

SUPERVIVENCIA Y DECANULACIÓN A LOS 90 DÍAS LUEGO DE TRAQUEOSTOMÍA POR DILATACIÓN PERCUTÁNEA EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS COVID-19

GABRIEL MUSSO¹, MARTÍN MANAGÓ¹, CELESTE GOMEZ¹, GABRIEL APPENDINO¹,
LUCIANO FRISCIONE², CECILIA GONZALEZ¹, CARLOS CAPITAINE FUNES³,
FACUNDO PIATTI³, CARLOS LOVESIO¹

¹Unidad de Cuidados Intensivos, Sanatorio Parque, ²Unidad de Cuidados Intensivos, Instituto Cardiovascular de Rosario, ³Cirugía Torácica, Sanatorio Parque, Rosario, Santa Fe

Resumen **Introducción:** La traqueostomía (TQT) es el procedimiento quirúrgico más frecuentemente realizado en pacientes COVID-19. La tasa de supervivencia y decanulación en Argentina se desconoce. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la mortalidad y la tasa de decanulación al día 90 de realizada la TQT percutánea. Secundariamente se evaluó la tasa de lesión en la vía aérea, días de ventilación mecánica invasiva (VMI) y días de internación en unidad de cuidados intensivos (UCI). **Métodos:** Estudio observacional analítico de cohorte prospectiva que incluyó 95 pacientes mayores de 18 años infectados por SARS-CoV-2 ingresados de forma consecutiva a la UCI con requerimiento de VMI y TQT percutánea en el periodo comprendido entre 1 de febrero al 31 de julio del 2021. **Resultados:** La mortalidad fue del 66.3%. De los supervivientes se logró decanular al 67%. Los supervivientes fueron más jóvenes [media 50.6 (DE 10.2) años versus media 58.9 (DE 13.4) años; $p = 0.001$] y presentaron puntajes más bajos de índice de Charlson [mediana 1 (RIQ 0-2) versus 2 (1-3) puntos; $p = 0.007$]. Los pacientes TQT antes del día 10 desde el inicio de VMI tuvieron menos días de VMI y menor estadía en UCI, $p < 0.01$ y $p = 0.01$ respectivamente. El índice de Charlson se identificó como factor independiente de mortalidad a los 90 días y de decanulación a los 90 días. **Discusión:** En nuestra cohorte de pacientes fueron los más jóvenes y con menos comorbilidades los que se beneficiaron con la TQT. El índice de Charlson podría utilizarse como marcador pronóstico en esta población de pacientes.

Palabras clave: traqueostomía, decanulación, mortalidad, COVID-19, SARS-CoV-2, ventilación mecánica invasiva

Abstract **Survival and decannulation at 90 days after percutaneous dilation tracheostomy in the COVID-19 intensive care unit**

Introduction: Tracheostomy (TCT) is the most frequently performed surgical procedure among COVID-19 patients. In Argentina, survival and decannulation rates are unknown. The main objectives of this study were to evaluate mortality and decannulation rates after 90 days of the percutaneous TCT performance. Secondly, airway injury rate, days on invasive mechanical ventilation (IMV) and days of hospitalization in the intensive care unit (ICU) were also evaluated. **Methods:** This observational analytic prospective cohort study included patients over 18 years old with SARS-CoV-2 who were admitted into the ICU requiring IMV and percutaneous TCT in the period covering from 1 February 2021 to 31 July 2021. **Results:** the mortality rate in 95 patients was 66.3%. Among the survivors, 67% were decannulated. The youngest patients were the ones who survived [mean 50.6 (SD 10.2) years versus mean 58.9 (SD 13.4) years; $p = 0.001$] and presented lower Charlson index scores [median 1 (IQR 0-2) versus 2 (1-3) points; $p = 0.007$]. Patients who were tracheostomized ten days before the start of IMV were fewer days on IMV and had a shorter stay in the ICU, $p < 0.01$ and $p = 0.01$, respectively. Charlson Index was identified as an independent factor of mortality for both decannulation mortality at 90 days. **Discussion:** In our cohort of patients, those who were younger and presented less comorbidities benefited from TCT. Charlson Index could be used as a prognostic marker among this patient population.

Key words: tracheostomy, decannulation, mortality, COVID-19, SARS-CoV-2, invasive mechanical ventilation

PUNTOS CLAVE Conocimiento actual

- La traqueostomía fue el procedimiento quirúrgico más frecuentemente realizado en los pacientes COVID-19.
- La tasa de mortalidad y de decanulación comunicada en la literatura es muy variada, donde se comparan entre abordaje quirúrgico vs. percutáneo, temprana vs. tardía.

Contribución del artículo al conocimiento actual

- Los pacientes más jóvenes y con menor comorbilidades expresadas mediante el índice de Charlson fueron los que se beneficiaron con la traqueostomía.
- La tasa de lesión en la vía aérea en pacientes COVID-19 puede ser elevada.
- El índice de Charlson podría utilizarse como factor pronóstico en esta población de pacientes.

Desde su descubrimiento en Wuhan, China, el 31 de diciembre de 2019, el nuevo coronavirus 2019 (COVID-19) se ha asociado con síntomas respiratorios graves¹. Aproximadamente el 5% de los pacientes infectados desarrollan una enfermedad crítica². Una proporción significativa de estos pacientes requieren ingreso a unidad de cuidados intensivos (UCI) donde es probable que requiera soporte ventilatorio invasivo prolongado³. La traqueostomía (TQT) es el procedimiento quirúrgico más frecuentemente realizado en pacientes COVID-19⁴. El estudio multicéntrico argentino SATI COVID⁵ reportó una tasa de TQT de 24.3%, prácticamente duplicando la tasa de TQT informada en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) no COVID-19⁶. Las tasas de supervivencia y decanulación han variado en la literatura, con una mortalidad que oscila entre el 7% y el 56%⁷⁻⁹ y decanulación entre el 3% y el 81%⁸⁻¹⁰. El propósito de este estudio fue evaluar la mortalidad y la tasa de decanulación al día 90 de realizada la TQT percutánea. Secundariamente se evaluó la tasa de lesión en la vía aérea, días de ventilación mecánica invasiva (VMI) y de internación en UCI.

