



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

**RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR EN PACIENTE  
COVID-19 PROGRAMADO PARA TRAQUEOSTOMÍA EN  
EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

Tesis presentada por:

**Carlos Armando Martínez Martínez**

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:  
**ANESTESIOLOGÍA**

ASESOR (ES):

**Dra. Miriam de la Luz Melchor Romo**

**Dr. Eduardo Antonio Mercado Castro**

**Aguascalientes, Aguascalientes. Febrero de 2022.**

**AUTORIZACIONES**

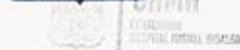


**Hoja de Autorizaciones**



CHMH  
CENTENARIO HOSPITAL  
MIGUEL HIDALGO

Contigo al 100



DEPARTAMENTO DE  
ENSEÑANZA E  
INVESTIGACION

**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO**  
**JEFE DE DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

**DR. JAVIER ALVARADO PÉREZ**  
**JEFE DE SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA**

**JUAN EDUARDO SALAZAR TORRES**  
**PROFESOR TITULAR DEL POSGRADO DE ANESTESIOLOGÍA**

**DRA. MIRIAM DE LA LUZ MELCHOR ROMO**  
**ASESOR DE TESIS**

**DR. EDUARDO ANTONIO MERCADO CASTRO**  
**ASESOR DE TESIS**

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

CI/059/21  
Aguascalientes, Ags., a 30 de Julio de 2021

**DR. CARLOS ARMANDO MARTÍNEZ MARTÍNEZ**  
INVESTIGADOR PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del día 18 de Enero de 2021, con número de registro 2021-R-02 revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**"RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR EN PACIENTES COVID-19 PROGRAMADO PARA TRAQUEOSTOMIA  
EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"**

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

  
**DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

JMAG/cmva\*



CHMH  
CENTENARIO  
HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
Contigo al 100

**COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

CEI/062/21  
Aguascalientes, Ags., a 30 de Julio de 2021

**DR. CARLOS ARMANDO MARTÍNEZ MARTÍNEZ  
INVESTIGADOR PRINCIPAL**

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del día 18 de Enero de 2021, con número de registro 2021-R-02 revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**"RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR EN PACIENTES COVID-19 PROGRAMADO PARA TRAQUEOSTOMIA  
EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"**

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

**DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA  
VOCAL SECRETARIO DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN**



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

JMAG/cmva\*



**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO**  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

FECHA 15/12/2021

**PRESENTE**

Estimada Dra. Torres:

En respuesta a la petición hecha al médico residente *Carlos Armando Martínez Martínez*, relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

**"RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR EN PACIENTE COVID-19 PROGRAMADO PARA TRAQUEOSTOMÍA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"**

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

Dra. Miriam de la Luz Melchor Romo

ASESOR DE TESIS  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO



c.c.p. Coordinación de Investigación, CHMH.  
c.c.p. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud, BUAA.  
c.c.p. Archivo

**DRA. PAULINA ANDRADE LOZANO**  
DECANA DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE

Por medio del presente como **TUTOR** designado del estudiante **CARLOS ARMANDO MARTÍNEZ MARTÍNEZ** con ID 38967 quien realizó la tesis titulado: **"RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR EN PACIENTE COVID-19 PROGRAMADO PARA TRAQUEOSTOMÍA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *él* pueda proceder a imprimirlo así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"Se Lumen Proferre"**  
Aguascalientes, Ags., a día 13 de febrero de 2022.

**Miriam de la Luz Melchor Romo**  
Tutor de tesis

c.c.p.- Interesado  
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.  
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.  
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07  
Actualización: 01  
Emisión: 17/05/19



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 05/01/22

NOMBRE: Carlos Armando Martínez Martínez ID 38967

ESPECIALIDAD: ANESTESIOLOGÍA LGAC (del posgrado): Técnicas y complicaciones de la anestesia

TIPO DE TRABAJO: ( X ) Tesis ( ) Trabajo práctico

TÍTULO: Relajación neuromuscular en paciente COVID-19 programado para traqueostomía en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): IDENTIFICACIÓN DE AGENTES TERAPÉUTICOS EN PACIENTES CON COVID-19

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con los LGAC de la especialidad médica
SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI Cumpe con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguientes:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancias, etc)
SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutoral, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI Coincide con el título y objetivo registrado
SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
NO Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Si x
No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

Dr. Ricardo Ernesto Ramírez Orozco

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

Dra. Paulina Andrade Lozano

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 109C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.



## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes, por permitirme desarrollarme profesionalmente, con educación de calidad y con los más altos principios éticos y morales que deben caracterizar el actuar de un profesional.

Al Centenario Hospital Miguel Hidalgo, por brindarme los medios necesarios para llevar a cabo este estudio y por ser un pilar fundamental en mi práctica clínica diaria.

A mis tutores de tesis: Miriam de la Luz Melchor Romo y Eduardo Antonio Mercado Castro, por preocuparse por mi formación profesional, por la confianza brindada, la supervisión y asesoramientos constantes para la realización exitosa de este trabajo.

A mis maestros y profesores del Servicio de Anestesiología del hospital, por los conocimientos brindados.

A los enfermeros de quirófano, personal de Cendis, de terapia intensiva y de medicina interna, por compartir sus experiencias, conocimientos y servir como apoyo para realizar este trabajo.

A todos ellos: muchas gracias.

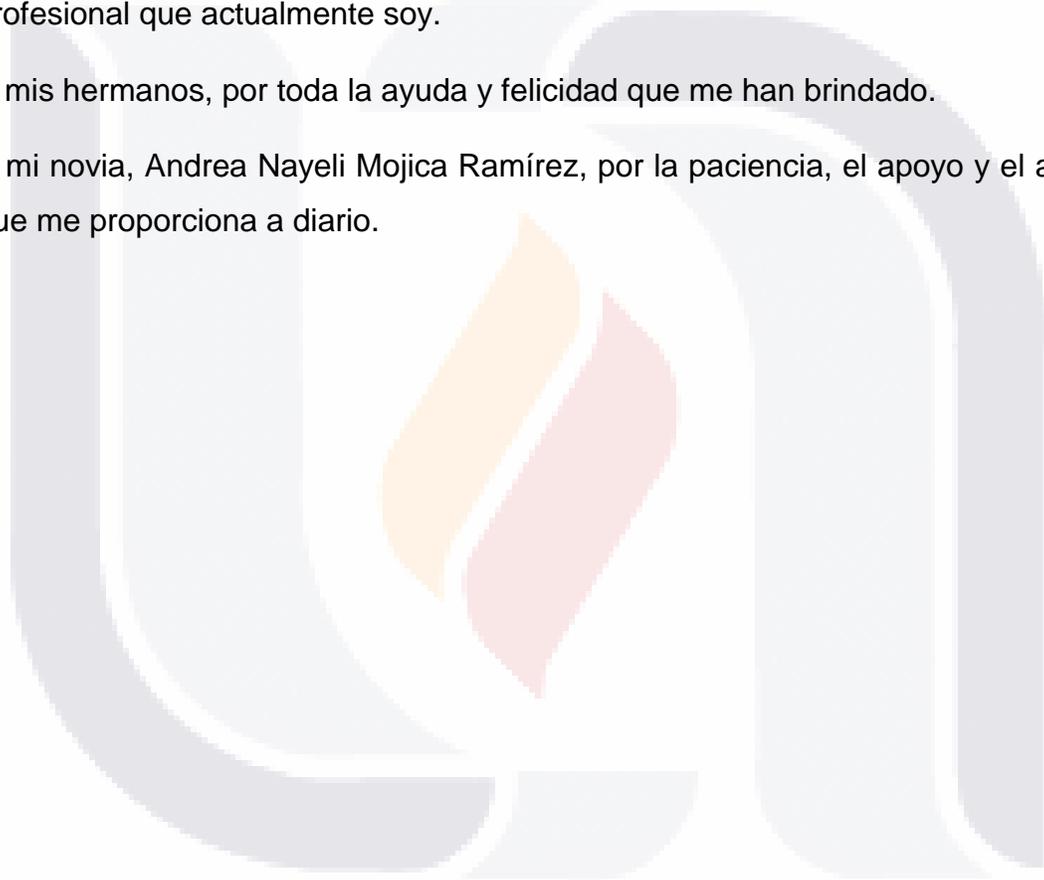
## DEDICATORIAS

A mi madre, María Elena Martínez Cardona, por siempre apoyarme, brindarme la ayuda necesaria para seguir adelante.

A mi padre, Bartolo Martínez Velasco, a quien llevo conmigo día con día, en cada acto que realizo; por darme las bases para convertirme en la persona y profesional que actualmente soy.

A mis hermanos, por toda la ayuda y felicidad que me han brindado.

