

# Traqueostomía percutánea en la era COVID-19: ¿cambió algo?

## *Percutaneous tracheostomy in the COVID-19 era: have things changed?*

Sofía N. Gamboa Miño , Eduardo J. Houghton , Luz Torrico García , Mariano L. Rivet 

Servicio de Cirugía General y Unidad de Terapia Intensiva. Hospital General de Agudos Bernardino Rivadavia. Buenos Aires. Argentina

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

*Conflicts of interest*  
None declared.

Correspondencia  
Sofía N. Gamboa Miño,  
E-mail: [sofiagamboam@hotmail.com](mailto:sofiagamboam@hotmail.com)

### RESUMEN

**Antecedentes:** La traqueostomía percutánea (TP) es la primera elección en los pacientes que requieren soporte ventilatorio durante largos períodos.

**Objetivo:** Estimar y comparar variables clínicas entre pacientes a quienes se les realizó una traqueostomía percutánea en prepandemia y en pandemia por COVID-19.

**Materiales y métodos:** Estudio de cohorte retrospectivo de pacientes a quienes se les realizó traqueostomía percutánea, en la era prepandemia desde octubre de 2018 hasta febrero de 2020, y en pandemia desde marzo de 2020 hasta julio de 2021.

**Resultados:** Requirieron traqueostomías percutáneas 35 pacientes, 14 sin infección por SARS-CoV-2 y 21 con la enfermedad. La edad media fue de 59 años ( $\pm$  12 años), y 18 fueron varones. No se observaron diferencias significativas en ambos períodos en cuanto a edad, sexo y comorbilidades. Fueron decanulados en forma programada 10 pacientes, 2 (20%) sin COVID-19 y 8 (80%) cursando la infección. La media de días de asistencia respiratoria mecánica (ARM) hasta la decanulación programada fue de 51 días. Se observaron 21 óbitos: 7 fallecieron sin la infección y 14 por su enfermedad viral. Dos pacientes requirieron reintubación/recanulación, uno sin COVID-19 y otro con la enfermedad. Presentaron complicaciones 4 pacientes, uno sin COVID-19 y 3 con la infección.

Los pacientes sin la infección presentaron una media de ARM de 37 días y de 39 días los pacientes con la enfermedad.

**Conclusión:** No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las variables comparadas en ambos períodos, posiblemente por el tamaño de la muestra, a pesar de las diferencias en la mortalidad, porcentaje de decanulación y tiempo en ARM.

■ **Palabras clave:** traqueostomía percutánea, COVID-19, SARS-CoV 2, ARM.

### ABSTRACT

**Background:** Percutaneous tracheostomy (PT) is the preferred option in patients who require prolonged ventilatory support.

**Objective:** The aim of this study was to estimate and compare the clinical variables in patients undergoing percutaneous tracheostomy in the pre-pandemic and pandemic COVID-19 periods.

**Materials and methods:** We conducted a retrospective cohort study of patients who underwent percutaneous tracheostomy in the pre-pandemic period from October 2018 to February 2020, and in the pandemic period from March 2020 to July 2021.

**Results:** A total of 35 patients required percutaneous tracheostomies, 14 without SARS-CoV-2 infection and 21 with COVID-19. Mean age was  $59 \pm 12$  years and 18 were men. There were no significant differences in age, sex and presence of comorbidities between both periods. Ten patients underwent scheduled decannulation, 2 (20%) without COVID-19 and 8 (80%) with COVID-19. Mean days spent on mechanical ventilation (MV) until scheduled decannulation was 51 days.

Twenty-one patients died: 7 without COVID-19 and 14 with the disease. Two patients require reintubation/recannulation, 1 without COVID 19 and 1 with the disease. Complications occurred in 4 patients, 1 without COVID-19 and 3 with COVID-19.

Mean days spent on MV was 37 and 39 days in patients without and with the disease, respectively.

**Conclusion:** There were no statistically significant differences between the variables compared in both periods, possibly due to the sample size, despite the differences in mortality, percentage of decannulation and time spent on MV.

■ **Keywords:** percutaneous tracheostomy, COVID-19, SARS-CoV-2, MV.

Recibido | Received  
31-01-24  
Aceptado | Accepted  
04-04-24

ID ORCID: Sofía N. Gamboa Miño, 0000-0002-3612-6049; Eduardo J. Houghton, 0000-0002-8234-8160; Luz Torrico García, 0009-0002-0754-5591; Mariano L. Rivet, 0009-0001-4627-7676.