Materiales y Métodos

Diseño del estudio

Realizamos un estudio observacional analítico de cohorte prospectiva, unicéntrico, de pacientes mayores de 18 años infectados por SARS-CoV-2, diagnosticada mediante reacción de polimerasa con transcripción inversa positiva (rt-PCR), ingresados de forma consecutiva a la unidad de cuidados intensivos del Sanatorio Parque, Rosario, Argentina, que requirieron VMI y TQT percutánea, en el periodo comprendido entre el 1 de febrero de 2021 y el 31 de julio 2021. Al comienzo de la pandemia en nuestra institución se estableció como procedimiento estándar la realización de las traqueostomías con técnica de dilatación percutánea video asistida en la unidad de cuidados intensivos. El seguimiento de los casos

se realizó hasta el día 90 desde el procedimiento de TQT o el fallecimiento, según ocurriese primero. Para los pacientes que fueron externados antes de finalizar el periodo de seguimiento establecido, se realizó seguimiento telefónico de los casos. El comité de ética de la Fundación Dr. Roberto Villavicencio aprobó la realización del estudio y se renunció al consentimiento informado ya que los datos fueron completamente anonimizados asignando un código numérico a cada caso.

Análisis estadístico

Las variables categóricas se informaron como número de presentación y porcentaje. Las variables continuas que asumieron una distribución normal se reportaron como media y desvío estándar (DE). De lo contrario se utilizó la mediana y el rango intercuartílico (RIQ). Para determinar la distribución muestral de las variables continuas se utilizaron pruebas estadísticas (prueba de Shapiro-Wilk) y métodos gráficos (histogramas y cuantil-cuantil). Para comparar las variables continuas se utilizó la prueba t de student o la prueba U de Mann-Whitney, según correspondiera. Para comparar las variables categóricas se utilizó la prueba chi cuadrado o la prueba exacta de Fisher, según fuera lo apropiado. Se realizó un análisis de regresión logística para determinar el modelo que mejor se ajustase a los datos observados. Se consideraron las siguientes variables: sexo, edad, índice de comorbilidades de Charlson, SOFA al día 5, presión de conducción al día 5 de VMI, PaO₂/FiO₂ al día 7 de VMI, requerimiento de decúbito prono y tiempo de VMI hasta la traqueostomía. Se seleccionaron aquellas variables con un valor de p < 0.02 en el análisis univariado y aquellas relacionadas al evento según la evidencia científica. Se utilizó el criterio de información de Akaike (AIC) con el método de selección paso a paso (*stepwise selection*). Se seleccionó el modelo más parsimonioso, con mejor ajuste y con asociación epidemiológica en la mayoría de sus variables explicativas. La capacidad de discriminación del modelo se evaluó utilizando el área bajo la curva (ABC). Como medida de asociación se consignaron los *Odds Ratios* (ORs) con sus respectivos Intervalos de Confianza al 95% (IC 95%). Aquellos casos con datos perdidos en las variables de interés fueron excluidos de este análisis. Se consideró significativo un p valor < 0.05. Para el análisis de los datos se utilizó el software IBM SPSS Macintosh, versión 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Resultados

Un total de 241 pacientes que requirieron VMI, se realizó TQT por dilatación percutánea al pie de la cama en 95 (39.4%) pacientes y fueron incluidos en este análisis. El flujo de participantes se presenta en la Figura 1. Del total, 69 (72.6%) eran hombres, con una media de edad de la muestra de 56.1 (DE 13) años. La obesidad fue la comorbilidad más prevalente en 36 pacientes (37.9%), seguida por hipertensión arterial en 30 (31.6%). En la Tabla 1 se observan las características clínicas y demográficas de los pacientes al ingreso.

Las variables de monitoreo de mecánica ventilatoria y oxigenación evaluadas los días 1, 5 y 7 de VMI se resumen en la Tabla 2.

El tiempo transcurrido desde el inicio de la VMI hasta la realización de la TQT fue de 12 (RIQ 10-13) días. En el grupo de supervivientes a los 90 días, fue de 11.5 (RIQ 10-12.7) días, mientras que en aquellos que murieron a los

