

Traqueotomía quirúrgica abierta versus percutánea en pacientes con ventilación mecánica por Covid-19

Ibzan Jahzeel Salvador Ibarra,^{1,*} Nancy Verónica Alva Arroyo,¹
Alejandro Pizaña Dávila,¹ Jorge Enrique Pérez Figueroa,²
Elizabeth Martínez Hernández,² María Guadalupe Huerta Escobar³

Resumen

La traqueotomía percutánea por dilatación (TPD) es una alternativa rentable y segura a la traqueotomía quirúrgica abierta (TQA). Objetivo. Describir las principales diferencias entre la TPD y la TQA en pacientes con COVID-19 y ventilación mecánica. Material y métodos. Estudio prospectivo en dos centros hospitalarios de México, en pacientes hospitalizados en la UCI con diagnóstico de COVID-19 y ventilación mecánica. Se registraron las características de dos grupos sometidos a traqueotomía, grupo A: pacientes sometidos a TPD en UCI y grupo B: pacientes sometidos a TQA en sala de quirófano convencional. Resultados. Se realizaron 20 procedimientos, 14 fueron TPD (70 %) y 6 TQA (30 %). El tiempo de inicio de los síntomas hasta la realización de la traqueotomía fue de 29.5 (25-35) DE ± 6.27 para la TPD y 13.3 (8-21.5) DE ± 7.9 para el grupo de TQA con una p: 0.001, obtuvimos un tiempo duración de procedimiento en minutos mucho menor para realizar TPD vs TQA observado significancia estadística 11.3 (5-11.25) DE ± 7.0 , 15 (11.5-17.2) DE ± 3.2 , p: 0.026. Conclusión. la traqueotomía percutánea por dilatación parece ser un procedimiento seguro para el personal de salud y con bajo riesgo de complicaciones graves para el paciente.

PALABRAS CLAVE

Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda, Unidad de Cuidados Intensivos, Aerosoles Respiratorios.

Tracheotomy surgical open versus percutaneous in patients on mechanical ventilation by Covid-19

Recibido: 20 de diciembre de 2021
Aceptado: 10 de enero de 2022

Abstract

Percutaneous dilatation tracheostomy (PDT) is a cost-effective and safe alternative to open surgical tracheostomy (OST). Objective. To describe the main differences between PDT and TQA in patients with COVID-19 and mechanical ventilation. Material and methods. Prospective study in two hospital centers in Mexico, in patients hospitalized in the ICU with diagnosis of COVID-19 and mechanical ventilation. The characteristics of two groups submitted to tracheostomy were recorded, group A: patients submitted to PDT in ICU and group B: patients submitted to OST in conventional operating room. Results. Twenty procedures were performed, 14 were PDT (70 %) and 6 OST (30 %). The time from symptom onset to tracheostomy was 29.5 (25-35) SD ± 6.27 for PDT and 13.3 (8-21.5) SD ± 7.9 for the OST group with a p: 0.001, we obtained a much shorter procedure duration in minutes to perform PDT vs OST observed statistical significance 11.3 (5-11.25) SD ± 7.0 , 15 (11.5-17.2) SD ± 3.2 , p: 0.026. Conclusion. Percutaneous dilatation tracheostomy appears to be a safe procedure for health personnel and with low risk of serious complications for the patient.

KEY WORDS

Acute Respiratory Distress Syndrome, Intensive Care Unit, Respiratory Aerosols.

¹Hospital Ángeles Mocel, México. ²Hospital Star Medica, México. ³Universidad Nacional Autónoma de México, México.