A mi novia, Andrea Nayeli Mojica Ramírez, por la paciencia, el apoyo y el amor que me proporciona a diario.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	3
ÍNDICE DE FIGURAS .....	5
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	8
1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. ANTECEDENTES .....	11
2.1. SARS-CoV-2.....	11
2.2. Traqueostomía electiva en pacientes con COVID-19 .....	12
2.3. Indicaciones respecto a la traqueostomía.....	14
2.4. Relajantes neuromusculares .....	15
2.5. Monitorización de la profundidad del bloqueo neuromuscular .....	15
2.6. Monitorización de los efectos de los relajantes neuromusculares (RNM)17	
2.7. Monitorización TOF.....	18
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	21
3.1. Pregunta de investigación.....	23
4. JUSTIFICACIÓN .....	24
5. HIPÓTESIS .....	25
5.1. Hipótesis .....	25
5.2. Hipótesis nula .....	25
6. OBJETIVOS .....	26
6.1. Objetivo general.....	26
6.2. Objetivos particulares .....	26
7. MATERIAL Y MÉTODOS.....	27
7.1. Tipo de estudio .....	27
7.2. Ubicación temporal y espacial .....	27
7.3. Población de estudio.....	28
7.4. Tipo de muestreo .....	28
7.5. Criterios de inclusión.....	28

7.6. Criterios de exclusión.....	29
7.7. Criterios de eliminación.....	29
7.8. Operacionalización de variables .....	29
7.9. Diseño estadístico.....	33
7.10. Procedimiento .....	33
7.11. Materiales .....	38
8. RESULTADOS.....	39
8.1. Características sociodemográficas de la muestra.....	39
8.2. Relaciones entre variables.....	48
9. DISCUSIÓN .....	54
10. CONCLUSIONES .....	57
11. GLOSARIO .....	59
12. REFERENCIAS.....	60
13. ANEXOS .....	64
Anexo A. Clasificación ASA a detalle.....	64
Anexo B. Formato de hoja de recolección de datos .....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicaciones de traqueostomía .....	14
Tabla 2. Contraindicaciones de traqueostomía .....	14
Tabla 3. TOF ratio y valoración clínica.....	18
Tabla 4. Operacionalización de variables .....	30
Tabla 5. Distribución de la muestra por sexo .....	39
Tabla 6. Distribución de la muestra por edad.....	39
Tabla 7. Estadísticos descriptivos de la edad .....	40
Tabla 8. Distribución de la muestra por peso (kg).....	41
Tabla 9. Estadísticos descriptivos del peso .....	42
Tabla 10. Distribución de la muestra por talla .....	42
Tabla 11. Estadísticos descriptivos de la talla.....	43
Tabla 12. Distribución de la muestra por IMC .....	43
Tabla 13. Distribución de la muestra por Clase ASA .....	44
Tabla 14. Distribución de la muestra por antecedente de relajación neuromuscular .....	44
Tabla 15. Distribución de la muestra por resultado de TOF Ratio.....	45
Tabla 16. Distribución de la muestra por grado de relajación neuromuscular...	45
Tabla 17. Distribución de la muestra por presencia de eventos de riesgo .....	45
Tabla 18. Distribución de la muestra por presencia de tos .....	45
Tabla 19. Distribución de la muestra por presencia de movimientos musculares.....	46
Tabla 20. Distribución de la muestra por días de intubación endotraqueal.....	46
Tabla 21. Estadísticos descriptivos de días de intubación endotraqueal .....	47
Tabla 22. Tabla de contingencia edad vs TOF Ratio .....	48
Tabla 23. Tabla de contingencia peso vs TOF Ratio .....	49
Tabla 24. Tabla de contingencia talla vs TOF Ratio.....	50
Tabla 25. Tabla de contingencia clasificación ASA vs TOF Ratio.....	50
Tabla 26. Tabla de contingencia eventos de riesgo vs TOF Ratio.....	51

Tabla 27. Prueba de Chi-cuadrado de Pearson para las variables eventos de riesgo vs. TOF Ratio ..... 51

Tabla 28. Tabla de contingencia antecedente de relajación vs TOF Ratio ..... 52

Tabla 29. Tabla de contingencia tiempo de intubación endotraqueal vs TOF Ratio..... 53



**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Grados de bloqueo neuromuscular no despolarizante, de acuerdo con las respuestas a estímulos eléctricos (estimulación tetánica, conteo posttetánico, train of four TOF)..... 19

Figura 2. Monitor TOFscan ..... 35

Figura 3. Exfoliación del sitio de colocación..... 35

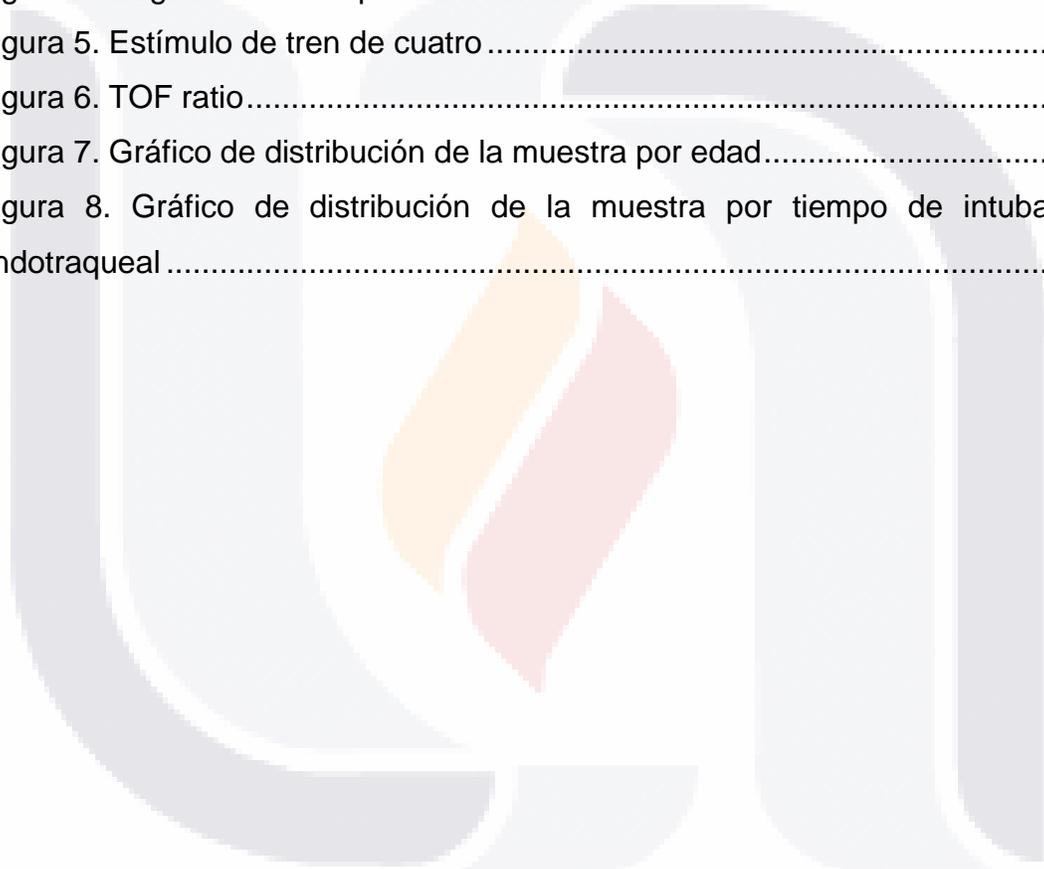
Figura 4. Registro de la respuesta evocada..... 36

Figura 5. Estímulo de tren de cuatro ..... 37

Figura 6. TOF ratio..... 37

Figura 7. Gráfico de distribución de la muestra por edad..... 41

Figura 8. Gráfico de distribución de la muestra por tiempo de intubación endotraqueal ..... 47



## RESUMEN

**Introducción:** con el aumento de la demanda de ventilación mecánica invasiva por la enfermedad por COVID-19, la realización de traqueostomías tempranas se ha hecho más frecuente. Esto ha incrementado el interés por estudios de aspectos relacionados con la traqueostomía, entre ellos la relajación neuromuscular del paciente.

**Objetivo:** identificar la prevalencia de pacientes con diagnósticos de caso confirmado o probable de infección por coronavirus sometidos a traqueostomía abierta que ingresan al área de quirófano con una adecuada relajación neuromuscular (TOF 0%) en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, de acuerdo con una medición inicial por TOF Scan cubital, en modalidad Tren de Cuatro.

**Material y métodos:** se realizó una investigación observacional, transversal, descriptiva y ambispectiva. Se midió el grado de relajación neuromuscular de cada paciente a su ingreso a sala y antes de la administración de relajante neuromuscular. Los datos recabados fueron analizados por medio de la estadística descriptiva.

**Resultados:** la muestra en estudio estuvo compuesta en su mayor parte por hombres, con edades mayores a los 61 años, peso mayor a 76 kg y estatura promedio de 165 cm. Se trataba de personas con sobrepeso u obesidad. Sólo 50% de la muestra ingresó al área de quirófano con una adecuada relajación neuromuscular (TOF Ratio de 0%). Se observó una relación estadísticamente significativa entre la presencia de eventos adversos dentro del procedimiento y el grado de relajación neuromuscular ( $p < 0.050$ ).