Fig. 1.– Diagrama de flujo de los pacientes

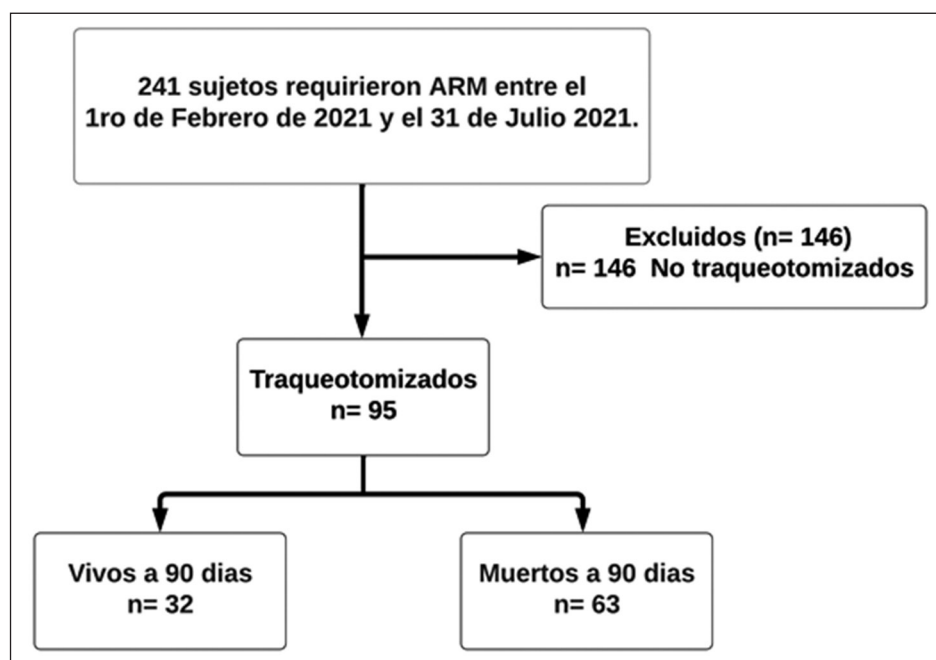


TABLA 1.– Características de los pacientes al ingreso según mortalidad a los 90 días desde la traqueostomía

Variables	Todos (n = 95)	Vivos (n = 32)	Muertos (n = 63)	valor p
Sexo masculino, n (%)	69 (73)	23 (72)	46 (73)	0.99
Edad, media (DE), años	56 (13)	51 (10)	59 (13)	0.001
Mayores de 60 años, n (%)	43 (45)	9 (28)	34 (54)	0.028
Score Charlson, mediana (RIQ), puntaje	2 (0 - 3)	1 (0 - 2)	2 (1 - 3)	0.007
SOFA ingreso, mediana (RIQ), puntaje	3 (3 - 4)	3 (2 - 4)	3 (3 - 4)	0.43
Antecedentes, n (%)				
Obesidad	36 (38)	17 (53)	19 (30)	0.043
Hipertensión Arterial	30 (32)	7 (22)	23 (36)	0.168
Diabetes	10 (10)	3 (10)	7 (11)	0.99
EPOC	5 (5)	0 (0)	5 (8)	0.164
Días en VMI hasta TQT, mediana (RIQ)	12 (10-13)	11 (10-13)	12 (10-13)	0.492

DE: desvío estándar; RIQ: rango intercuartílico; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; VMI: ventilación mecánica Invasiva; TQT: traqueostomía

TABLA 2.– Resultados de variables de mecánica ventilatoria (n = 95)

Variables	Día 1	Día 5	Día 7
Presión meseta, cm H ₂ O	24 (22-27)	25 (22-27)	25 (22-27)
Complacencia, mL/cm H ₂ O	31 (25-39)	31 (26-41)	34 (28-41)
Presión de conducción, cm H ₂ O	13 (11-15)	13 (11-14)	13 (11-15)
PEEP, cm H ₂ O	12 (10-12)	12 (10-12)	12 (10-12)
PaO ₂ /FiO ₂ , mm Hg	130 (110-180)	186 (158-218)	185 (150-222)

PEEP: presión positiva de fin de espiración

Todos los valores numéricos se expresan en mediana y rango intercuartílico (RIQ)

90 días, fue de 12 (RIQ 10-13) días ($p = 0.49$). Los días totales de VMI fueron de 18 (RIQ 14-24), sin diferencias estadísticamente significativas al comparar sujetos vivos a los 90 días [20 (RIQ 15-24.7) días] y muertos [18 (RIQ 14-24) días] ($p = 0.66$).

A los 90 días de seguimiento, 63 pacientes (66.3%) murieron. Durante el período de estudio, 52 (54.7%) fallecieron durante su internación en UCI y 3 (3.1%) durante la internación en el hospital. Por su parte, sobre 40 externados, 8 (20%) murieron luego del alta institucional. Al comparar la edad entre los pacientes que supervivieron y quienes murieron a los 90 días de seguimiento las diferencias resultaron estadísticamente significativas [media 50.6 (DE 10.2) años versus media 58.9 (DE 13.4) años; $p = 0.001$]. Por su parte, la mediana del índice de Charlson fue de 2 (RIQ 0 - 3) puntos con diferencias estadísticamente significativas entre vivos y muertos a 90 días ($p = 0.007$) y la mediana de puntuación del índice SOFA al ingreso fue de 3 (RIQ 3-4) puntos y al quinto día de 5 (RIQ 3.75-7) puntos, con diferencias estadísticamente significativas en vivos y muertos ($p < 0.001$).

De los 43 pacientes que no murieron en UCI, 29 (67.4%) fueron decanulados: $n = 8$ (18.6%) antes del alta hospitalaria y $n = 21$ (81.4%) en centros de rehabilitación

a los 90 días de seguimiento. Nueve (20.9%) sufrieron lesiones de la vía aérea. La edad fue de 52.3 (DE 12.7) años; 6 eran hombres y 3 mujeres. En la Figura 2 se observa la frecuencia de aparición de las distintas lesiones de vía aérea.

En la Tabla 3 se resumen las variables de monitoreo de mecánica ventilatoria y oxigenación de aquellos sujetos decanulados y no decanulados a 90 días en los días 1, 5 y 7 de VMI.