*Autor para correspondencia: ibzjah@gmail.com

Introducción

Desde que la Organización Mundial de la Salud declaró la enfermedad por el nuevo coronavirus 2019 (COVID-19) una emergencia de salud pública y pandemia. Se estima que la incidencia de Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda (SIRA) en pacientes hospitalizados con COVID-19 oscila entre 17 % y 29 %, con una mortalidad estimada de 3,4 % de todos los pacientes diagnosticados.^{1,2} Con un promedio de 14.5 días desde el inicio de los síntomas hasta el requerimiento de ventilación mecánica (VM),³ que es en promedio de 17 a 20 días.⁴ En 1985 Ciaglia describió la técnica original de la traqueotomía percutánea por dilatación (TPD),⁵ generalizándose su uso a nivel mundial, actualmente casi dos tercios de las traqueotomías se realizan en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).⁶ Se ha llegado a considerar la realización temprana de la traqueotomía entre 7 a 10 días de ventilación mecánica invasiva.^{7,8} Posteriormente han surgido otras técnicas como la de Griggs utilizando fórceps dilatador de alambre guía,⁹ y la técnica Ciaglia Blue Rhino utilizando un solo dilatador en lugar de múltiples dilatadores en la técnica original de Ciaglia.¹⁰ Se han demostrado múltiples beneficios de la traqueotomía ya que permite una movilización más práctica de los pacientes, reduce la incidencia de extubaciones imprevistas, permite una reducción de los fármacos analgésicos, sedantes y relajantes musculares, facilita la eliminación de las secreciones de las vías respiratorias, cuidado de la boca, nutrición enteral, disminuye la resistencia de la vía aérea y el espacio muerto anatómico, reduciendo el trabajo respiratorio y mejorando la velocidad y el éxito general del retiro de la VM. La traqueotomía permite una transición entre los diferentes modos de ventilación asistida y modos de destete sin ensayos de extubación y reintubación así como también disminuye las complicaciones propias de la intubación prolongada como traqueomalacia, estenosis, fístulas y neumonía asociada al ventilador.^{11,12} Movilizar a los pacientes críticos con todos sus monitores al quirófano tiene riesgos inherentes y aumenta la demanda de tiempo de quirófano y los costos por lo que múltiples estudios han demostrado que la TPD es una alternativa rentable y segura a la traqueotomía quirúrgica abierta (TQA).^{13,14,15}

Objetivo

El objetivo de nuestro estudio fue describir las principales diferencias entre la TPD y la TQA en pacientes con COVID-19 y ventilación mecánica en cuanto a tiempo de realización de procedimiento, días de intubación desde la intubación orotraqueal (IOT) hasta la traqueotomía, tiempo de inicio de síntomas hasta la traqueotomía. Así como complicaciones para los pacientes y personal de salud.

Material y Método

Estudio prospectivo en dos centros hospitalarios de México, en pacientes hospitalizados en la UCI con diagnóstico de COVID-19 y ventilación mecánica, entre el 1 de abril del 2020 al 31 de marzo del 2021. Se registraron las características de dos grupos sometidos a traqueotomía, grupo A: pacientes sometidos a TPD en UCI y grupo B: pacientes sometidos a TQA en sala de quirófano convencional. Este estudio fue aprobado por el comité de ética del Hospital Ángeles Mocol y se obtuvo el consentimiento de los pacientes/representante (escrito y/o telefónico) para la realización del procedimiento.

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Las indicaciones para la traqueotomía incluyeron lo siguiente: ventilación mecánica prolongada definida como aquella mayor a 7 días, índice de presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno (PaO₂/FiO₂) $\leq$ 100 que no respondió a la ventilación en posición prono, imposibilidad para mantener metas de protección pulmonar, saturación por pulsioximetría (SpO₂) menor 85 %, falla a extubación

y mal manejo de secreciones. Se excluyó de traqueotomía de los pacientes con disfunción orgánica múltiple, presión positiva al final de espiración [PEEP] ≥ 10 cm H₂O, pacientes con malformaciones anatómicas, pacientes con neumotórax, neumomediastínico o enfisema subcutáneo que ocurrió durante el período de ventilación mecánica previo al procedimiento. Se eliminaron a los pacientes con coagulopatías y aquellos que el responsable legal no autorizará el consentimiento informado.