**Conclusiones:** se sugiere continuar realizando investigaciones que profundicen en los beneficios de la adecuada relajación neuromuscular en pacientes sometidos a procedimientos como traqueostomía y promover su adecuada monitorización.

**Palabras clave:** TOF Ratio, relajación neuromuscular, COVID-19, SARS-COV, MERS, síndrome de diestrés respiratorio, grado de relajación, traqueostomía.



## ABSTRACT

**Introduction:** with the increase in the demand for invasive mechanical ventilation due to COVID-19, the performance of early tracheostomies has become more frequent. This has raised the interest in the study of tracheostomy-related aspects; neuromuscular relaxation of the patient is one of them.

**Objective:** to identify the prevalence of patients with confirmed or probable case diagnoses of coronavirus infection undergoing open tracheostomy who enter the operating room with adequate neuromuscular relaxation (TOF 0%) at the Centenario Hospital Miguel Hidalgo, according to an initial measurement by ulnar TOF Scan, in Train of Four mode.

**Material and methods:** an observational, cross-sectional, descriptive and ambispective research was carried out. The degree of neuromuscular relaxation of each patient was measured upon admission to the ward and before the administration of a neuromuscular relaxant. The collected data were analyzed by means of descriptive statistics.

**Results:** the study sample consisted mostly of men, aged over 61 years, weight greater than 76 kg and average height of 165 cm. These people were overweight or obese. Only 50% of the sample entered the operating room with adequate neuromuscular relaxation (TOF Ratio of 0%). A statistically significant relationship was observed between the presence of adverse events within the procedure and the degree of neuromuscular relaxation ( $p < 0.050$ ).

**Conclusions:** it is suggested to continue conducting researches that delve into the benefits of adequate neuromuscular relaxation in patients undergoing procedures such as tracheostomy and promoting its adequate monitoring.

**Keywords:** TOF Ratio, neuromuscular relaxation, COVID-19, SARS-COV, MERS, respiratory distress syndrome, degree of relaxation, tracheostomy.

## 1. INTRODUCCIÓN

A principios de diciembre de 2019, en Wuhan, una provincia de Hubei, China, y gracias a las muestras de lavado bronquioalveolar, se informó del primer grupo de casos confirmados y reportados de enfermedad por COVID-19, un brote de neumonía grave atípica relacionada con el síndrome de diestrés respiratorio agudo (SDRA). De manera provisional, esto fue llamado Nuevo Coronavirus 2019 (2019-nCoV).

Luego, el 30 de enero de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que se trataba de una emergencia de salud pública de importancia internacional (1). Se ha dicho que cada aproximadamente 100 años, se presenta un desafío sanitario que pone al extremo las estructuras sanitarias, productivas y sociales. Puede sugerirse, entonces, que el problema sanitario que representa la enfermedad por COVID-19 corresponde a dicho pensamiento (2).

La pandemia por COVID-19 ha provocado un aumento sin precedentes en el número de pacientes críticamente enfermos, y tiene una mayor tasa de transmisión y de infectividad que el SARS-CoV y el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS, por sus siglas en inglés), si bien cuenta con una mortalidad más baja que aquellas dos (3). Al día de la presente revisión, a las 5:58 hrs. del día 15 de Diciembre de 2021, a nivel internacional se tiene registro de un total de 270,791,973 de casos confirmados, se han reportado 5,318,216 muertes y un total de 8,200,642,671 dosis de vacunas aplicadas (4).

Por su parte, en México se han reportado 3,918,987 de casos confirmados, 296,721 defunciones y se han aplicado 134,370,326 dosis de las vacunas disponibles. Con esto, el país ocupa el cuarto lugar con más casos confirmados en la región de América Latina y el Caribe, y el decimoquinto puesto en el mundo, por debajo de Indonesia, que tiene 4,259,644 casos reportados (4). Durante la realización del protocolo preliminar, México, se encontraba ante la tercera ola de la pandemia de coronavirus, en la que se

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

registró un aumento del 37% de los nuevos casos respecto a los meses previos; dicho aumento se había atribuido a jóvenes y personas no vacunadas (4).

En tal contexto, ha aumentado también el número de pacientes que se encuentran críticamente enfermos, con insuficiencia respiratoria crónica y que requieren de ventilación mecánica invasiva (5). Lo anterior ha provocado el colapso de sistemas sanitarios, por el exceso de ocupación hospitalaria; la elevación de la necesidad de equipos de ventilación mecánica, por el aumento en la dependencia en los pacientes, y el agotamiento de los profesionales de salud. En consecuencia, el personal de salud se ve obligado a tomar decisiones difíciles respecto al cuidado y seguimiento de los pacientes graves, y optan por estrategias necesarias para sopesar la carga de trabajo.

Entre los procedimientos más demandados debido a la pandemia se encuentra la traqueostomía, a pesar de implicar un riesgo considerable de contagio para el personal de salud. En todo caso, se trata de un procedimiento que requiere de una monitorización adecuada de la relajación muscular del paciente, a fin de prevenir y dar seguimiento a sus efectos secundarios y complicaciones (6–8).

Las consideraciones anteriores se suman al bajo estudio respecto al monitoreo de bloqueo neuromuscular en el ámbito de pacientes hospitalizados con estancia prolongada. Así, la presente investigación se propone conocer el grado de prevalencia de pacientes con diagnósticos de caso confirmado o caso probable de infección debida a coronavirus, sometidos a traqueostomía abierta que ingresan al área de quirófano con una adecuada relajación neuromuscular (TOF 0%) en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Tal objetivo se llevó a cabo mediante una investigación observacional, descriptiva, transversal y ambispectiva.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. SARS-CoV-2

Este virus pertenece a la familia *Coronaviridae*, y al grupo de los betacoronavirus. Su genoma de ARN es de cadena simple de sentido positivo. Consiste en una sola hebra, cuya longitud va de los 26 a los 32 kilobases; su diámetro, aproximadamente, es de 60-140nm. El nombre deriva de que, al mirarlo en un microscopio electrónico, se asemeja a una corona solar.

Sus vías de transmisión son muy diversas: puede transmitirse mediante el contacto directo, indirecto o estrecho con otras personas infectadas. Con frecuencia, se atribuye al contacto cara a cara, debido a las secreciones como saliva y secreciones respiratorias, así como gotículas respiratorias expulsadas por personas que tosen, estornudan, hablan, cantan o, en general, expulsan aire. En los establecimientos sanitarios, la transmisión se intensifica entre el personal de salud, debido a la variedad de procedimientos que generan aerosoles y a la interacción continua con objetos contaminados por personas previamente infectadas (9–11).

La incubación del virus tiene un periodo aproximado de 1 a 14 días en personas infectadas. La mediana es de 5 a 6 días y se tiene registro de hasta 24 días de incubación (9). Los síntomas se presentan poco después, y la diseminación comienza luego de entre 2 y 3 días más. Por su parte, existe un periodo de entre 7 y 12 días desde el inicio de los síntomas hasta la hipoxemia grave (11,12).

Si bien se ha detectado ácido nucleico viral en el frotis faríngeo hasta semanas luego del comienzo de la enfermedad, otras investigaciones han indicado que, por medio de cultivos virales, se obtienen resultados favorables para el paciente (cultivos negativos de desarrollo) a partir de los 8 días del inicio de los síntomas. El postulado anterior se ha correlacionado con trabajos

que señalan que las personas infectadas no han infectado a personas sanas a partir del quinto día luego del inicio de los síntomas del caso índice. No obstante, los enfermos de gravedad o con comorbilidades como inmunodeficiencia e inmunosuprimidos han presentado una carga de ARN viral mayor, misma que disminuye de forma lenta en comparación con los pacientes de grado leve y sin comorbilidades (11).

## **2.2. Traqueostomía electiva en pacientes con COVID-19**

El procedimiento de la traqueostomía tiene el propósito de restaurar el funcionamiento de las vías respiratorias, en aquellos casos donde tal proceso se ha interrumpido. Durante el procedimiento, se realiza una abertura en el cuello, y esto puede corresponder a un contexto de riesgo o de emergencia (5,13–17).

Ahora bien, con la pandemia por COVID-19, se han realizado modificaciones en el protocolo de traqueostomía electiva en pacientes con COVID-19 positivos, a fin de tomar las precauciones generales pertinentes. A saber:

- El equipo quirúrgico debe revisar el sitio y el tipo de traqueostomía adecuados, a fin de contemplar los riesgos y los beneficios posibles para los pacientes y el personal de salud, de acuerdo con los recursos y experiencia con los que cada institución cuenta.
- La traqueostomía solo puede y debe ser realizada por médicos de otorrinolaringología o cirujanos generales familiarizados con el proceso.
- Es recomendable que los operadores realicen las traqueostomías de acuerdo con las técnicas y el equipo con el que se sientan familiarizados y en confianza.
- La traqueotomía percutánea, método quirúrgico mínimamente invasivo, que requiere menos tiempo, menor aerolización y que se realiza en la cabecera

del paciente, debe contemplarse solo para las personas que sean aptos. De lo contrario, podrían encontrarse dificultades en la exposición de la tráquea cervical.

