em comparação com os doentes não-COVID-19, os doentes com COVID-19 apresentaram mais frequentemente diabetes *mellitus*, obesidade e atelectasia pulmonar bilateral, em concordância com a literatura.¹⁰ Estas características tornam expectável longos períodos de ventilação e recuperação, por atelectasia pulmonar extensa e comorbilidades.

No início da pandemia foram realizadas bastantes traqueotomias em doentes COVID-19 nos países mais afetados, no sentido de facilitar a gestão de recursos. No entanto, não se verificou um grande benefício em relação ao aumento da esperança média de vida desses doentes, uma vez que se tratavam de doentes com mau prognóstico, tendo-se reportado um risco de mortalidade 25% superior em comparação com doentes sem COVID-19.^{11, 12} Com o passar do tempo e melhoria do conhecimento da história natural da doença, os doentes submetidos a VMI e traqueotomia foram sendo selecionados de forma mais criteriosa, com estudos mais recentes a sugerir benefício da realização de traqueotomia para reduzir o tempo de VMI.¹³

No nosso estudo, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os tempos de VMI e de permanência na UCIP entre doentes COVID e doentes com pneumonias por outros agentes. De forma semelhante, a mortalidade não variou muito entre doentes COVID (60%) e outros doentes (57%), mantendo-se elevada em ambos os grupos, o que realça a necessidade de seleção rigorosa dos doentes eleitos para traqueotomia. Estes resultados são semelhantes ao estudo de Farlow *et al*, que reportou mortalidades comparáveis nos doentes com pneumonias COVID-19 em comparação com a era pré-COVID.¹⁴

Na nossa amostra, as traqueotomias em doentes COVID-19 foram efetuadas em média cerca de $19 \pm 7,795$ dias após início de VMI. Este resultado é muito variável na literatura, oscilando de médias de 715 a 25 dias¹⁴ de VMI antes da realização de traqueotomia, traduzindo as diferentes práticas hospitalares. Efetivamente, o *timing* ideal de realização de traqueotomia em doentes com VMI prolongada para desmame ventilatório nunca foi definido,¹⁶ facto que veio a ser ainda mais debatido na presente pandemia. Alguns autores advogam a sua realização após os 14 dias,¹⁷ enquanto outros sugerem a sua realização apenas 21 dias¹⁸ após a entubação orotraqueal em doentes COVID-19, com o doente estabilizado e de prognóstico definido e com o objetivo de reduzir os riscos de infeção dos profissionais de saúde envolvidos. No entanto, são vários os relatos de instituições que acabaram por realizar as traqueotomias de forma mais precoce.^{15,19} No nosso hospital, foram realizadas seis traqueotomias precoces (<14 dias), para facilitar a gestão de recursos em alturas de maior pressão hospitalar. A realização precoce de traqueotomias traduziu-se numa redução significativa do tempo de VMI total e de permanência na UCIP, sem aumento concomitante da mortalidade ou complicações. Uma vez que o tempo de VMI pós-traqueotomia não diferiu nos doentes que realizaram a traqueotomia antes e após 14 dias, a redução do tempo de VMI total e complicações inerentes deveu-se à sua realização mais precoce. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Avilés-Jurado *et al*¹⁹ e Bangash *et al*²⁰ e demonstram que a traqueotomia realizada de forma precoce é um

procedimento seguro e que facilita a gestão de recursos. Os doentes com COVID-19 apresentam uma série de alterações de coagulação complexas que levam a um estado pró-trombótico e por isso são muitas vezes submetidos a hipocoagulação.²¹ Consequentemente, não é de admirar que as complicações pós-traqueotomia mais frequentemente reportadas na literatura sejam hemorrágicas, atingindo 45% dos doentes nalguns estudos.¹⁴ No nosso estudo, obtivemos uma taxa de complicações hemorrágicas de 27%, com necessidade de revisão cirúrgica num doente. No entanto, estas taxas elevadas de complicações correspondem a apenas quatro indivíduos devido ao reduzido tamanho da amostra e não diferiram de forma significativa das não-COVID.

Este estudo é importante uma vez que a COVID-19 se trata de uma doença nova e a análise dos resultados das traqueotomias realizadas em contexto de pandemia permite concluir que as traqueotomias realizadas em doentes com COVID-19 não têm resultados diferentes das dos outros doentes, mantendo-se uma opção útil para encurtar a permanência na UCIP. No entanto, apresenta a limitação de envolver um reduzido número de doentes, sendo necessários mais estudos, com amostras maiores e experiências de outros hospitais para consolidar os resultados.

CONCLUSÃO

A traqueotomia em doentes com COVID-19 sob VMI é um procedimento seguro e que facilita o desmame ventilatório. A sua realização antes dos 14 dias de VMI permitiu a redução do tempo de permanência na UCIP e de ventilação total, facilitando a gestão de recursos, sem aumento de complicações. No entanto, a mortalidade destes doentes permanece elevada, sendo de extrema importância uma criteriosa seleção dos doentes que poderão beneficiar de traqueotomia.

Conflito de Interesses

Os autores declaram que não têm qualquer conflito de interesse relativo a este artigo.

Confidencialidade dos dados

Os autores declaram que seguiram os protocolos do seu trabalho na publicação dos dados de pacientes.

Proteção de pessoas e animais

Os autores declaram que os procedimentos seguidos estão de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos diretores da Comissão para Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

Política de privacidade, consentimento informado e Autorização do Comité de Ética

Os autores declaram que têm o consentimento do comité ético

Financiamento

Este trabalho não recebeu qualquer contribuição, financiamento ou bolsa de estudos.