## Introducción

En diciembre de 2019, la ciudad de Wuhan, China, se convirtió en el centro de un brote de neumonía de causa desconocida. En enero de 2020 los científicos aislaron un nuevo coronavirus al que denominaron Coronavirus 2 Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS-CoV-2; anteriormente conocido como 2019-nCoV). Más tarde, en febrero de 2020, fue designada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19). El brote actual de infecciones del tracto respiratorio inferior, incluido el síndrome de dificultad (distrés) respiratoria, es el tercer caso, en solo dos décadas, de un coronavirus animal que afecta a los seres humanos y deriva en una gran epidemia. El Grupo de Estudio del Coronavirus (CSG) del Comité Internacional de Taxonomía de Virus, que es responsable de desarrollar la clasificación de virus y nomenclatura de taxones (taxonomía) de la familia *coronaviridae*, evaluó la novedad del patógeno humano, y lo denominó tentativamente 2019-nCoV. El CSG reconoce formalmente este virus como hermano de los coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV) de la especie Coronavirus relacionado con el síndrome respiratorio agudo severo y lo designa como coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2)<sup>1</sup>.

El espectro clínico generado por este virus es amplio, desde cuadro asintomático hasta enfermedad del tracto respiratorio superior leve, neumonía viral grave, incluso la muerte<sup>2</sup>. Se estima que durante el período de pandemia hubo un incremento en la realización de traqueostomías percutáneas.

El objetivo del presente trabajo fue estimar el porcentaje de decanulación programada, la media de días de ARM hasta decanulación programada, la mortalidad, el porcentaje de reintubación/recanulación, las complicaciones y la media de días de ARM hasta el óbito, en pacientes a quienes se les realizó una traqueostomía percutánea en el período prepandemia y en pandemia por COVID-19.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, comparativo, retrospectivo y longitudinal a partir de datos de las historias clínicas de pacientes mayores de 18 años a quienes se les había realizado una traqueostomía percutánea en período prepandemia y pandemia por COVID-19 en la Unidad de Cuidados Intensivos. Se consideró prepandemia al período comprendido desde octubre de 2018 hasta febrero de 2020 y como pandemia al período comprendido desde marzo de 2020 hasta julio de 2021. Se excluyeron historias clínicas de pacientes con

traqueostomías previas y pacientes con traqueostomías realizadas en otras instituciones. Para el tamaño muestral se tomaron todos los casos del período estudiado.

La técnica empleada fue similar en ambos períodos. En algunos casos se utilizó el set TRACOE™ mientras que en otros se empleó el PERCU-TWIST™, según disponibilidad. En ninguno de los casos se utilizó guía endoscópica.

Con respecto a la indicación de traqueostomía, en la era de pandemia se alargó el tiempo de ARM a 3 semanas en lugar de las 2 semanas de la era prepandemia. El resto de las indicaciones fueron similares.

Se controlaron las siguientes variables: edad, sexo y comorbilidades.

- Variable independiente: infección por SARS-CoV-2.
- Variables dependientes: días de ARM (asistencia respiratoria mecánica) totales, decanulación programada, días de ARM hasta decanulación programada, óbitos, reintubación/recanulación, complicaciones y días de ARM hasta el óbito.

Se realizó primero un análisis descriptivo comparando ambos períodos (prepandémico y pandémico). Las variables cuantitativas fueron expresadas en media y desvío estándar, según hayan tenido o no distribución normal. Las variables cualitativas se expresaron en frecuencia y porcentaje. Para comparar ambos grupos se utilizó la prueba (*test*) de t de Student o prueba (*test*) de la mediana, prueba (*test*) de chi cuadrado o prueba (*test*) exacta de Fisher, según correspondía.

Se consideraron significativas todas aquellas variables con un valor  $p < 0,05$ .

Para el procesamiento de datos se utilizó el programa SPSS 2021®.

El protocolo del estudio fue evaluado y aprobado por un Comité de Ética de la institución.

## Resultados

El total de pacientes que requirieron traqueostomías percutáneas, durante el período comprendido entre octubre de 2018 y julio de 2021, fue de 35 pacientes, 14 sin infección por SARS-CoV-2, y 21 con la enfermedad. Esas cifras correspondieron 18 a hombres (51,42 %) y 17 a mujeres (48,58 %) (Tabla 1).