- Es necesario el uso de equipo de protección personal (EPP), con respiradores purificadores de aire (mascarillas N95 o similares); protección ocular, bata quirúrgica desechable repelente de fluidos y guantes. Asimismo, es necesario contar con una guía para su correcto uso y retiro.
- El personal presente debe ser el mínimo posible, y pertenecer al equipo COVID, de acuerdo con las políticas y directrices de cada hospital. Esencialmente, se requiere de un operador y un médico anesthesiólogo experimentado. Asimismo, se requieren ensayos, simulaciones y una comunicación efectiva.
- Si se utiliza un enfoque abierto, es necesario contar con una sala con presión negativa y un campo sin sangre.
- El uso de fármacos bloqueadores neuromusculares inmoviliza al paciente y disipa la tos, pero si el enfermo se encuentra en estado crítico, puede presentarse taquifilaxia. Es necesaria la monitorización muscular, a fin de regular la parálisis para la realización de la traqueostomía. Es prioritario llevar a cabo un bloqueo neuromucular profundo (relación de tren de cuatro igual a 0%) para disminuir el riesgo de infección en el personal sanitario.
- Durante la inserción de la cánula de traqueostomía se debe minimizar la propagación del aerosol. Esto se puede lograr pausando la ventilación; también se recomienda considerar el resultado de la prueba de apnea en el preoperatorio, con una  $FiO_2$  de 100% y PEEP de 5 cm  $H_2O$  en pacientes que están en decúbito supino, para mostrar la disposición fisiológica a tolerar el procedimiento. La desaturación rápida durante los ensayos indica una respuesta similar durante la traqueostomía.

### 2.3. Indicaciones respecto a la traqueostomía

Debido al papel determinante que juega la traqueostomía en el manejo de la pandemia por COVID-19 y el contagio, existe una serie de indicaciones y contraindicaciones para su realización (5,13–17):

*Tabla 1. Indicaciones de traqueostomía*

<b>Indicaciones de traqueostomía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitación de la ventilación mecánica durante un período prolongado y posible destete de la ventilación.</li> <li>• Prevención del daño laríngeo y de la vía aérea alta por intubación en pacientes sometidos a ventilación mecánica prolongada.</li> <li>• Acceso sencillo a la vía aérea para la eliminación de secreciones.</li> <li>• Reducción del espacio muerto.</li> <li>• Obstrucción de la vía aérea real o potencial.</li> <li>• Extubación fallida.</li> <li>• Imposibilidad de intubación orotraqueal en pacientes con vía aérea difícil tras una cricotirotomía urgente.</li> <li>• Pacientes que podrían tolerar periodos de apnea para el procedimiento con puntos de corte sugeridos de:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- PaO<sub>2</sub> ≥ 60 mm Hg</li> <li>- FiO<sub>2</sub> ≤ 50%</li> <li>- PEEP ≤ 10 cm H<sub>2</sub>O</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, con información de (14,18).

*Tabla 2. Contraindicaciones de traqueostomía*

<b>Contraindicaciones de la traqueostomía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voluntades anticipadas conocidas que rechacen el procedimiento.</li> <li>• Situación al final de la vida.</li> <li>• Shock séptico no controlado y disfunción multiorgánica con alto riesgo de fallecimiento.</li> <li>• Retrasar o considerar el alto riesgo en determinadas circunstancias:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimiento respiratorio muy elevado: FiO<sub>2</sub> &gt;70% y/o PEEP &gt;12cmH<sub>2</sub>O.</li> <li>- Necesidad de prono en las 48 horas previas.</li> <li>- Inestabilidad hemodinámica con necesidad de soporte vasoactivo.</li> </ul> </li> </ul>

- Coagulopatía con alto riesgo hemorrágico.

Fuente: Elaboración propia, con información de (14,18).

Además, el momento ideal para llevar a cabo la traqueostomía se encuentra en debate, pues existen argumentos a favor de la traqueostomía temprana y de la tardía. Por ejemplo, el retraso en pacientes con COVID-19 puede reducir los riesgos para el personal, y presenta una ventana de 10 a 21 días después de la intubación y la ventilación mecánica, con base en los estudios de caso y la opinión de otros expertos. Sin embargo, se recomienda solo en casos donde los pacientes presentan mejoría clínica (5).

#### **2.4. Relajantes neuromusculares**

Estos productos fueron introducidos en la práctica clínica a principios de la década de 1940. No obstante, debido a sus efectos secundarios y otras complicaciones presentadas, se revisó el grado de relajación neuromuscular, mediante equipos de estimulación eléctrica nerviosa periférica; estimulación supramáxima de nervios motores y su monitoreo o el registro de las respuestas evocadas con pruebas de aceleromiografía, mecanomiografía, cinemiografía, fonomiografía y electromiografía (8,19).

#### **2.5. Monitorización de la profundidad del bloqueo neuromuscular**

Esta práctica ha sido registrada desde 1949, y tal ha sido su desarrollo que ha sido segmentada en cinco grandes momentos (20,21):

1. A partir de 1949 surgieron los primeros informes respecto a la evaluación del grado de relajación neuromuscular. Se realizaban revisiones de las acciones musculares voluntarias, definidas como basal o normal, además

de revisar elementos como la altura de la contracción y la contracción tetánica, de manera posterior a la aplicación del relajante.

2. En 1952 se empezó a utilizar la estimulación nerviosa eléctrica bajo anestesia, gracias a Thesleff. Sus estudios en pacientes bajo los efectos de la anestesia y el uso de succinilcolina, con estimulación nerviosa del nervio cubital y miografía, buscaron comprobar si había una tasa más alta de mortalidad en los casos de aplicación de relajantes neuromusculares en cirugía, debido a la toxicidad de ellos.

A partir de los estudios de Thesleff, en 1952, se desarrollaron más equipos y técnicas de estimulación nerviosa eléctrica. Finalmente, en 1965, Churchill Davidson publicó su trabajo con un estimulador nervioso que permitía administrar contracciones y estimulación tetánica, a fin de que el anestesiólogo pudiera observar la acción de los relajantes aplicados.

3. En 1970, Ali, Utting y Gray publicaron sus investigaciones, que consistieron en el estudio de la respuesta muscular a partir de cuatro estimulaciones eléctricas, con la aplicación de un estímulo supramáximo de 2 Hz. Luego, comparaban la altura de la respuesta de la cuarta contracción con la de la primera, de forma que se obtenía el grado del bloqueo neuromuscular residual de los pacientes sometidos a anestesia con utilización de relajantes neuromusculares. Este procedimiento, fue llamado evaluación del tren de cuatro, en inglés, train of four (TOF), y representa un parteaguas en el tema.
4. En 1981 Viby-Mogensen et al. publicaron una evaluación del conteo post-tetánico, que consistía en una técnica para la detección de los niveles más profundos de relajación neuromuscular, útil para predecir el retorno de la primera contracción dentro de la monitorización neuromuscular.
5. Finalmente, en 1989, se dio a conocer la estimulación de doble ráfaga, técnica que compara de forma objetiva el bloqueo neuromuscular residual cuando la relación de TOF está en 0.4 y 0.5, tomando en cuenta la altura de la contracción de dos estimulaciones musculares consecutivas.

## **2.6. Monitorización de los efectos de los relajantes neuromusculares (RNM)**

Una mala realización de relajación neuromuscular puede provocar que el paciente se mueva o tosa durante el procedimiento; esto aumenta el riesgo de transmisión, debido a la aerolización de partículas virales. Para reducir tal riesgo, se recomienda, tanto en guías como en manuales, atender a la adecuada parálisis neuromuscular con monitorización neuromuscular. En el contexto actual de pandemia, la monitorización es fundamental, y, de entre las cuatro formas de monitorizar el grado de relajación residual del paciente, la más recomendada es la monitorización cuantitativa, por encima de las pruebas clínicas y la monitorización cualitativa (21).

La monitorización en el servicio de medicina intensiva es más segura para el paciente, pues permite alcanzar el grado deseado de parálisis neuromuscular, además de disminuir los costos en general, debido a la disminución en el uso de medicamentos; también reducen el lapso de recuperación muscular y, en el contexto de pandemia por COVID-19, permite mejorar la oxigenación, el acoplamiento al ventilador y disminuir las asincronías de la ventilación mecánica (6,22–25).

No obstante, la realización de este procedimiento presenta varios obstáculos y limitaciones. Parte de ellos se deben a la diversa sensibilidad de los pacientes respecto a la administración de relajantes neuromusculares, por ejemplo, la aplicación en el músculo aductor del pulgar se relaciona con los músculos esqueléticos, y el músculo orbicular del párpado se relaciona con los bloqueantes neuromusculares del diafragma o la laringe; además, existe una variabilidad significativa entre los observadores y los proveedores de servicios; pueden tener más o menos experiencia útil para el procedimiento (6,22–25).