Disponibilidade dos Dados científicos

Não existem conjuntos de dados disponíveis publicamente relacionados com este trabalho.

Referências bibliográficas

1. World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) pandemic [Internet]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
2. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, Antonelli M, Cabrini L, Castelli A. et al. Baseline characteristics and outcomes of 1591 patients infected with SARS-CoV-2 admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA*. 2020 Apr 28;323(16):1574-1581. doi: 10.1001/jama.2020.5394.
3. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z. et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020 Mar 28;395(10229):1054-1062. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3.
4. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW. et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City Area. *JAMA*. 2020 May 26;323(20):2052-2059. doi: 10.1001/jama.2020.6775.
5. Remuzzi A, Remuzzi G. COVID-19 and Italy: what next? *Lancet*. 2020 Apr 11;395(10231):1225-1228. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30627-9.
6. Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: a systematic review. *PLoS One*. 2012;7(4):e35797. doi: 10.1371/journal.pone.0035797.
7. Sociedade Portuguesa de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço. Recomendações para a realização de traqueotomia em doente com COVID-19. COVID-19: Recomendações para a prática de ORL. [Internet]. Available from: <https://www.sporl.pt/traqueotomia>.
8. Pierson DJ. Tracheostomy and weaning. *Respir Care*. 2005 Apr;50(4):526-33.
9. Gao YD, Ding M, Dong X, Zhang JJ, Kursat Azkur A, Azkur D. et al. Risk factors for severe and critically ill COVID-19 patients: a review. *Allergy*. 2021 Feb;76(2):428-455. doi: 10.1111/all.14657.
10. Khamis AH, Jaber M, Azar A, AlQahtani F, Bishawi K, Shanably A. Clinical and laboratory findings of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *J Formos Med Assoc*. 2021 Sep;120(9):1706-1718. doi: 10.1016/j.jfma.2020.12.003
11. David AP, Russell MD, El-Sayed IH, Russell MS. Tracheostomy guidelines developed at a large academic medical center during the COVID-19 pandemic. *Head Neck*. 2020 Jun;42(6):1291-1296. doi: 10.1002/hed.26191.
12. Ferri E, Boscolo Nata F, Pedruzzi B, Campolieti G, Scotto di Clemente F, Baratto F. et al. Indications and timing for tracheostomy in patients with SARS CoV2-related. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2020 Aug;277(8):2403-2404. doi: 10.1007/s00405-020-06068-7.
13. Rovira A, Tricklebank S, Surda P, Whebell S, Zhang J, Takhar A. et al. Open versus percutaneous tracheostomy in COVID-19: a multicentre comparison and recommendation for future resource utilisation. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2021 Jun;278(6):2107-2114. doi: 10.1007/s00405-020-06597-1.
14. Farlow JL, Park PK, Sjoding MW, Kay SG, Blank R, Malloy KM. et al. Tracheostomy for COVID-19 respiratory failure: timing, ventilatory characteristics, and outcomes. *J Thorac Dis*. 2021 Jul;13(7):4137-4145. doi: 10.21037/jtd-21-10.
15. Botti C, Lusetti F, Peroni S, Neri T, Castellucci A, Salsi P. et al. The Role of Tracheostomy and Timing of Weaning and Decannulation in Patients Affected by Severe COVID-19. *Ear Nose Throat J*. 2021 Apr;100(2_suppl):1165-1195. doi: 10.1177/0145561320965196.
16. Cheung NH, Napolitano LM. Tracheostomy: epidemiology, indications, timing, technique, and outcomes. *Respir Care*. 2014 Jun;59(6):895-915; discussion 916-9. doi: 10.4187/respcare.02971.
17. Stubington TJ, Mallick AS, Garas G, Stubington E, Reddy C, Mansuri MS. Tracheostomy in COVID-19 patients: Optimizing patient selection and identifying prognostic indicators. *Head Neck*. 2020 Jul;42(7):1386-1391. doi: 10.1002/hed.26280.

18. Nishio N, Hiramatsu M, Goto Y, Shindo Y, Yamamoto T, Jingushi N. et al. Surgical strategy and optimal timing of tracheostomy in patients with COVID-19: Early experiences in Japan. *Auris Nasus Larynx*. 2021 Jun;48(3):518-524. doi: 10.1016/j.anl.2020.11.004.
19. Avilés-Jurado FX, Prieto-Alhambra D, González-Sánchez N, de Ossó J, Arancibia C, Rojas-Lechuga MJ. et al. Timing, Complications, and Safety of Tracheostomy in Critically Ill Patients With COVID-19. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020 Oct 8;147(1):1-8. doi: 10.1001/jamaoto.2020.3641.
20. Queen Elizabeth Hospital Birmingham COVID-19 airway team. Safety and 30-day outcomes of tracheostomy for COVID-19: a prospective observational cohort study. *Br J Anaesth*. 2020 Dec;125(6):872-879. doi: 10.1016/j.bja.2020.08.023.
21. Panigada M, Bottino N, Tagliabue P, Grasselli G, Novembrino C, Chantarangkul V. et al. Hypercoagulability of COVID-19 patients in intensive care unit: A report of thromboelastography findings and other parameters of hemostasis. *J Thromb Haemost*. 2020 Jul;18(7):1738-1742. doi: 10.1111/jth.14850.