Al dividir la muestra según se hubiese realizado la TQT antes o después del día 10 de VMI, de los 95 pacientes, 63 (66.3%) fueron TQT después del décimo día de VMI y 32 (33.7%) antes del día 10 de VMI. En la Tabla 4 se observan las características clínicas y demográficas de los pacientes según el día en que fueron traqueostomizados. El tiempo total de VMI fue de 18 (RIQ 14-24) días, con diferencias estadísticamente significativas al comparar quienes fueron TQT antes de los 10 días [14 (RIQ 13-22) días] y luego de los 10 días de VMI [20 (RIQ 16-25) días] ($p < 0.01$). La estadía en UCI fue de 20 (RIQ 16-26) días, con diferencias estadísticamente significativas al comparar quienes fueron TQT antes de los 10 días [16 (RIQ 14-25) días] y luego de los 10 días de VMI [21.5 (RIQ 18-26.7) días] ($p = 0.01$). No se observaron diferencias

Fig. 2.– Frecuencia de aparición de las lesiones de vía aérea

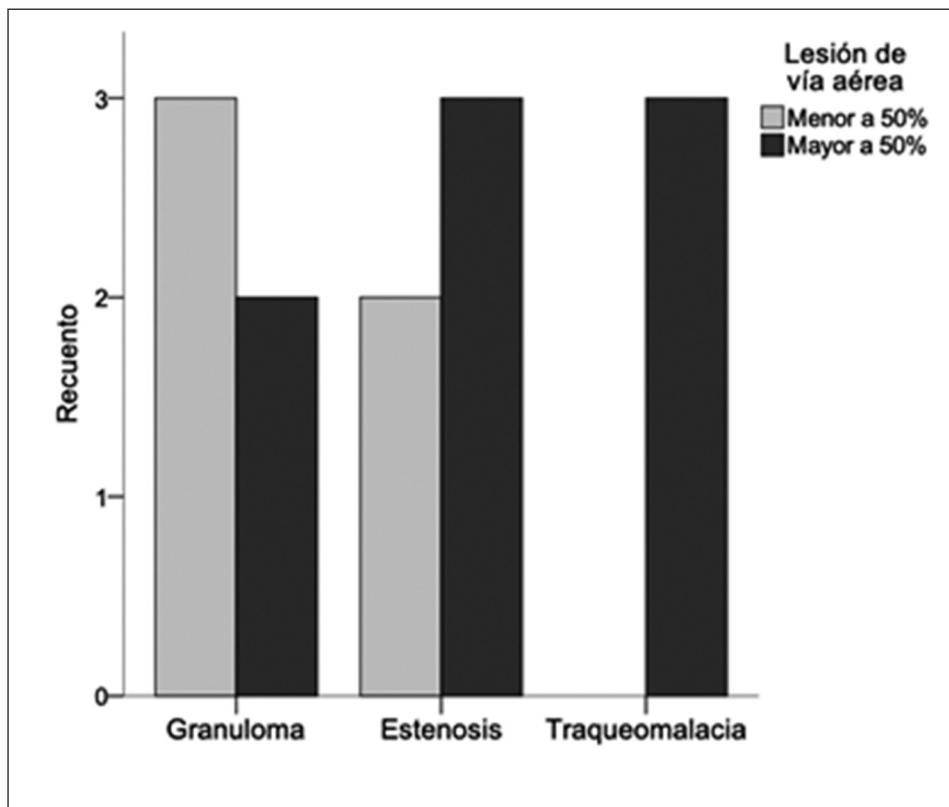


TABLA 3.– Mecánica ventilatoria en decanulación a 90 días

Variables	Decanulados n = 27	No decanulados n = 68	valor p
Día 1			
Presión meseta, cm H ₂ O	25 (23-27)	24 (22-27)	0.496
Complacencia, mL/cm H ₂ O	29 (25-36)	32 (24-40)	0.189
Presión de conducción, cm H ₂ O	13 (11-14)	12.5 (10-15)	0.558
PEEP, cm H ₂ O	12 (10-12)	12 (10-12)	0.836
PaO ₂ /FiO ₂ , mm Hg	133 (100-197)	130 (110-179)	0.918
Día 5			
Presión meseta, cm H ₂ O	25 (22-26)	25 (23-27)	0.532
Complacencia, mL/cm H ₂ O	31 (24-38)	31 (27-41)	0.236
Presión de conducción, cm H ₂ O	12 (11-14)	13 (11 -14)	0.366
PEEP, cm H ₂ O	12 (12-12)	12 (10 -12)	0.555
PaO ₂ /FiO ₂ , mm Hg	188 (162-234)	184.5 (156-215)	0.480
Día 7			
Presión meseta, cm H ₂ O	25 (24-27)	25 (22-28)	0.321
Complacencia, mL/cm H ₂ O	33 (28-36)	35 (27-42)	0.250
Presión de conducción, cm H ₂ O	13 (12-15)	13 (11-15)	0.491
PEEP, cmH ₂ O	12 (10-12)	12 (10-12)	0.783
PaO ₂ /FiO ₂ , mm Hg	212 (184-245)	171 (142-215)	0.006

PEEP: presión positiva de fin de espiración

Todos los valores numéricos se expresan en mediana y rango intercuartílico (RIQ)

TABLA 4.– Características de los pacientes según día de traqueostomía

Variables	Todos (n = 95)	TQT ≤ día 10 (n = 32)	TQT > día 10 (n = 63)	valor p
Sexo Masculino, n (%)	69 (73)	21 (78)	48 (29)	0.61
Edad, media (DE), años	56 (13)	58 (11)	55 (14)	0.41
Antecedentes, n (%)				
Obesidad	36 (38)	10 (37)	26 (38)	0.99
Hipertensión arterial	30 (32)	8 (30)	22 (32)	0.99
Diabetes	10 (10)	4 (15)	6 (9)	0.46
EPOC	5 (5)	2 (7)	3 (4)	0.62

DE: desvío estándar; RIQ: rango intercuartílico; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; TQT: traqueostomía

estadísticamente significativas en la tasa de decanulación, lesión en vías aéreas y en la mortalidad.