Estas dificultades, no obstante, no son nuevas. Por una parte, la monitorización de los efectos de los RNM es un tanto reciente, así como la

medición de la profundidad del bloqueo neuromuscular por estimulación de nervios periféricos en el paciente crítico. En consecuencia, existen datos que indican que solo entre el 8 y el 21% de los Servicios de Medicina Intensiva acostumbra el uso de un neuroestimulador para controlar la relajación neuromuscular. Empero, autores, sociedades científicas, guías y pautas recomiendan su realización, con un grado de recomendación B del sistema GRADE (26,27).

## 2.7. Monitorización TOF

La estimulación supramáxima busca lograr la reacción de una fibra muscular aislada con respecto a un estímulo eléctrico, que se encuentra por encima del necesario para obtener la respuesta máxima en un 15-20%. No obstante, este proceso es doloroso, y solo se realiza en pacientes sedados y anestesiados (8,20).

Por su parte, la estimulación de tren de cuatro consiste en administrar cuatro estímulos supramáximos cada 0.5 segundos con una intensidad de 2 Hz. Así, cada estímulo provoca una contracción muscular, y el desvanecimiento de la respuesta suministra la base para la evaluación, que es dada por el monitor de TOF. Tal estímulo es suministrado por una película piezoeléctrica colocada en el pulgar y dedo índice de la mano a explorar, y detecta el movimiento por el estiramiento o arqueamiento de esta película. Así, se obtiene el TOF ratio, que es el resultado obtenido de la última respuesta dividido entre la primera (T4/T1) (6,8,20–27) (véase Tabla 3).

*Tabla 3. TOF ratio y valoración clínica*

TOF ratio	Valoración clínica
<b>&lt;0.4</b>	Volumen corriente normal, capacidad vital y fuerza inspiratoria reducida, no es capaz de extender la cabeza ni el brazo.

<b>0.6</b>	Capaz de elevar la cabeza por unos segundos, capacidad vital y fuerza inspiratoria reducida.
<b>0.7-0.75</b>	Extiende la cabeza o extremidades por 5 segundos, puede toser, sacar la lengua.
<b>&gt;0.8</b>	Capacidad vital y fuerza inspiratoria normales.

Fuente: Elaboración propia, con información de las fuentes citadas.

Luego de la administración de RNM, los registros TOF identifican cuatro niveles de bloqueo neuromuscular: bloqueo intenso, bloqueo profundo, bloqueo moderado o quirúrgico y recuperación (8,20).

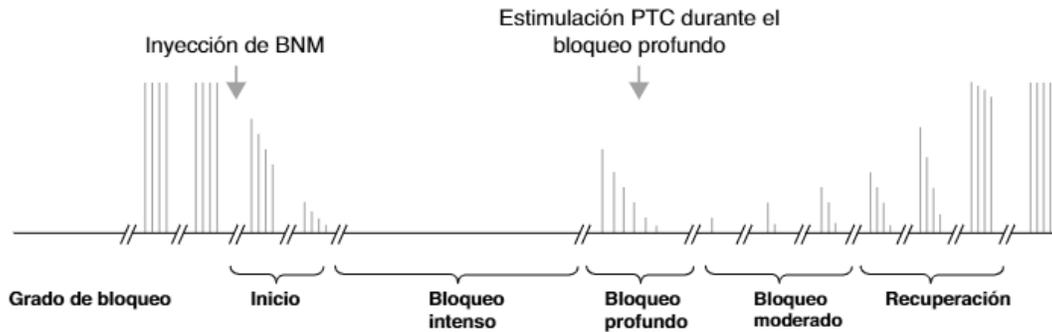


Figura 1. Grados de bloqueo neuromuscular no despolarizante, de acuerdo con las respuestas a estímulos eléctricos (estimulación tetánica, conteo posttetánico, train of four TOF).

Fuente: Elaboración propia, con información de Fabregat (20).

El bloqueo neuromuscular moderado o quirúrgico se caracteriza por un retorno gradual de las cuatro respuestas de la estimulación mediante TOF, y comienza cuando aparece la primera respuesta a la estimulación. Por su parte, la fase de recuperación del bloqueo neuromuscular es el regreso de la cuarta respuesta en el TOF, anuncia la fase de recuperación y es medible el TOF ratio por arriba del 0% (8,20).

Algunos factores de riesgo que pueden modificar el grado de relajación neuromuscular identificado por la monitorización son: la edad avanzada

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

(pacientes mayores de 65 años), la hipotermia (temperatura corporal menor de 36° C), el uso de RNM de acción prolongada, dosis y tiempo de utilización de relajante neuromuscular, uso de opiodes, desequilibrios hidroelectrolíticos o el antecedente de administración de agentes hipnóticos como el midazolam o anestésicos inhalados (7).

Este procedimiento es necesario en todos los pacientes con COVID-19 que requieren parálisis neuromuscular (25). No obstante, existen pocos estudios respecto al monitoreo de bloqueo neuromuscular en pacientes hospitalizados de estancia prolongada. Incluso, en las recomendaciones americanas de la guía de práctica clínica para el bloqueo neuromuscular sostenido de 2016, solo hay una indicación en torno a la administración de RNM. Dicha mención se relaciona con los pacientes hospitalizados por SDRA, con una relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> menor de 150; sin más detalles de la dosis ni objetivos de TOF (22). Hasta la realización de la presente investigación, no se han encontrado estudios sobre el monitoreo neuromuscular en pacientes programados para realización de traqueostomía con SDRA en el área de quirófano. Por tal motivo, no se cuenta con un precedente de su utilización, y la investigación se concentra en las guías, consideraciones perioperatorias y protocolos para traqueostomías.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El primer grupo de casos confirmados y reportados de enfermedad por COVID-19 se dio a principios de diciembre de 2019, en Wuhan, una provincia de Hubei, en China. Esto, fue gracias a la recolección de muestras de lavado bronquioalveolar, mismas que detectaron un brote de neumonía grave atípica relacionada con el síndrome de diestrés respiratorio agudo (SDRA). A partir de dicho suceso, el hallazgo fue nombrado, de manera provisional Nuevo Coronavirus 2019 (2019-nCoV) (4).

Cerca de dos meses después, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que se trataba de una emergencia de salud pública de importancia internacional (1). Con esto, dio inicio una prolongada y rápida evolución que, hasta el 10 de marzo del 2020, registraba más de 105 países afectados, 114,253 casos confirmados y 4000 muertes por enfermedad de COVID-19 a nivel mundial. En el mundo, como respuesta, el 11 de marzo de 2020 la OMS oficializó que la enfermedad de COVID-19 había alcanzado el nivel de pandemia global (1,9)

A pesar de que se trata de un fenómeno grave, existen postulados que señalan que, cada 100 años, se presenta un desafío sanitario de tal magnitud, que lleva al extremo a las estructuras sanitarias, productivas y sociales más actuales. En este marco, se puede proponer que la enfermedad por COVID-19 y sus consecuencias tienen cabida y explicación (2). La pandemia por COVID-19 se ha caracterizado por tres circunstancias: la primera es el aumento desmedido de los pacientes críticamente enfermos; la segunda es una mortalidad baja en comparación con el SARS-CoV y el MERS y la tercera es una mayor tasa de transmisión e infectividad (3).

Al día de la presente revisión, a las 5:58 hrs. del día 15 de Diciembre de 2021, a nivel internacional se tiene registro de un total de 270,791,973 de casos confirmados, se han reportado 5,318,216 muertes y un total de 8,200,642,671 dosis de vacunas aplicadas.

A su vez, en México, se han reportado 3,918,987 de casos confirmados, 296,721 defunciones y se han aplicado 134,370,326 dosis de las vacunas disponibles. Estos datos posicionan al país en el cuarto lugar con más casos confirmados a lo largo de América Latina, y en el puesto decimoquinto a nivel mundial; Indonesia, el país del puesto superior, ha registrado 4,259,644 casos (4). El territorio mexicano, durante la realización del protocolo preliminar de estudio, se enfrentaba a la tercera ola de la pandemia de coronavirus. En ella, se había identificado un aumento de 37% de nuevos casos con diferencia de una semana; y tal incremento es atribuido a las personas jóvenes y a aquellas no vacunadas (4).

Tanto la enfermedad como la neumonía ocasionadas por el coronavirus han generado un considerable aumento en el número de pacientes que están enfermos de manera crítica. Muchos de ellos presentan insuficiencia respiratoria crónica y llegan a requerir ventilación mecánica invasiva (5). Tal demanda ha terminado por colapsar los sistemas sanitarios, pues la ocupación hospitalaria es elevada. Además, se necesitan muchos más equipos de ventilación mecánica, y los profesionales de la salud están agotados debido a su ardua labor. Las decisiones que deben tomarse son muy complejas, pues es necesario atender a los pacientes graves y sobrellevar la carga de trabajo.