Técnica de traqueotomía percutánea por dilatación

Todos los procedimientos de TPD fueron realizados a la cabecera del paciente, el equipo estuvo integrado por tres médicos de la UCI quienes realizaron el procedimiento con uso de respiradores reutilizables de media cara 3M® con filtro para partículas p100 o mascarilla N95 desechable, protección ocular, overol Tyvek, bata quirúrgica desechable estéril, gorro y dos capas de guantes de látex estériles. Todos ellos eran especialistas calificados tanto en neumología intervencionista como en medicina crítica. Durante la TPD, los pacientes se colocaron en posición supina con almohadas colocadas debajo de los hombros para lograr la hiperextensión del cuello y se ventilaron en modo controlado por presión, FiO₂ de 1,0 y PEEP sin cambios. Se utilizó fentanil, midazolam, propofol o dexmedetomidina como sedo analgesia intravenosa y cisatracurio o rocuronio como relajante muscular. Los signos vitales fueron monitoreados continuamente. Posteriormente, se aplicó anestesia local con infiltración de lidocaína 30 mg, se hizo una incisión de 20 mm verticalmente en la piel sobre la tráquea a nivel de la línea media una a dos traveses de dedo por debajo del cartílago cricoides, y el tejido subcutáneo se diseccionó con una pinza hemostática curvo al nivel de la tráquea. Luego, se insertó un broncoscopio flexible desechable y se alineó con la punta del tubo endotraqueal. El broncoscopio y el tubo endotraqueal se retiraron lentamente a una posición adecuada. Después de eso, la tráquea fue perforada con una aguja introductora de catéter de teflón de calibre 14 French, seguida de la inserción de una guía metálica de punta J. Después de la dilatación inicial de la tráquea con un dilatador introductor, se introdujo un catéter guía; se utilizó un dilatador Blue Rhino (Cook Critical Care, Bloomington, IN, EE.UU.). Para dilatar la abertura a un tamaño suficiente; y luego se insertó un tubo de traqueotomía precargado marca Shiley los números empleados fueron 8-9 French. No se retiró el tubo endotraqueal hasta que se confirmó la visualización por broncoscopia de la carina a través del tubo de traqueotomía. Finalmente, el tubo de traqueotomía se suturó a la piel para asegurarlo (figura 1).¹⁶

Figura 1

Equipo de traqueotomía percutánea por dilatación.



Fuente: elaboración propia.

Técnica de traqueotomía quirúrgica abierta

El paciente fue trasladado a una sala de quirófano convencional, con un equipo quirúrgico integrado por un cirujano especialista en cirugía de cabeza y cuello, un ayudante y un médico anestesiólogo quienes hicieron uso de respiradores reutilizables de media cara 3M® con filtro para partículas p100 o mascarilla N95, protección ocular, overol Tyvek, bata quirúrgica desechable gorro y dos capas de guantes de látex estériles. Los pacientes se colocaron supinamente con almohadas colocadas debajo de los hombros para lograr la hiperextensión del cuello y se ventilaron en modo de control de presión, FiO₂ de 1,0 y PEEP sin cambios. Se utilizó fentanil, midazolam, propofol o dexmedetominina como sedoanalgesia intravenosa y cisatracurio o rocuronio como relajante muscular, se realizó una incisión transversal 3 cm de longitud entre el borde inferior del cartílago cricoides y la escotadura esternal, a un dedo por debajo del borde inferior del cartílago cricoides, posteriormente se

disecó la piel, tejido celular subcutáneo, músculo cutáneo del cuello, capa anterior de aponeurosis cervical profunda y separación de los músculos prelaríngeos esternohioideo y esternotiroides. Incisión de capa posterior de la aponeurosis cervical profunda donde aparece el istmo de la glándula tiroides. Se abre la tráquea en forma vertical o dejando libre al menos 1 anillo traqueal por debajo del cartílago cricoides, se introdujo cánula tipo Shiley 8 y 9 French. Y posteriormente se fijó la cánula a piel.¹⁷