Se realizaron análisis univariados y multivariados de regresión logística con el objetivo de identificar factores asociados a mortalidad a los 90 días de seguimiento (Tabla 5). De acuerdo con el criterio de información de Akaike se identificó un modelo final que incluyó como factor independientemente asociado a mortalidad a la variable índice de Charlson [OR 1.59 (IC 95% 1.09-2.30); p = 0.015]. La PaO₂/FiO₂ en el día 7 de VMI se incluyó en el modelo final, pero sin diferencias estadísticamente significativas [OR 0.99 (IC 95% 0.99-1.00); p = 0.22].

Se realizaron análisis univariados y multivariados de regresión logística con el objetivo de identificar factores asociados a decanulación a los 90 días de seguimiento (Tabla 6). De acuerdo con el criterio de información de Akaike se identificó un modelo final que incluyó como factores independientemente asociados a decanulación a los 90 días a las variables índice de Charlson [OR 0.50 (IC 95% 0.32-0.79); p = 0.003] y la PaO₂/FiO₂ en el día 7 de VMI [OR 1.01 (IC 95% 1.00-1.02); p = 0.04]. La variable DP al día 5 de ARM se incluyó en el modelo final, pero sin diferencias estadísticamente significativas [(OR 0.84 (IC 95% 0.67-1.05); p = 0.12].

TABLA 5.– Análisis multivariado para mortalidad a los 90 días

Variables	Vivos (n = 32)	Muertos (n = 63)	Univariado OR (IC 95%)	Multivariado § OR (IC 95%)	valor p	valor p
Sexo Masculino, n (%)	23 (72)	46 (73)	1.06 (0.41-2.74)	0.91		
Edad, media (DE), años	51 (10)	59 (13)	1.05 (1.02-1.09) ‡	0.004		
Índice Charlson, puntaje	1 (0-2)	2 (1-3)	1.59 (1.12-2.27) †	0.01	1.59 (1.09-2.30)†	0.015
SOFA día 5 de VMI, puntaje	4 (3-7)	5 (4-7)	1.13 (0.85-1.50)	0.41		
ΔP día 5 de VMI, cm H ₂ O	12 (11-14)	13 (11-14)	1.00 (0.89-1.13)	0.98		
PaO ₂ /FiO ₂ día 7 de VMI, índice, mm Hg	198 (162-228)	174 (150-210)	1.00 (0.99-1.01)	0.88	0.99 (0.99-1.00)	0.22
Decúbito Prono, n (%)	26 (81)	55 (87)	1.59 (0.50-5.04)	0.43		
Días en VMI hasta TQT	11 (10-13)	12 (10-13)	1.12 (0.92-1.36)	0.27		

SOFA: Sequential Organ Failure Assessment; ΔP: presión de conducción; VMI: ventilación mecánica invasiva; TQT: traqueostomía

Los datos son n (%) o mediana (RIQ), a menos que se especifique lo contrario. † p < 0.05. ‡ p < 0.01. § Stepwise selection with Akaike information criteria, AUC: 0.688 (0.575-0.801)

TABLA 6.– Análisis multivariado para decanulación a los 90 días

Variables	Decanulados (n = 27)	No decanulados (n = 68)	Univariado OR (IC 95%)	Multivariado § OR (IC 95%)	valor p	valor p
Sexo Masculino, n (%)	19 (65)	50 (69)	0.85 (0.32-2.29)	0.76		
Edad, media (DE), años	49 (10)	58 (13)	0.94 (0.91-0.98)†	0.003		
Índice Charlson, puntaje	1 (0-2)	2 (1-3)	0.53 (0.35-0.80)†	0.002	0.50 (0.32-0.79)†	0.003
SOFA día 5 de VMI, puntaje	4 (3-6)	5 (4-7)	0.91 (0.74-1.13)	0.41		
ΔP día 5 de VMI, cm H ₂ O	12 (11-14)	13 (11-14)	0.89 (0.74-1.08)	0.23	0.84 (0.67-1.05)	0.12
PaO ₂ /FiO ₂ día 7 de VMI, índice, mm Hg	208 (185-245)	173 (148-209)	1.01 (1.00-1.02)†	0.014	1.01 (1.00-1.02)†	0.04
Decúbito Prono, n (%)	23 (85)	58 (85)	0.99 (0.28-3.48)	0.99		
Días en VMI hasta TQT	12 (10-12)	12 (10-13)	0.92 (0.75-1.13)	0.95		

SOFA: Sequential Organ Failure Assessment; ΔP: presión de conducción; VMI: ventilación mecánica invasiva; TQT: traqueostomía

Los datos son n (%) o mediana (RIQ), a menos que se especifique lo contrario. † p < 0.05. ‡ p < 0.01. § Stepwise selection with Akaike information criteria, AUC: 0.783 (0.687-0.879).

Discusión

El presente estudio observacional de centro único representa el primer trabajo a nivel nacional, según nuestro conocimiento, en informar la supervivencia y la tasa de decanulación de pacientes críticos COVID-19 traqueostomizados de forma percutánea con seguimiento a 90 días posteriores a la TQT. Nuestro hallazgo más importante fue que, las comorbilidades evaluadas mediante el índice de Charlson, constituyó un predictor independiente de mortalidad y de decanulación.

Presentamos una tasa de TQT de casi el 40 % de los tratados con VMI, porcentaje que difiere notablemente de lo que se ha descrito en la población "clásica" con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), en la cual un análisis secundario de un gran estudio epidemiológico

internacional reciente reportó que se realizó traqueostomía en el 13 % de la población general con SDRA⁶. Por el contrario, la literatura sobre el SDRA provocado por COVID-19, informan tasas de TQT que se encuentran en línea con nuestro hallazgo, oscilando entre 16% y 74%^{5, 11-14}.