Tales situaciones implican la realización de diversos procedimientos; entre ellos destaca la traqueostomía, llevada a cabo con frecuencia en las unidades de cuidados intensivos. Su uso ya era popular antes de la pandemia, pues es aprovechada durante el destete de la ventilación, a fin de reducir la duración de la intubación translaríngea, disminuir la sedación, manejar las secreciones, evitar posibles complicaciones (estenosis subglótica y el riesgo de infecciones); aligerar la estancia hospitalaria y permitir que los pacientes sean ubicados en otras áreas (5,13,14,16,18,28).

Empero, el procedimiento de traqueostomía y los cuidados requeridos juegan un papel crítico en el manejo de pacientes que se han contagiado de

COVID-19, pues el personal de salud corre un considerable riesgo de contagio. El problema es tal, que el uso de Equipo de Protección Personal (EPP) no es suficiente para garantizar la seguridad del personal, ni durante el proceso de inserción ni en el cuidado posterior.

La investigación se ha llevado a cabo en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Se trata de una institución perteneciente a la Secretaría de Salud del Estado de Aguascalientes, con dirección en Av. Gómez Morín S/N, La Estación, Alameda, C.P. 20259. Su estructura es la de un hospital híbrido, encargado de la atención de pacientes que pueden contar o no con derechohabiencia a Bienestar, y que representen casos sospechosos y confirmados de COVID-19 del estado.

Durante el pico más alto de la pandemia, alcanzó un promedio de 10 traqueostomías abiertas en el área de quirófano por mes, debido a los pacientes con diagnósticos relacionados con COVID-19. Actualmente, se realizan más o menos 2 traqueostomías por mes; no obstante, con la posibilidad de una cuarta ola de la pandemia de COVID-19, se espera un nuevo aumento de dichos procedimientos.

### **3.1. Pregunta de investigación**

¿Cuál es la prevalencia de pacientes con diagnósticos de caso confirmado o caso probable de infección debida a coronavirus, sometidos a traqueostomía abierta que ingresan al área de quirófano con una adecuada relajación neuromuscular (TOF 0%) en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo?

## 4. JUSTIFICACIÓN

La infección por SARS-CoV-2 ha mostrado altas tasas de transmisibilidad, ya sea mediante dispersión de gotas, aerolización y/o contacto directo con superficies contagiadas. Estos riesgos están presentes en los procedimientos de traqueostomía abierta en el área de quirófano (29).

Por lo tanto, la presente investigación resulta importante, ya que el tema en cuestión compromete la calidad de atención de los hospitales, ya sea, respecto a los pacientes o a su propio personal de labores. También se trata de un tema actual, por relacionarse con procedimientos comunes en el contexto pandémico que el mundo atraviesa.

A su vez, se trata de un trabajo pertinente, ya que la atención a las implicaciones y complicaciones de la traqueostomía puede repercutir directamente en el desarrollo de la pandemia por COVID-19. Tal pertinencia, también, se relaciona con los potenciales aportes de la investigación, pues sus resultados pueden ayudar a mejorar los cuidados durante el procedimiento, y a conocer con profundidad aquellas cuestiones que deben ser atendidas de manera especial (4).

## **5. HIPÓTESIS**

### **5.1. Hipótesis**

Menos de la mitad o la mitad de los pacientes portadores de caso sospechoso o confirmado de enfermedad por COVID-19 sometidos a cirugía de traqueostomía abierta en el área de quirófano del Centenario Hospital Miguel Hidalgo ingresan al área de quirófano con una adecuada relajación neuromuscular (TOF 0%).

### **5.2. Hipótesis nula**

Más de la mitad de los pacientes portadores de caso sospechoso o confirmado de enfermedad por COVID-19 sometidos a cirugía de traqueostomía abierta en el área de quirófano del Centenario Hospital Miguel Hidalgo ingresan al área de quirófano con una adecuada relajación neuromuscular (TOF 0%).

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. Objetivo general

Identificar el grado de prevalencia de pacientes con diagnósticos de caso confirmado o caso probable de infección debida a coronavirus, sometidos a traqueostomía abierta que ingresan al área de quirófano con una adecuada relajación neuromuscular (TOF 0%) en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, de acuerdo con una medición inicial por TOF Scan cubital, en modalidad Tren de Cuatro.

### 6.2. Objetivos particulares

- Detallar las características sociodemográficas de la muestra en estudio, consistentes en edad, género, peso, talla, ASA, Índice de Masa Corporal (IMC), tiempo de intubación endotraqueal, antecedente de relajación y evento adverso dentro del procedimiento.
- Registrar la medición del índice de TOF ratio y el recuento de respuestas al ingreso del paciente a sala de quirófano previo a administración de relajante neuromuscular.
- Interpretar los resultados obtenidos de la medición del índice de TOF ratio para conocer el grado de relajación neuromuscular del paciente, dado como resultado adecuado al TOF ratio 0% e inadecuado al TOF ratio >0%.
- Examinar si existe correlación entre el grado de relajación neuromuscular del paciente y las características sociodemográficas de la muestra.

## **7. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **7.1. Tipo de estudio**

El presente estudio cuenta con las siguientes características de acuerdo a su diseño metodológico:

- Observacional: esto supone que, en la intervención, el sustentante se limita a observar el fenómeno de interés (en este caso, el nivel de relajación neuromuscular de los pacientes) en relación con su forma y grado.
- Descriptivo: se analizan los datos de una sola población. Se busca obtener datos que permitan describir y caracterizar al fenómeno sin compararlo con otros.
- Transversal: es decir, que la medición y obtención de los datos se realiza en un solo momento en el tiempo para cada sujeto en estudio.
- Ambispectivo: parte de la información estudiada se retoma de los expedientes clínicos de los pacientes; mientras que la otra aún no está registrada, lo que supone que se puede obtener en un futuro y en atención a las finalidades específicas de la presente investigación.

### **7.2. Ubicación temporal y espacial**

El presente estudio se llevó a cabo en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, ubicado en la ciudad de Aguascalientes, en el estado de Aguascalientes; particularmente en el área de quirófano. La recolección de datos se realizó entre el 1 de enero y el 30 de noviembre de 2021.

### **7.3. Población de estudio**

Se recolectaron los datos de pacientes que presenten diagnóstico de caso sospechoso o confirmado de enfermedad por COVID-19 y que hayan sido seleccionados para la realización de traqueostomía abierta en el área de quirófano del Centenario Hospital Miguel Hidalgo y a quienes se les haya realizado monitoreo TOFscan.

### **7.4. Tipo de muestreo**

Debido a que se trata de un estudio de tipo exploratorio, el muestreo a desarrollar no es de tipo probabilístico. En su lugar, se contempló a todos los pacientes que reúnan los requisitos de inclusión descritos. En este sentido, la presente investigación no contempla contar con una muestra extraída de una población (independientemente si es representativa o no), sino que busca realizar un censo de grupo.

### **7.5. Criterios de inclusión**

- Pacientes con diagnóstico de caso sospechoso o confirmado de enfermedad por COVID-19 atendidos en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo entre los meses de enero y noviembre de 2021.
- Pacientes programados para la realización de traqueostomía electiva llevada a cabo en el área de quirófano asignada como COVID-19.
- Pacientes a quienes se les haya realizado monitoreo neuromuscular cuantitativo por TOFscan cubital.

## 7.6. Criterios de exclusión

- Pacientes programados para traqueostomía que no cuenten con diagnóstico de caso sospechoso o confirmado de enfermedad por COVID-19 atendidos en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
- Pacientes a quienes no haya sido posible realizar el registro de TOF por imposibilidad en su colocación o que sea contraindicado.
- Pacientes que hayan experimentado traqueostomía percutánea en área de hospitalización o traqueostomía realizada en otra área fuera del quirófano o a la asignada a COVID-19.

## 7.7. Criterios de eliminación

- Pacientes cuyos registros de TOF ratio presenten errores o problemas en la obtención.
- Expedientes incompletos.

## 7.8. Operacionalización de variables

Por su naturaleza, los estudios exploratorios son univariantes, lo que no permite contar con una hipótesis de investigación estructurada de la forma tradicional (variable independiente-variable dependiente). En la presente investigación la única variable a explorar es:

- Grado de prevalencia de pacientes COVID sometidos a traqueostomía abierta que ingresan a quirófano con adecuada relajación neuromuscular.

Adicionalmente, se cuenta con una serie de variables de perfil para la determinación de asociaciones con la variable de estudio, aunque éstas no constituyen *per se* variables independientes. Estas son:

- Edad.
- Género.

- Peso.
- Talla.
- Índice de Masa Corporal (IMC).
- Clasificación ASA (véase Anexo I).
- TOF ratio.
- Antecedente de relajación neuromuscular.
- Días de estancia hospitalaria
- Tiempo de intubación endotraqueal.
- Evento adverso dentro del procedimiento.