Los datos se obtuvieron a través del registro de enfermos COVID-19 de las unidades implicadas, se analizaron las características de los pacientes tales como edad, género, las comorbilidades, índice de masa corporal (IMC), evaluación secuencial de falla orgánica (SOFA), sistema de Clasificación de Fisiología Aguda y Enfermedades Crónicas de la Salud II (APACHE II), el soporte ventilatorio requerido previo al procedimiento, la saturación periférica de oxígeno (SpO₂), índice presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno (PaO₂/FiO₂) previa al procedimiento y a las 12, 24 y 72 horas posteriores a la traqueostomía, los días de estancia hospitalaria, los días de intubación orotraqueal previos al procedimiento (IoT), tiempo de procedimiento desde la incisión de la piel hasta la sutura en piel de la cánula de traqueostomía, complicaciones para el paciente como sangrado el cual se definió como leve de 25-100 ml, moderado 100-250 ml o grave mayor de 250 ml,¹⁵ infección del traqueostoma, falsa vía o neumotórax y el riesgo del personal se midió mediante presencia de síntomas compatibles con COVID-19 y reacción en cadena de la polimerasa retro-transcriptasa (RT-PCR).

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con tablas de frecuencia de tipo descriptivo, se realizaron pruebas no paramétricas, usando Shapiro Wilk, a variables cuantitativas de libre distribución y por el tipo de muestra N=20, tamaño de muestra por conveniencia. Se obtuvieron mediana, rango intercuartil 25,75 para variables cuantitativas de libre distribución IMC, presión positiva al final de la espiración (PEEP), volumen corriente (vc), fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), presión inspiratoria y saturación por oximetría de pulso (SpO₂). Se utilizaron para evaluar el curso hospitalario de estos pacientes: días de inicio de los síntomas, según lo documentado por el informe del paciente a la admisión en la historia clínica, días de estancia hospitalaria, días de intubación, minutos de duración de procedimiento, SOFA, APACHE II. La información demográfica se empleó en variables cualitativas nominales como sexo, defunción, complicaciones intraoperatorias y postoperatorias, obteniendo porcentaje.

Resultados

Se analizaron los datos de 20 procedimientos de 14 fueron TPD (70 %) y 6 TQA (30 %). Los pacientes predominantemente fueron del género masculino 12 en el grupo de TPD (85.7 %) y 5 en el grupo de TQA (76.2 %) con una media de edad de 51 años para el grupo de TPD y de 57 años para el grupo de TQA. En ambos grupos predominó el sobrepeso en TPD y la obesidad TQA con una media de IMC: 29 y 30. 7 Kg/m², no se encontró diferencia significativa en cuanto a la gravedad determinada por SOFA: 29 (5.18), 30.7 (2.9), p=0.397 y APACHE II: 19.8 (5.3), 18.6 (9.2), p=0.841 (tabla 1). Los días de

Tabla 1

Características demográficas de la población.

Características	Traqueotomía percutánea n(%)=14	Traqueotomía abierta N(%)=6	p=
Género %	Mujer 2 (14.3%) Hombre 12 (85.7%)	Mujer 1 (23.8) Hombre 5(76.2)	.425
Media de edad (DE)	51(13.8)	57 (8.12)	.312
IMC Media (DE)	29 (5.18)	30.7(2.9)	.397
SOFA Media (DE)	8.78 (2.9)	6(2.6)	1.09
APACHE II Media (DE)	19.8(5.3)	18.6(9.2)	.841
Comorbilidades			
HAS	4 (26.7)	3(42.9)	.062
DM2	7(46.7)	1(14.3)	.320
Obesidad+ERC	3 (20)	2(28.6)	1.04

±DE (Desviación estándar), IMC: índice de masa corporal, SOFA: Evaluación Secuencial del Fallo Orgánico, APACHE II: Sistema de Clasificación de Fisiología Aguda y Enfermedades Crónicas de la Salud II, HAS: Hipertensión Arterial Sistémica, DM2: Diabetes Mellitus tipo 2, ERC: Enfermedad Renal Crónica. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2

Traqueotomía y su asociación con el curso hospitalario general para evaluar cada variable.