Se controlaron las variables que se enumeran y no se observaron diferencias significativas en ambos períodos en cuanto a edad, sexo y comorbilidades (véase Tabla 1).

Fueron decanulados de forma programada 10 pacientes. Se observó que, de los pacientes que no fueron decanulados de forma programada, 19 fallecieron, 4 pasaron a sala de clínica con cánula, 1 fue derivado a tercer nivel y 1 pasó a sala de cirugía con cánula. Los resultados se muestran en la tabla 2.

■ TABLA 1

Variables controladas en pacientes con traqueostomía percutánea en períodos prepandemia y pandemia

Variables	Prepandemia	Pandemia	p
Sexo masculino n (%)	7 (20)	11 (18,33)	1 (*)
Edad en años ( $\bar{X}$ y DE)	59,5 ± 14,31	59 ± 11,63	0,931 (**)
Comorbilidades			
Diabetes	3	4	0,594 (*)
EPOC	3	2	0,306 (*)
Enfermedad reumatológica	0	1	0,600 (*)
Enfermedad cardiológica	7	11	0,582 (*)

(\*) Prueba exacta de Fisher. (\*\*) Prueba t de Student.  $\bar{X}$ : media DE: desvío estándar.

■ TABLA 2

Variables comparadas en pacientes con traqueostomía percutánea en los períodos prepandemia y pandemia

Variables	Prepandemia	Pandemia	p
Decanulación programada	2	8	0,252 <sup>(*)</sup>
Días de ARM hasta decanulación programada ( $\bar{X}$ y DE)	73 ± 41,71	45,5 ± 17,32	0,125 <sup>(*)</sup>
Días de ARM hasta óbito	37,14 ± 16,90	39,42 ± 18,46	0,787 <sup>(**)</sup>
Mortalidad (pacientes fallecidos)	7	14	0,263 <sup>(*)</sup>
Reintubación/ recanulación	1	1	0,647 <sup>(*)</sup>
Complicaciones:			
Falsa vía	1	-	0,635 <sup>(*)</sup>
Hemorragia intraoperatoria	-	2	
Fístula traqueoesofágica		1	

(\*) Prueba exacta de Fisher. (\*\*) Prueba t de Student.  $\bar{X}$ : media DE: desvío estándar.

## Discusión

De acuerdo con el trabajo realizado por Vallejo-Díez y cols. en el Hospital Universitario Río Hortega, Valladolid, España, entre marzo de 2020 y marzo de 2021, un 10% de los pacientes con COVID-19 en España requirieron internación en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), mientras que el 5% requirió ventilación mecánica invasiva (VMI). Se observó un incremento en la realización de traqueostomías con el objetivo de facilitar el destete de la VMI y retirar la sedación<sup>3</sup>. Resultados parecidos observaron McGrath y cols. en sus guías publicadas en 2020. Aproximadamente 8 -13% de los pacientes que ingresaron en Unidad de Terapia Intensiva que requirieron VMI necesitaron traqueostomía. Establecieron que la indicación principal para la realización de traqueostomía era la asistencia respiratoria mecánica (ARM) prolongada, con el objetivo de reducir sus complicaciones y lograr el destete temprano de VMI<sup>4</sup>. Al mismo tiempo, Lamb y cols. establecieron en un consenso de expertos que la traqueostomía debía ser considerada en casos de ARM prolongado. En su revisión encontraron un estudio que mostró que un 33% de los

pacientes sometidos a traqueostomía percutánea fueron destetados de VMI en una media de 10 días<sup>5</sup>. Por su parte, Takhar y cols. encontraron en su revisión que 9,8 a 15,2% de los pacientes requirieron VMI. Establecieron en sus recomendaciones la VMI prolongada como un criterio para la realización de traqueostomía<sup>6</sup>. Ya en la era prepandémica, en la revisión sistemática realizada por Griffiths y cols. se evidenció que la traqueostomía temprana (antes de los 7 días) redujo la duración de la ventilación mecánica, así como el tiempo de internación en Cuidados Intensivos<sup>7</sup>. Lo mismo encontraron Adly y cols. en su revisión sistemática realizada en el año 2017<sup>8</sup>.