*Tabla 4. Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Grado de prevalencia de pacientes COVID sometidos a traqueostomía abierta que ingresan a quirófano con adecuada relajación neuromuscular.	Cantidad de pacientes con diagnóstico como caso probable o confirmado de infección debida a COVID-19 que fueron sometidos a traqueostomía abierta en el área de quirófano que ingresan con una adecuada relajación neuromuscular.	(Numérica)	Cuantitativa.	Escalar
Edad	Tiempo que ha vivido el paciente desde su nacimiento en años.	(Numérica) Años	Cuantitativa	Nominal
Género	Refiere al sexo cromosómico del	1. Masculino	Cualitativa	Nominal

	paciente	2. Femenino		
Peso	Medición resultante de la acción que ejerce la gravedad sobre el cuerpo del paciente.	(Numérica) Kilogramos	Cuantitativa	Escalar
Talla	Altura del paciente medida en centímetros desde los pies a la cabeza.	(Numérica) Centímetros	Cuantitativa	Escalar
Índice de Masa Corporal	Indicador que permite conocer las categorías de peso de una persona de acuerdo a su talla y peso.	1. Bajo peso 2. Peso normal 3. Sobrepeso 4. Obesidad	Cuantitativa	Ordinal
Clasificación ASA	Sistema de clasificación de la American Society of Anesthesiologists que tiene la finalidad de estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados físicos.	1. Clase I. 2. Clase II 3. Clase III 4. Clase IV 5. Clase V 6. Clase VI 7. ASA E	Cualitativa	Nominal
TOF ratio	Resultado de la división entre T4/T1 sobre el nivel de relajación neuromuscular del paciente obtenido mediante un TOFscan.	1. 0% 2. >0%	Cuantitativa	Escalar

Grado de relajación neuromuscular	Condición clínica del paciente, caracterizada por la respuesta al TOFscan evaluada al inicio del procedimiento anestésico.	1. Adecuado (0%) 2. Inadecuado (>0%)	Cualitativa	Nominal
Tiempo de intubación endotraqueal	Tiempo que el paciente requirió de la intubación endotraqueal como parte de su proceso de atención médica, hasta el momento de la traqueostomía.	(Numérica) Días	Cuantitativa	Escarar
Evento adverso dentro del procedimiento	Situación que pone en riesgo al personal de salud durante la realización de la traqueostomía evaluado por tos y movimientos musculares	1. Sí 2. No	Cualitativa	Nominal
Presencia de tos	Presencia de tos durante la traqueostomía que pone en riesgo al personal de salud.	1. Sí 2. No	Cualitativa	Nominal
Presencia de movimientos musculares	Presencia de movimientos musculares durante la traqueostomía que pone en riesgo al personal	1. Sí 2. No	Cualitativa	Nominal

	de salud.			
Antecedente de relajación neuromuscular	Paciente que haya tenido indicación de administración de relajante neuromuscular durante su estancia hospitalaria	1. Sí 2. No	Cualitativa	Nominal

Fuente: Elaboración propia.

### 7.9. Diseño estadístico

Ya que se trata de una investigación de tipo descriptiva, el análisis de los datos se realizó por medio de estadística descriptiva. Por tanto, el plan de análisis busca conocer la ocurrencia de los indicadores a través de medidas de frecuencia (porcentajes y frecuencias simples), así como de las características de la población y su comportamiento por medio de medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y dispersión (como varianza, desviación estándar, rango, asimetría y curtosis) para variables escalares, y proporciones, tasas y razones para variables ordinales y nominales.

Los datos obtenidos fueron tabulados a través de la hoja de cálculo Microsoft Excel y posteriormente importados al software especializado *Statistics Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 26.0 para su análisis estadístico. Los resultados se expresan en sintaxis estadística acompañada de gráficas y tablas.

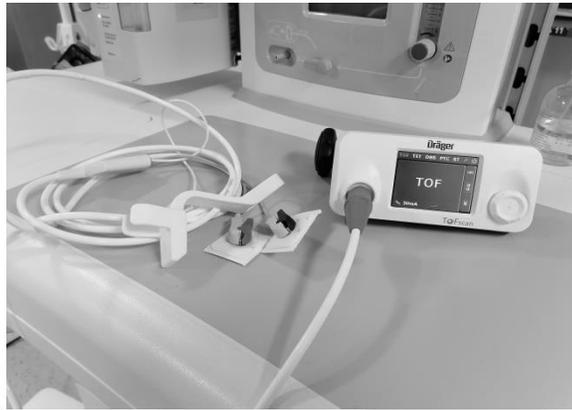
### 7.10. Procedimiento

Previo a la realización del presente estudio se realizó una solicitud a las autoridades del hospital para que se permitiera que la investigación se llevara a cabo. La recolección de datos se realizó con pacientes procedentes de las

áreas de terapia intensiva y piso reconvertido COVID-19 que ingresaron al área de quirófano, especialmente designada para el tratamiento de pacientes COVID. Los casos seleccionados fueron aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión; es decir, aquellos pacientes a quienes se les realizó traqueostomía abierta de manera electiva por un médico cirujano u otorrinolaringólogo adscrito al hospital.

El monitoreo de TOFscan fue realizado por médicos adscritos y residentes de todos los años que pertenezcan al departamento de anestesiología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo y que se encuentren correctamente capacitados para la realización del procedimiento. Mediante este, se recaba el TOF ratio, tos, movimientos musculares y demás variables secundarias relevantes para la investigación. Los datos quedaron registrados en notas del expediente electrónico para posteriormente retomarse mediante el instrumento de recolección de datos generado para el presente estudio.

Al ingreso a la sala de cirugía se realiza el monitoreo por TOFscan cubital (Véase Figura 2) una vez que el paciente se encuentre en mesa de quirófano y previo a que se le haya administrado relajante neuromuscular. El monitoreo se realiza exfoliando la piel del sitio en el que se realizará la prueba (Véase Figura 3); se colocan dos electrodos de superficie sobre la extremidad torácica a evaluar en la región cubital, siempre que no exista alguna indicación que contraindique su colocación. Éstas pueden ser: quemadura, lesión o infección en el sitio de aplicación de los electrodos, colocación cercana entre la zona quirúrgica y el electrodo de retorno a la unidad de electrocirugía, colocación del TOFscan en una atmósfera inflamable o en lugares donde puedan concentrarse productos anestésicos inflamables (8).



*Figura 2. Monitor TOFscan*

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 3. Exfoliación del sitio de colocación*

Fuente: Elaboración propia.

Como siguiente paso, se coloca un electrodo distal entre la intersección del nervio cubital y por el recorrido del músculo flexor cubital del carpo, cercano a la muñeca, y un electrodo proximal que se coloca en el mismo recorrido del nervio cubital y a una distancia entre los centros de los electrodos que sea de 3 a 4 cm preferiblemente. Se colocará el extremo del cable rojo del TOFscan al electrodo proximal, mientras que el extremo del cable negro al electrodo distal.

Se colocará el transductor de la tensión muscular (sensor piezoeléctrico o de aceleración) en la zona que corresponde al dedo pulgar y el dedo índice o dedo índice con dedo anular, de la zona donde se colocó previamente los

electrodos de estimulación, se deberá guiar con las imágenes del transductor para su correcta posición (Véase Figura 4).



*Figura 4. Registro de la respuesta evocada*

Fuente: Elaboración propia.

Se dará un estímulo de tren de cuatro, con la especificación de ser 4 estímulos supramáximos cada 0.5 segundos con una intensidad de 50 a 60 mA (Véase Figura 5), los cuales se administrarán al ingreso del paciente, previo a la administración de medicamentos relajantes neuromusculares y conexión del tubo endotraqueal a la máquina de anestesia. La respuesta evocada se observará en el monitor del TOFscan como TOF ratio y se clasificará como un bloqueo neuromuscular adecuado cuando el resultado de TOF ratio sea de 0% (bloqueo quirúrgico), en caso de que la respuesta sea mayor de 0%, se pensará en una relajación neuromuscular inadecuada (Véase Figura 6).



Figura 5. Estímulo de tren de cuatro

Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. TOF ratio

Fuente: Elaboración propia.

Debido a la naturaleza observacional del estudio, no se requirió contar con un instrumento de consentimiento informado; además, porque la técnica a revisar representa parte de la monitorización esencial a la que debe ser sometido un paciente al que se aplica anestesia general y a que forma parte de la vigilancia cuando existe la utilización de medicamentos relajantes neuromusculares del acto anestésico.

Se evaluaron como objetivos secundarios las variables demográficas de los pacientes como edad, género, peso, días de estancia hospitalaria, ASA, se incluye el tiempo de intubación endotraqueal, utilización de relajante

neuromuscular durante la estancia hospitalaria y evento adverso dentro del procedimiento, información recaba del expediente clínico.

## **7.11. Materiales**

### **Recursos materiales**

Para acometer la investigación, se requirió de los siguientes recursos materiales:

- Equipo de cómputo.
- Licencia de operación de softwares Microsoft Excel 360 y SPSS v. 26.0.
- Cuestionario impreso.
- Papelería diversa.

### **Recursos humanos**

- El autor.
- Asesor de investigación.