En Argentina, el estudio multicéntrico nacional SATI COVID, comunicó una tasa de TQT 24.3%⁵. La mayor incidencia de TQT observada en pacientes con SDRA inducido por COVID-19 podría explicarse debido a los períodos más prolongados de ventilación mecánica invasiva, mayor uso de bloqueantes neuromusculares (BNM) y mayor días de estadía en UCI reportados en esta población comparada con el SDRA clásico, donde el estudio LUNG SAFE¹⁵ informó una duración de VMI de 8 (RIQ 4-15) días, utilización de BNM en el 21.7% de los

pacientes y una estadía en UCI de 10 (RIQ 5 - 20) días, mientras que Ferrando y col¹⁶ en una cohorte multicéntrica de 742 pacientes COVID-19 comunicaron una duración de VMI de 14 (RIQ 7-24) días, utilización de BNM en el 72% y estadía en UCI de 19 (RIQ 11-37) días.

Por su parte, nuestra mayor tasa de TQT comparada con la media nacional puede explicarse, al menos en parte, en el hecho que nuestra cohorte corresponde a la segunda ola de COVID-19, mientras que la cohorte del estudio SATI COVID⁵ pertenecía principalmente a la primera ola de COVID-19, periodo en el cual las directrices para la realización de la TQT sugerían realizarla después del día 21 de VMI para reducir los riesgos de aerosolización del virus y la consecuente exposición del personal de salud¹⁷, dicho estudio no informó el tiempo a TQT, pero consignaron una mediana de estadía en UCI de 16 días en el total de su cohorte, de 13 y 23 días para no supervivientes y supervivientes respectivamente. Las directrices se modificaron con el correr del tiempo y los nuevos conocimientos, sugiriendo una ventana para la realización de la TQT entre los días 10 y 14 de VMI¹⁸. En cuanto a las características demográficas y las comorbilidades, nuestros resultados concuerdan con otras publicaciones^{19, 20}.

Durante la segunda ola de COVID-19, decidimos restablecer nuestra práctica habitual, considerando la realización de la TQT en pacientes con SDRA a partir del día 10 de VMI en aquellos que presentaban estabilidad clínica y hemodinámica que les permitiese tolerar y beneficiarse del procedimiento. Los días transcurridos desde el inicio de la VMI hasta la realización de la TQT fue de 12 (RIQ 10-13) días, similar a lo reportado en la literatura, donde Benito y col²⁰ en su metaanálisis, estimaron un tiempo medio general de 13.6 (DE 3,1) días en 17 estudios analizados. La mediana de tiempo en pacientes con SDRA no COVID-19 fue de 14 (RIQ 7-21) días⁶.

Nuestra cohorte presentó una mortalidad elevada, aproximadamente 3 de cada 5 pacientes traqueostomizados fallecieron. Las tasas de mortalidad publicadas en la literatura son muy variadas, oscilando entre el 7% y el 56%, con una gran heterogeneidad entre los trabajos respecto a los grupos estudiados, comparando TQT precoz versus tardía, TQT quirúrgica versus convencional^{7-9, 20}. Además, la mayoría de los estudios realizaron seguimiento hasta el día 30, donde incluso varios pacientes continuaban en UCI con requerimiento de VMI al cierre del trabajo, esto puede explicar nuestra mayor tasa de mortalidad debido a que el seguimiento fue hasta el día 90 de realizada la TQT. En los pacientes traqueostomizados con SDRA no COVID-19 la mortalidad al día 28 fue de 23.4% mientras que al día 90 ascendió al 30.8%⁶. Con relación a condiciones preexistentes, los más jóvenes y con un índice de Charlson más bajo tuvieron mayor supervivencia, esto es coincidente con la literatura que

han encontrado a estos factores como predictores independientes de mortalidad^{5, 11, 14}. En cuanto al pronóstico de los pacientes en función de la evolución durante su estadía en UCI evaluado mediante el puntaje SOFA, las diferencias en vivos y muertos también resultaron estadísticamente significativas. Volo y col.⁸ informaron que un puntaje SOFA > 6 puntos fue predictor independiente de mortalidad.

La tasa de decanulación de los pacientes que no fallecieron en UCI fue del 67.4% que es coincidente con lo reportado en la literatura^{10, 11, 14, 21}. La mayor parte de nuestra cohorte fueron decanulados posterior al alta hospitalaria en centros de rehabilitación y desvinculación de la VMI, en contraste con lo reportado por Tornari y col²¹ que informaron una tasa de decanulación durante la internación en UCI de 48.6%. Estas diferencias pueden deberse a discrepancias en las políticas de derivación a centros de rehabilitación y destete de la VMI entre los distintos países, como así también, a distintas necesidades de liberación de camas de UCI.

Se realizó evaluación endoscópica de la vía aérea superior (VAS) por protocolo en los 43 pacientes que fueron desvinculados de la ventilación mecánica y externados de la UCI, arrojando un elevado porcentaje de lesiones de variada localización y gravedad en la VAS. Al momento de escribir este estudio, la información disponible en la literatura internacional que evaluaba este tópico es escasa y de pobre calidad metodológica. Fiacchini y col²² en un estudio retrospectivo emparejaron 30 pacientes COVID-19 con requerimiento de VMI prolongada (> 14 días) con 45 pacientes con VMI prolongada no COVID-19. Encontraron que 47% con COVID-19 tuvieron lesión traqueal de espesor completo (33%) o fístula traqueoesofágica (14%) comparado con el 2% del grupo no COVID-19. Otro estudio reportó un porcentaje 10 veces mayor de traqueomalacia en su cohorte de pacientes COVID-19 en relación con lo informado en la literatura disponible en otras poblaciones¹⁹. Los mecanismos que podrían explicar una elevada tasa de complicaciones en la VAS en COVID-19 con requerimiento de VMI son multifactoriales, específicamente vinculados con el tratamiento y la fisiopatología podemos encontrar: implementación temprana, prolongada y múltiples ciclos de decúbito prono podrían ocasionar una lesión mecánica en la VAS, ya sea por la tracción y movimiento del tubo endotraqueal como por un aumento de la presión del balón de neumo-taponamiento sobre la pared traqueal generando una lesión por decúbito²³. En el contexto particular de la pandemia se han utilizado tubos endotraqueales de diámetros elevados y presiones excesivas del balón de neumo-taponamiento con el fin de evitar las fugas y la aerosolización viral lo que puede conducir a un mayor sufrimiento de la mucosa traqueal por isquemia²⁴. El estado protrombótico y antifibrinolítico descrito en el paciente COVID-19^{25, 26}, pueden causar daño microvascular y necrosis de la mucosa traqueal. Una