Por otro lado, Swain y cols. estimaban que se produciría un aumento en la realización de traqueostomías debido al aumento de infecciones por SARS-CoV-2 y a la ventilación prolongada. Sin embargo, consideraban que la intubación prolongada no debía ser por sí sola una indicación de traqueostomía, ya que encontraron, en su revisión publicada en 2020, que el 66,7% de los pacientes sometidos a una traqueostomía no presentaron los beneficios esperados<sup>9</sup>. En contraposición, Miles y cols. desarrollaron las recomendaciones de la Sociedad de Cabeza y Cuello de Nueva York, que presentaban como objetivo reducir la realización de traqueostomías en la era pandémica dada la posibilidad de aumento de contagios por SARS-CoV-2 al personal de salud<sup>10</sup>. La traqueostomía resulta un procedimiento de gran importancia y aplicación en este último caso, dado que facilita el proceso de destete de la ventilación mecánica invasiva (VMI) evitando de esta forma la estenosis traqueal, permite reducir la sedación hasta su retiro, reduce la resistencia de las vías respiratorias, disminuye el trabajo de respiración y optimiza el control de las secreciones traqueales<sup>11</sup>. Se ha optado por la traqueostomía percutánea dadas sus ventajas con respecto al abordaje abierto: menor tiempo operatorio, menor fuga peritraqueostoma, no requiere instrumental que genere aerosoles como el electrobisturí, recambio simple del tubo de traqueostomía desde la primera semana, menor infección, entre otras<sup>5,12</sup>. Se estima, pues, que durante el período de pandemia hubo un incremento en la realización de traqueostomías percutáneas<sup>11,12</sup>.

Las limitaciones de nuestro trabajo fueron la naturaleza retrospectiva del estudio, así como el bajo tamaño muestral.

En conclusión, en el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre pacientes a quienes se les efectuó traqueostomía percutánea en el período de pandemia y en prepandemia. Sin embargo, la mortalidad global en el grupo de pacientes con infección viral fue del doble que en el grupo sin infección.

## ■ ENGLISH VERSION

### Introduction

In December 2019, the city of Wuhan, China, became the epicenter of an outbreak of pneumonia of unknown etiology. In January 2020, scientists isolated a new coronavirus they named Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2; formerly known as 2019-nCoV). Later, in February 2020, the World Health Organization (WHO) officially named the disease coronavirus disease 2019 (COVID-19). The present outbreak of lower respiratory tract infections, including respiratory distress syndrome, marks the third instance in two decades of an animal coronavirus affecting humans and resulting in a major epidemic. The Coronaviridae Study Group (CSG) of the International Committee on Taxonomy of Viruses, which is responsible for developing the classification of viruses and taxon nomenclature of the family Coronaviridae, evaluated the new human pathogen and tentatively named it 2019-nCoV. The CSG recognizes this virus as a sister clade of severe acute respiratory syndrome coronaviruses (SARS-CoVs) of the species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus and designates it as SARS-CoV-2<sup>1</sup>.

The clinical spectrum of SARS-CoV-2 infection appears to be wide, encompassing asymptomatic infection, mild upper respiratory tract illness, severe viral pneumonia and even death<sup>2</sup>. It is estimated that the number of percutaneous tracheostomies increased during the pandemic.

The aim of this study was to estimate the percentage of scheduled decannulations, mean number of days spent on mechanical ventilation (MV) until scheduled decannulation, mortality rate, percentage of reintubations and recannulations, complications, and the mean number of days spent on MV until death in patients who underwent percutaneous tracheostomies in the pre-pandemic and pandemic COVID-19 periods.

### Material and methods

We conducted a descriptive, comparative, retrospective, and longitudinal study using data from the medical records of patients >18 years who had undergone percutaneous tracheostomy in the intensive care unit (ICU) during the pre-pandemic and the pandemic periods due COVID-19. The period from October 2018 through February 2020 has been defined as the pre-pandemic period, while the period from March 2020 through July 2021 has been defined as the pandemic period. The medical records of patients with prior tracheostomies and with tracheostomies

performed in other institutions were excluded. The sample included all the cases within the study period.

The technique employed was similar in both periods. The procedures were performed with either the TRACOE™ or PERCU-TWIST™ kits, depending on which was available. None of the cases were performed under endoscopic guidance.

Regarding the indication of tracheostomy, the time spent on MV increased to 3 weeks in the pandemic era instead of the 2 weeks of the pre-pandemic era. The rest of the indications were similar.

The variables analyzed were age, sex and comorbidities.

The independent variable was SARS-CoV-2 infection.

The dependent variables included total days spent on MV, scheduled decannulation, days spent on mechanical ventilation until scheduled decannulation, mortality rate, reintubation/recannulation, complications, and days spent on MV until death.