	Grupo A traqueotomía percutánea		Grupo B traqueotomía abierta		
Características generales	MEDIA (RIC)	DE	MEDIA (RIC)	DE	p=
SpO ₂	90.9 (88-95)	±6.6	93.6(92-96.5)	±2.6	.602
VC Media, RIC	433 (373-451)	±75.92	446(410-470)	±57.1	.779
FiO ₂ Media, RIC	73.2 (48-100)	±23.8	57.5(48-68.7)	±12.9	.239
Presión Inspiratoria Media, RIC	23.4 (18-27.5)	±6.02	16.3(15.5-18)	±1.5	.005
	MEDIA (DE±)[RANGO]	IC95%	MEDIA(DE±)[RANGO]	IC95%	p=
PaO ₂ /FiO ₂ pre-traqueotomía	113(39.3)[137]¥	(95-132) *	128.3(37.9)[106]¥	(88-168) *	.239
PaO ₂ /FiO ₂ 12 horas	122 (51.3)[198] ¥	(92.6-151) *	107(23.5)[57]¥	(83-132) *	.602
PaO ₂ /FiO ₂ 24 horas	118 (46.5)[189]¥	(91.3-145) *	109.5(34.5)[88]¥	(73-145) *	.779
PaO ₂ /FiO ₂ 72 horas	133 (49.8)[191]¥	(104-162) *	103(50.8)[138]¥	(49-156) *	.239
Días de estancia hospitalaria	20.3 (14.2-26.5)	± 8.5	31(22.7-41)	±14	.076
Días de intubación	13.4(8.25-19.5)	±6.29	29 (20-38)	±13.9	.002
Tiempo de procedimiento en minutos	11.3 (5-11.25)	±7.0	15(11.5-17.2)	±3.2	.026
Días de inicio de los síntomas	29.5(25-35)	±6.27	13.3(8-21.5)	±7.9	.001
Complicaciones intra y postoperatorias	2		1		

¥[Rango], ± Desviación estándar (DE), RIC: Rango Intercuartílico, *Diferencia de media con IC 95%, SpO₂: saturación por pulsioximetría, VC: Volumen Corriente, FiO₂: Fracción Inspirada de Oxígeno, PaO₂/FiO₂: Índice Presión Arterial de Oxígeno/Fracción Inspirada de Oxígeno. Fuente: elaboración propia.

intubación fueron mayores en el grupo de TQA: 29 (20-38) desviación estándar (DE) ± 13.9 , mostrando diferencia significativa: $p: 0.002$ respecto al grupo de TPD 13.4 (8.25-19.5) DE ± 6.29 . El tiempo de inicio de los síntomas hasta la realización de la traqueotomía fue de 29.5 (25-35) DE ± 6.27 para la TPD y 13.3 (8-21.5) DE ± 7.9 para el grupo de TQA con una $p: 0.001$, obtuvimos un tiempo duración de procedimiento en minutos mucho menor para realizar TPD vs. TPA observado significancia estadística 11.3 (5-11.25) DE ± 7.0 , 15 (11.5-17.2) DE ± 3.2 , $p: 0.026$ respectivamente (tabla 2). No se observaron complicaciones intraoperatorias y solo 3 pacientes presentaron sangrado postoperatorio leve, el cual se contuvo con compresión directa, 8 pacientes sobrevivieron y 6 fallecieron en el grupo de TPD y 4 pacientes fallecieron y 2 sobrevivieron en el grupo de TQA, aunque no se observó relación con el procedimiento. Hasta la fecha, ningún miembro del equipo quirúrgico en ambos grupos ha presentado síntomas y el seguimiento mediante RT-PCR ha sido negativo.

Discusión

Nuestros resultados coinciden con los hallazgos de otros estudios. En cuanto a predominio de pacientes del género masculino probablemente por mayor gravedad de COVID-19 en este género, con edad mayor a 50 años con sobrepeso u obesidad y al menos alguna comorbilidad.^{18,19}