gran proporción de aquellos con COVID-19 presentaron como comorbilidad la obesidad, identificado previamente como un factor de riesgo potencial de complicaciones durante el procedimiento de TQT²⁷. La administración de dosis elevadas de esteroides sistémicos puede causar atrofia de la mucosa y alterar la cicatrización normal de las micro heridas de la mucosa traqueal ocasionadas por la intubación, balón de neumotaponamiento, aspiración traqueobronquial y traqueostomía²⁸. Se ha comunicado tasas elevadas de falla de extubación²⁹ con requerimiento de re-establecer la vía aérea artificial, lo cual puede aumentar el trauma de la VAS. Por último, el agotamiento físico y psíquico del personal a cargo del manejo del paciente COVID-19, así como la necesidad de incorporar personal de salud sin experiencia, pueden haber jugado algún papel.

Debido a que solo se evaluó endoscópicamente a los que lograron ser desvinculados de VMI y externados de UCI, la tasa real de lesión de VAS de nuestra cohorte puede estar subestimada.

Los pacientes que se TQT antes del día 10 desde el inicio de la VMI presentaron mayor cantidad de días libres de ventilación mecánica y menor estadía en UCI comparado con los TQT luego de los 10 días de iniciada la VMI, sin diferencias en la mortalidad, tasa de decanulación y lesión en VAS. Una de las revisiones sistemática y metaanálisis más grande que incluyó 4600 pacientes COVID-19 TQT de 69 estudios publicados durante el 2020, tomando como punto de cohorte antes o después de 14 días de iniciada la VMI, encontró que la traqueostomía temprana se asoció con un alta más rápida de la UCI pero sin ningún cambio en los días de VMI, decanulación y mortalidad³⁰. Sin embargo, otra revisión sistemática y metaanálisis recientemente publicada que incluyó 2371 pacientes COVID-19 TQT de 14 estudios publicados durante el 2021, encontraron, en concordancia con nuestros resultados, que la TQT temprana se asoció con reducciones significativas en la duración de la VMI y de la estadía en UCI, sin diferencias en la mortalidad entre los grupos³¹. Estas diferencias probablemente se deban a una mayor comprensión en el proceso de desvinculación de la ventilación mecánica.

Encontramos que la condición pre comórbida de los pacientes, expresada mediante el índice de comorbilidad de Charlson, se asoció de forma independiente con la mortalidad y la decanulación a los 90 días de seguimiento. El intercambio gaseoso evaluado mediante el índice de oxigenación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ a los 7 días de VMI, también se identificó como factor independiente de decanulación. Estos hallazgos se encuentran en línea con lo reportado en dos estudios multicéntricos argentinos en pacientes COVID-19 con requerimiento de VMI^{5, 32}.

Es necesario mencionar las limitaciones de este estudio. En primer lugar, su carácter unicéntrico y tamaño limitado de la muestra, por lo cual los resultados deben

evaluarse con cautela. En segundo lugar, se realizó endoscopia de la vía aérea solo en los pacientes que se logró desvincular de la ventilación mecánica, la tasa real de lesiones puede estar subestimada. En tercer lugar, los pacientes externados fueron abordados en diferentes centros de rehabilitación en los cuales los protocolos de decanulación pueden ser diferentes. Como fortaleza las traqueostomías percutáneas fueron realizadas en su totalidad por el mismo equipo como así también el manejo de los pacientes durante su estadía en UCI.

En nuestra cohorte fueron los más jóvenes y con menos comorbilidades los que se beneficiaron con la TQT. El índice de Charlson podría utilizarse como marcador pronóstico en esta población de pacientes.

Agradecimientos: Agradecemos a todo el Servicio de Kinesiología y de Cuidados Intensivos del Sanatorio Parque por su contribución en el desarrollo de este manuscrito.