A descriptive analysis was first performed comparing both periods (pre-pandemic and pandemic). Quantitative variables with normal distribution were expressed as mean  $\pm$  standard deviation. Qualitative variables are presented as frequencies and percentages. The differences between the groups were compared using the Student's t test, median test, chi-square test or Fisher's exact test, as appropriate.

A p value < 0.05 was considered statistically significant.

All the statistical calculations were performed using SPSS 2021® software package.

The study protocol was reviewed and approved by the institutional review board.

### Results

A total of 35 patients underwent percutaneous tracheostomies between October 2018 and July 2021, 14 without SARS-CoV-2 infection and 21 with COVID-19. Of these patients, 18 were men (51.42 %) and 17 were women (48.58 %) (Table 1).

There were no significant differences in age, sex and presence of comorbidities between both periods (Table 1).

Ten patients underwent scheduled decannulation. Of the patients who did not undergo scheduled decannulation, 19 died, 4 were transferred to the internal medicine ward and 1 to the general surgery ward with the cannula inserted, and 1 was referred to a tertiary care facility. The results are shown in Table 2.

■ TABLE 1

Variables controlled in patients with percutaneous tracheostomy in the pre-pandemic and pandemic periods.

Variables	Pre-pandemic	Pandemic	p
Male sex, n (%)	7 (20)	11 (18.33)	1 (*)
Age, years (± SD)	59,5 ± 14,31	59 ± 11,63	0,931 (**)
Comorbidities			
Diabetes	3	4	0.594 (*)
COPD	3	2	0.306 (*)
Rheumatic disease	0	1	0.600 (*)
Cardiovascular disease	7	11	0.582 (*)

(\*) Fisher's exact test (\*\*) Student's t test.  $\bar{X}$ : mean. SD: Standard deviation.

■ TABLE 2

Variables compared in patients with percutaneous tracheostomy in the pre-pandemic and pandemic periods.

Variables	Pre-pandemic	Pandemic	p
Scheduled decannulation	2	8	0.252 <sup>(*)</sup>
Days spent on MV until scheduled decannulation (X and SD)	73 ± 41.71	45.5 ± 17.32	0.125 <sup>(*)</sup>
Days spent on MV until death	37.14 ± 16.90	39.42 ± 18.46	0.787 <sup>(**)</sup>
Mortality (deceased patients)	7	14	0.263 <sup>(*)</sup>
Reintubation/recannulation	1	1	0.647 <sup>(*)</sup>
Complications:	1	3	
False passage	1	-	0.635 <sup>(*)</sup>
Intraoperative bleeding	-	2	
Tracheoesophageal fistula	-	1	

(\*) Fisher's exact test (\*\*) Student's t test.  $\bar{X}$ : mean. SD: Standard deviation.

## Discussion

In a study published by Vallejo-Díez et al. at the Hospital Universitario Río Hortega, in Valladolid, Spain, between March 2020 and March 2021 10% of patients with COVID-19 in Spain required admission to the ICU while 5% required invasive mechanical ventilation (IMV). An increase in the number tracheostomies performed was observed with the aim of facilitating weaning from IMV and withdrawal of sedation<sup>3</sup>. Similar results were reported by McGrath et al. in their guidelines published in 2020. Approximately 8-13% of patients admitted to the ICU requiring IMV required a tracheostomy. They established that the main indication for tracheostomy was prolonged MV, with the aim of reducing its complications and achieving early weaning from IMV<sup>4</sup>. At the same time, in an expert consensus Lamb et al. established that tracheostomy

should be considered in cases of prolonged MV. In their review they found a study that showed that 33% of patients undergoing percutaneous tracheostomy were weaned from IMV after a mean follow-up of 10 days<sup>5</sup>. In a review by Takhar et al., between 9.8% and 15.2% of patients required IMV. They recommended prolonged IMV as a criterion for tracheostomy<sup>6</sup>. Before the pandemic, Griffiths et al. performed a systematic review where they showed that early tracheostomy (< 7 days) reduced mechanical ventilation duration and length of stay in the ICU<sup>7</sup>. A similar finding was reported by the systematic review performed by Ahmed et al. in 2017<sup>8</sup>.