El momento exacto de la traqueotomía en pacientes con COVID-19 es incierto, por lo que se ha hecho énfasis en que debe ser un procedimiento ampliamente justificado, en el que los beneficios superen los riesgos, tanto para el paciente como para el personal sanitario implicado. Al inicio de la pandemia la Academia Americana de Otorrinolaringología-Cirugía de Cabeza y Cuello recomendó que la traqueostomía no se realizara antes de los 14 días de IOT ante el riesgo de exposición del personal hospitalario.²⁰ En nuestra experiencia el procedimiento se efectuó entre los días 13-29 sin que el personal presentara síntomas y con prueba de RT-PCR para COVID-19 negativa durante el curso del estudio. Un reporte de casos realizado en México por Barragán et al. reportaron una media de días de intubación de 22.7 días en pacientes con predominio de enfermedades crónicas con un miembro del equipo quirúrgico que desarrolló síntomas sin complicaciones.²¹ Otro estudio (Angel, et al.) en el cual se realizaron TPD no reportaron síntomas ni RT-PCR positiva por parte del personal operativo.²²

Las TPD se realizaron en menos días de ventilación mecánica, media 13.4 ± 6.29 días comparado con lo reportado en la literatura 10,6 ± 5 días.²¹ Sin embargo, Hernández, et al. reportaron un tiempo promedio menor de IOT de 17 días para la TQA.²³ Otro estudio comparativo reportado por Rovira, et al. reportó 16 días para la TPD y 17 días para la TQA.²⁴ En un estudio efectuado por Yun Tang, et al. realizado en 23 hospitales en Hubei, China con registro de 80 procedimientos de traqueotomía, reportaron mayor porcentaje de TPD 78.8 % vs. 21.2 % de TQA principalmente realizado por médicos intensivistas 77.5 % a la cabecera del paciente 95 %, con predominio de traqueotomía tardía definida como aquella mayor a 14 días vs. traqueotomía temprana menor de 14 días con una media de 24,5 vs. 9,5 días respectivamente desde la intubación hasta la traqueostomía, sin identificación de diferencias entre los grupos de traqueotomía temprana y tardía en términos de complicaciones.²⁵ Nuestra experiencia coincide con mayor porcentaje de TPD 70 % todas ejecutadas por médicos intensivistas a la cabecera del paciente vs 30 % TQA.

Holdgaard, et al. reportó en su estudio comparativo entre TQA vs. TPD un tiempo de 11.5 (7-24) vs 15.5 (5-47) minutos respectivamente,²⁶ el tiempo promedio de procedimiento en nuestra experiencia fue de 11.3 minutos para la traqueotomía percutánea vs. 15 minutos para la traqueostomía abierta. Esto es importante, ya que disminuir el tiempo de procedimiento disminuye la exposición a los aerosoles altamente contagiosos.

Nuestro estudio cuenta con varias limitantes como son el poco número de procedimientos efectuados, que no se realizó seguimiento hasta el retiro de la ventilación mecánica y hasta el retiro de la cánula de traqueotomía.

Conclusión

La traqueotomía percutánea por dilatación efectuada a la cabecera del paciente por personal capacitado de UCI dentro de los primeros catorce días de intubación es un procedimiento seguro para el personal de salud y con bajo riesgo de complicaciones graves para el paciente. Así como también ayuda a la progresión ventilatoria de los pacientes y liberar camas en UCI.