Conflicto de intereses: Ninguno para declarar

Bibliografía

1. Ren L-L, Wang Y-M, Wu Z-Q, et al. Identification of a novel coronavirus causing severe pneumonia in human: a descriptive study. *Chin Med J (Engl)* 2020; 133: 1015-24.
2. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: Summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA* 2020; 323: 1239-42.
3. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020; 395: 497-506.
4. Mata-Castro N, Sanz-López L, Pinacho-Martínez P, Varrillas-Delgado D, Miró-Murillo M, Martín-Delgado MC. Tracheostomy in patients with SARS-CoV-2 reduces time on mechanical ventilation but not intensive care unit stay. *Am J Otolaryngol* 2021; 42: 102867.
5. Estenssoro E, Loudet CI, Ríos FG, et al. Clinical characteristics and outcomes of invasively ventilated patients with COVID-19 in Argentina (SATICOVID): a prospective, multicentre cohort study. *Lancet Respir Med* 2021; 9: 989-98.
6. Abe T, Madotto F, Pham T, et al. Epidemiology and patterns of tracheostomy practice in patients with acute respiratory distress syndrome in ICUs across 50 countries. *Crit Care* 2018; 22: 195.
7. Luis A, Zachary K, Stephanie H, et al. Novel percutaneous tracheostomy for critically ill patients with COVID-19. *Ann Thorac Surg* 2020; 110: 1006-11.
8. Volo T, Stritoni P, Battel I, et al. Elective tracheostomy during COVID-19 outbreak: to whom, when, how? Early experience from Venice, Italy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2021; 278: 781-9.
9. Turri-Zanoni M, Battaglia P, Czaczkes C, Pelosi P, Castelnovo P, Cabrini L. Elective tracheostomy during mechanical ventilation in patients affected by COVID-19: preliminary case series from Lombardy, Italy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2020; 163: 135-7.
10. Martín-Villares C, Pérez Molina-Ramírez C, Bartolome-Benito M, Bernal-Sprekelsen M. Outcome of 1890 tracheostomies for critical COVID-19 patients: a national

- cohort study in Spain. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2021; 278: 1605-12.
11. Rovira A, Sthepen T, Pavol S, et al. Open versus percutaneous tracheostomy in COVID-19: a multicentre comparison and recommendation for future resource utilization. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2021; 278: 2107-14.
 12. Tsonas AM, Botta M, Horn J, et al. Practice of tracheostomy in patients with acute respiratory failure related to COVID-19 - Insights from the PRoVENT-COVID study. *Pulmonology* 2022; 28: 18-27.
 13. Tetaj N, Maritti M, Stazi G, et al. Outcomes and timing of bedside percutaneous tracheostomy of COVID-19 patients over a year in the intensive care unit. *J Clin Med* 2021; 10: 3335.
 14. Rosano A, Martinelli E, Fusina F, et al. Early percutaneous tracheostomy in coronavirus disease 2019: association with hospital mortality and factors associated with removal of tracheostomy tube at ICU discharge. A cohort study on 121 Patients. *Crit Care Med* 2021; 49: 261-70.
 15. Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries. *JAMA* 2016; 315: 788-800.
 16. Ferrando C, Suarez-Sipmann F, Mellado-Artigas R, et al. Clinical features, ventilatory management, and outcome of ARDS caused by COVID-19 are similar to other causes of ARDS. *Intensive Care Med* 2020; 46: 2200-11.
 17. Bier-Laning C, Cramer JD, Roy S, et al. Tracheostomy during the COVID-19 pandemic: comparison of international perioperative care protocols and practices in 26 countries. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2021; 164: 1136-47.
 18. Williams T, McGrath BA. Tracheostomy for COVID-19: evolving best practice. *Crit Care* 2021; 25: 316.
 19. Guarnieri M, Andreoni P, Gay H, et al. Tracheostomy practice in mechanically ventilated patients with SARS-CoV-2 induced acute respiratory distress syndrome: a single-center retrospective study with focus on tracheomalacia. *Respir Care* 2021; 66: 1797-804.
 20. Benito DA, Bestourous DE, Tong JY, Pasick LJ, Sataloff RT. Tracheotomy in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis of weaning, decannulation, and survival. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2021; 165: 398-405.
 21. Tornari C, Surda P, Takhar A, et al. Tracheostomy, ventilatory wean, and decannulation in COVID-19 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2021; 278: 1595-604.
 22. Fiacchini G, Tricò D, Ribechini A, et al. Evaluation of the incidence and potential mechanisms of tracheal complications in patients with COVID-19. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2021; 147: 70-6.
 23. Toshiyuki M, Hiroyuki K, Michiko H, et al. The supine-to-prone position change induces modification of endotracheal tube cuff pressure accompanied by tube displacement. *J Clin Anesth* 2013; 25: 28-31.
 24. Silva LU, Wood GJ. Tracheomalacia from excessive cuff pressure of an endotracheal tube. *Ann Saudi Med* 1984; 4: 201-3.
 25. Magro C, Mulvey JJ, Berlin D, et al. Complement associated microvascular injury and thrombosis in the pathogenesis of severe COVID-19 infection: A report of five cases. *Transl Res* 2020; 220: 1-13.
 26. Wright FL, Vogler TO, Moore EE, et al. Fibrinolysis shutdown correlation with thromboembolic events in severe COVID-19 infection. *J Am Coll Surg* 2020; 231: 193-203.
 27. Karimpour HA, Vafaii K, Chalechale M, Mohammadi S, Kaviannezhad R. Percutaneous dilatational tracheostomy via griggs technique. *Arch Iran Med* 2017; 20: 49-54.
 28. Rhen T, Cidlowski JA. Antiinflammatory action of glucocorticoids--new mechanisms for old drugs. *N Engl J Med* 2005; 353: 1711-23.
 29. Ionescu F, Zimmer MS, Petrescu I, et al. Extubation failure in critically ill COVID-19 patients: risk factors and impact on in-hospital mortality. *J Intensive Care Med* 2021; 36: 1018-24.
 30. Staibano P, Levin M, McHugh T, Gupta M, Sommer DD. Association of tracheostomy with outcomes in patients with COVID-19 and SARS-CoV-2 transmission among health care professionals: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2021; 147: 646-55.
 31. Ji Y, Fang Y, Cheng B, Li L, Fang X. Tracheostomy timing and clinical outcomes in ventilated COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2022; 26: 40.
 32. Plotnikow GA, Matesa A, Nadur JM, et al. Características y resultados de los pacientes infectados con nCoV19 con requerimiento de ventilación mecánica invasiva en la Argentina. *Rev Bras Ter Intensiva* 2020; 348-53.