Swain et al. estimated that the number of tracheostomies would increase due to the higher number of SARS-CoV-2 infections and prolonged ventilation. However, they felt that prolonged intubation alone should not be an indication for tracheostomy, as they found in their review published in 2020 that 66.7% of patients who underwent tracheostomy did not show the expected benefits<sup>9</sup>. On the other hand, Brett et al. developed the recommendations of the New York Head and Neck Society to reduce the number of tracheostomies performed in the pandemic era due to the increased likelihood of infection of health care workers<sup>10</sup>. A tracheostomy is a crucial procedure in this case, as it helps in the process of weaning from IMV. This avoids tracheal stenosis, reduces the need for sedation until weaning, minimizes airway resistance and work of breathing, and optimizes secretion clearance. Percutaneous tracheostomy was selected due to its advantages compared to the open approach, including a shorter operative time, reduced peritracheostoma leakage, no need for aerosol-generating instruments such as the cautery knife, the ease of replacing the tracheostomy tube from the first week, and a lower infection rate, among others<sup>5,12</sup>. It is estimated that the number of percutaneous tracheostomies increased during the pandemic<sup>11,12</sup>.

The limitations of our study include is its retrospective nature and the small sample size. In conclusion, in the present study there were no statistically significant differences between patients who underwent percutaneous tracheostomy during the pandemic and pre-pandemic periods. However overall mortality in the group of patients with viral infection was twice as high as in the group without infection.

## Referencias bibliográficas /References

- Gorbalenya AE, Baker SC, Baric RS, de Groot RJ, Drosten C, Gulyaeva AA, et al. The species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol.* 2020; 5(4):536-44.
- 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;395:1054-62.
- Vallejo-Díez J, Peral-Cagigal B, García-Sierra C, Morante-Silva M, Sánchez-Cuellar L, Redondo-González L. Percutaneous tracheostomy in COVID patients. Experience in our hospital center after one year of pandemic and review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2022;27(1):e18-24.
- McGrath B, Brenner M, Warrillow S. Tracheostomy for COVID-19: business as usual? *Br J Anaesth.* 2020;125(6):867-71.
- Lamb C, Desai N, Angel L, Chaddha U, Sachdeva A, Sethi S, et al. Use of Tracheostomy During the COVID-19 Pandemic American College of Chest Physicians/American Association for Bronchology and Interventional Pulmonology/Association of Interventional Pulmonology Program Directors Expert Panel Report. *Chest Journal.* 2020;158(4):1499-514.

6. Takhar A, Walker A, Tricklebank S, Wyncoll D, Hart N, Jacob T, et al. Recommendation of a practical guideline for safe tracheostomy during the COVID19 pandemic. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020;277:2173-84.
7. Griffiths J, Barber V, Morgan L, Young D. Systematic review and meta-analysis of studies of the timing of tracheostomy in adult patients undergoing artificial ventilation. *BMJ.* 2005;330(7502):1243.1-5. doi: 10.1136/bmj.38467.485671.E0.
8. Adly A, Ali Youssef T, El-Begermy M, Younis H. Timing of tracheostomy in patients with prolonged endotracheal intubation: a systematic review. *Eur Arc Otorhinolaryngol.* 2018; 275:679-90.
9. Swain S, Das S, Padhy RN. Performing Tracheostomy in Intensive Care Unit- A Challenge during COVID-19 Pandemic. *Siriraj Med J.* 2020;72:436-42.
10. Miles B, Schiff B, Ganly I, Ow T, Cohen E, Genden E, et al. Tracheostomy during SARS-CoV-2 pandemic: Recommendations from the New York Head and Neck Society. *Head & Neck.* 2020;42:1282-90.
11. Gálvez González MA. Procedimiento de traqueostomía percutánea: control y seguimiento de enfermería. *Enfermería Intensiva.* 2009; 20(2): 69-75.
12. Raimondi N, Vial MR, Calleja J, Quintero A, Cortés A, Celis E, et al. Evidence-Based guidelines for the use of tracheostomy in critically ill patients. *J Crit Care.* 2017;38:304-18.
13. Beligoy L, Ceresetto J, Elhelou L, Korin J, Maneyro A, Neme Dy cols. Recomendaciones para el manejo de la terapéutica anticoagulante en el perioperatorio y procedimientos invasivos. *Guías de Diagnóstico y Tratamiento. Sociedad Argentina de Hematología.* 2017:281-8.
14. Dindo D, Dermatines N, Clavien PA. Classification of Surgical Complications. *Ann Surg.* ; 240(2):205-13.