Referencias

- World Health Organization. WHO-AUDIO Emergencies Coronavirus Press Conference 03 March 2020. [online] Accessed 29 March 2020.
- Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020; 395(10223): 507-513.
- Zhou F, Yu T, Du R, Liu Y, Liu Z, Xiang J, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020;395:1054-1062.
- Turri-Zanoni M, Battaglia P, Czackes C, Pelosi P, Castelnovo P, Cabriani L. Elective tracheostomy during mechanical ventilation in patients affected by COVID-19: preliminary case series from Lombardy, Italy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;163:135-137.
- Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest*. 1985;87(6):715-719.
- Zeitouni AG, Kost KM. Tracheostomy: a retrospective review of 281 cases. *J Otolaryngol*. 1994;23(1):61-66.
- Siempos II, Ntaidou TK, Filippidis FT, Choi A MK. Effect of early versus late or no tracheostomy on mortality and pneumonia of critically ill patients receiving mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Respir Med*. 2015;3(02):150-158.
- Huang H, Li Y, Ariani F, Chen X, Lin J. Timing of tracheostomy in critically ill patients: a meta-analysis. *PLoS One*. 2014;9(03):e92981.
- Griggs WM, Worthley LI, Gilligan JE, Thomas PD, Myburg JA. A simple percutaneous tracheostomy technique. *Surg Gynecol Obstet*. 1990;170(6):543-545.
- Fantoni A, Ripamonti D. A non-derivative, non-surgical tracheostomy: the translaryngeal method. *Intensive Care Med*. 1997;23(4):386-392.
- Barry BN, Bodenham AR. The role of tracheostomy in ICU. *Anaesth Intensive Care Med*. 2004;5(11):375-378.
- Gosling AF, Bose S, Gomez E, Parikh M, Cook C, Sarge T, et al. Perioperative considerations for tracheostomies in the era of COVID-19. *Anesth Analg*. 2020;131(2):378-86.
- Indeck M, Peterson S, Smith J, et al. Risk, cost, and benefit of transporting ICU patients for special studies. *J Trauma*. 1988;28:1020-1025.
- Heikkinen M, Aarnio P, Hannukainen J. Percutaneous dilatational tracheostomy or conventional surgical tracheostomy?. *Crit Care Med*. 2000;28(5):1399-1402.
- Friedman Y, Fildes J, Mizock B, Samuel J, Patel S, Appavu S, Roberts R. Comparison of percutaneous and surgical tracheostomies. *Chest*. 1996;110(2):480-485.
- Sheu CC, Tsai JR, Hung JY, Cheng MH, Chong IW, Hwang JJ. A simple modification of Ciaglia Blue Rhino technique for tracheostomy: using a guidewire dilating forceps for initial dilation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007;31(1):114-9.
- Muscat K, Bille A, Simo R. A guide to open surgical tracheostomy. *Shanghai Chest*. 2017;1: 4.
- Chao TN, Harbison SP, Braslow BM, Hutchinson CT, Rajasekaran K, Go BC, et al. Outcomes After Tracheostomy in COVID-19 Patients. *Ann Surg*. 2020;272(3):e181-e186.
- Sun BJ, Wolff CJ, Bechtold HM, Free D, Lorenzo J, Minot PR. Modified percutaneous tracheostomy in patients with COVID-19. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2020;5(1):e000625.
- American Academy of Otolaryngology and Head and Neck Surgery. AAO: position statement: tracheostomy recommendations during the COVID-19 pandemic. [internet]. [Consultado 12 may 2021]. Disponible en <https://www.entnet.org/resource/tracheostomy-recommendations-during-the-covid-19-pandemic-2/>
- Barragán-Márquez FV, Lugo-Machado JA, Valle-Soto L, González-Quintana E, Rodríguez-Quintana OS, Canché-Martín E. Tracheostomy in patients with high suspicion or diagnosis of COVID-19: case series from two hospitals in Northwestern Mexico. *Romanian Journal of Rhinology*. 2021;11(41):4-10.
- Angel L, Kon ZN, Chang SH, Rafeq S, Shekar SP, Mitzman B, et al. Novel Percutaneous Tracheostomy for Critically Ill Patients With COVID-19. *Ann Thorac Surg*. 2020;110(3):1006-1011.
- Hernández-García E, Martínez-Ruiz-Coello M, Navarro-Mediano A, Pérez-Martín N, García-Peces V, Velay C. Open Tracheostomy for Critically Ill Patients with COVID-19. *International Journal of Otolaryngology*. 2020:1-4.
- Rovira A, Tricklebank S, Surda P, Whebell S, Zhang J, Takhar A. Open versus percutaneous tracheostomy in COVID-19: a multicentre comparison and recommendation for future resource utilization. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2021;278(6):2107-2114.
- Tang Y, Wu Y, Zhu F, Yang X, Huang C, Hou G, et al. Tracheostomy in 80 COVID-19 Patients: A Multicenter, Retrospective, Observational Study. *Front Med (Lausanne)*. 2020;7:615845.
- Holgaard HO, Pedersen J, Jensen RH, Outzen KE, Midtgaard T, Johansen LV, Moller J, Paaske PB. Percutaneous dilatational tracheostomy versus conventional surgical tracheostomy. A clinical randomised study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1998;42(5):545-50.