### **Recursos físicos**

- No se requieren recursos físicos adicionales.

### **Recursos financieros**

- Los gastos generados por la presente investigación son cubiertos por quien suscribe el presente estudio.

### **Conflictos de Interés**

Los autores declaran no presentar conflictos de interés relacionados con este estudio.

## 8. RESULTADOS

### 8.1. Características sociodemográficas de la muestra

La muestra incluyó a 40 pacientes que cumplieron con todos los requisitos de inclusión; sin embargo, un fallo en el instrumento utilizado para la medición del TOF ratio supuso eliminar a cuatro de ellos, pues los datos no pudieron recabarse de forma adecuada. Así, la muestra final se compuso por 36 pacientes, de ellos, la mayoría fueron hombres (n=21; 58.3%) y 15 eran mujeres (41.7%) (Véase Tabla 5).

*Tabla 5. Distribución de la muestra por sexo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Masculino	21	58,3	58,3	58,3
	Femenino	15	41,7	41,7	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

El grupo etario con mayor presencia dentro de la muestra fueron los pacientes de entre 51 y 61 años, con 11 personas componiendo tal submuestra (30.6%). Le siguieron en frecuencia los grupos de 61 a 72 años y los mayores de 73 años; ambos con nueve pacientes integrándolos (25%). El subgrupo de 40 a 50 años fue el de menor recurrencia, con solo tres pacientes (8.3%). Cabe destacar que dichos resultados son consistentes con el hecho de que el virus de la COVID-19 afecta de forma más importante a los adultos mayores (Véase Tabla 6).

*Tabla 6. Distribución de la muestra por edad*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	<= 39	4	11,1	11,1	11,1
	40 – 50	3	8,3	8,3	19,4

	51 – 61	11	30,6	30,6	50,0
	62 – 72	9	25,0	25,0	75,0
	73+	9	25,0	25,0	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

Los datos estadísticos permiten advertir que el promedio de la edad fue de 61.28 años; la mediana de 62 años y la moda se colocó en 68 años. La desviación estándar es de 14.991 años. Asimismo, se observa que la persona más joven de la muestra tenía 28 años, mientras que la mayor tuvo 83.

*Tabla 7. Estadísticos descriptivos de la edad*

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>36</b>
	Perdidos	0
<b>Media</b>		61,28
<b>Mediana</b>		62,00
<b>Moda</b>		68
<b>Desv. Desviación</b>		14,991
<b>Mínimo</b>		28
<b>Máximo</b>		83

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En la siguiente gráfica se observa la distribución de la muestra por edad. Como se advierte, los datos se encuentran un poco más cargados hacia la derecha de la gráfica, lo que refleja el hecho de que la mayor parte de los pacientes son personas de la tercera edad. Se observa que hasta siete casos se concentraron en el quintil de 65 a 70 años.

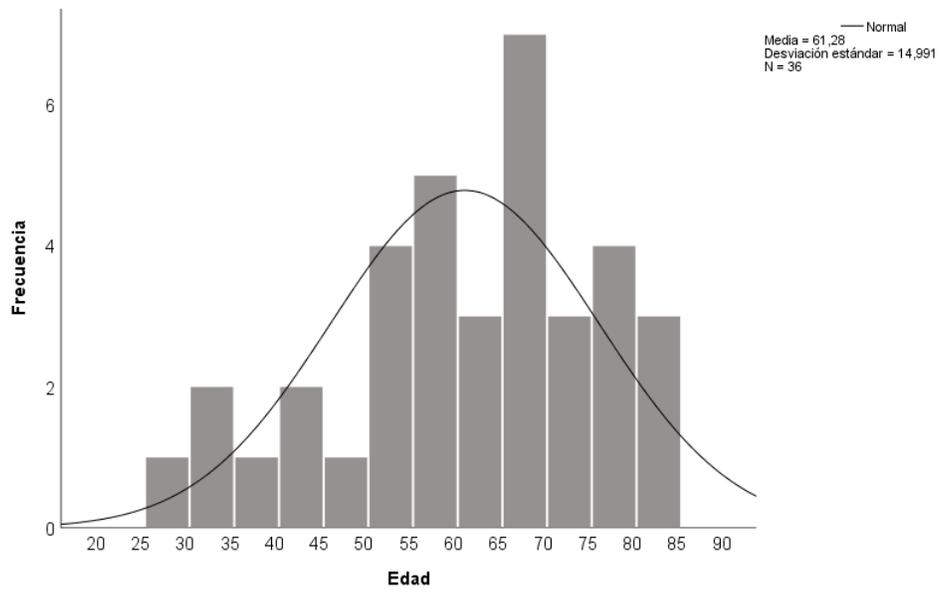


Figura 7. Gráfico de distribución de la muestra por edad

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En lo que respecta al peso, un tercio de la muestra se ubicó en el grupo que va de los 76 a los 89 kg (n = 12; 33.3%). Los siguientes grupos más frecuentes fueron las personas que pesaban entre 62 y 75 kg y entre 90 y 103 kg, con nueve pacientes en cada uno (25%). En último lugar se posicionaron los subgrupos de pacientes de menos de 61 kg o de más de 104 kg (Véase Tabla 8).

Tabla 8. Distribución de la muestra por peso (kg)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	<= 61	3	8,3	8,3	8,3
	62 – 75	9	25,0	25,0	33,3
	76 – 89	12	33,3	33,3	66,7
	90 – 103	9	25,0	25,0	91,7
	104+	3	8,3	8,3	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

Como se observa, el promedio de peso en la muestra alcanzó los 81.83 kg, mientras que la mediana y la moda se colocaron ambas en 85 kg. La desviación fue de 16.57 kg; mientras que la persona que menos pesó, apenas contaba con 47 kg y la de mayor peso tenía 120 kg (Véase Tabla 9).

*Tabla 9. Estadísticos descriptivos del peso*

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>36</b>
	Perdidos	0
<b>Media</b>		81,83
<b>Mediana</b>		85,00
<b>Moda</b>		85
<b>Desv. Desviación</b>		16,576
<b>Mínimo</b>		47
<b>Máximo</b>		120

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En lo que respecta a la talla, se observa que la mayoría de la muestra se compuso por personas que medían entre 161 cm y 170 cm (n=20, 55.6%). Le siguió en frecuencia las personas con 160 cm o menos de altura, con 10 integrantes con un subgrupo (27.8%). En último lugar se posicionó la persona que medía más de 181 cm de altura (Véase Tabla 10).

*Tabla 10. Distribución de la muestra por talla*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>Válido</b>	<= 160	10	27,8	27,8	27,8
	161 – 170	20	55,6	55,6	83,3
	171 – 180	5	13,9	13,9	97,2
	181+	1	2,8	2,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

Los estadísticos de la talla indican que el promedio de altura de la muestra fue de 165.25 cm; la mediana se colocó muy cerca de dicho valor, con 165 cm.

Mientras tanto, la moda fue de 160 cm y la desviación estándar de 6.57, lo que indica una muestra uniforme. La persona que menos media en la muestra tenía 150 cm de altura; mientras que la que más altura tenía presentaba 185 cm (Véase Tabla 11).

*Tabla 11. Estadísticos descriptivos de la talla*

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>36</b>
	Perdidos	0
<b>Media</b>		165,25
<b>Mediana</b>		165,00
<b>Moda</b>		160
<b>Desv. Desviación</b>		6,574
<b>Mínimo</b>		150
<b>Máximo</b>		185

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En lo que refiere al IMC, se observa que poco más de la mitad de la muestra presentaba obesidad (n = 19, 52.8%). Le siguieron en frecuencia las personas con sobrepeso, con nueve casos (25%). Solo seis individuos tenían un peso normal (16.7%) y únicamente dos registraron bajo peso (5.6%) (Véase Tabla 12).

*Tabla 12. Distribución de la muestra por IMC*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>Válido</b>	Bajo peso	2	5,6	5,6	5,6
	Normal	6	16,7	16,7	22,2
	Sobrepeso	9	25,0	25,0	47,2
	Obesidad	19	52,8	52,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En lo que refiere a la Clase ASA, se observa que 22 personas presentaron Clase IV (61.1%); mientras que las 14 restantes tenían Clase III (38.9%). Las otras clases de ASA no se registraron (Véase Tabla 13).

*Tabla 13. Distribución de la muestra por Clase ASA*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Clase III	14	38,9	38,9	38,9
	Clase IV	22	61,1	61,1	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En lo que refiere a los antecedentes de relajación neuromuscular; casi la totalidad de la muestra sí presentaban (n = 34, 94.4%). Mientras que las dos personas restantes no tuvieron ningún antecedente (5.6%) (Véase Tabla 14).

*Tabla 14. Distribución de la muestra por antecedente de relajación neuromuscular*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Sí	34	94,4	94,4	94,4
	No	2	5,6	5,6	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En lo que respecta a los resultados de TOF Ratio, se observa una división uniforme de la muestra. En 18 casos se obtuvo un ratio de cero (50%); mientras que en los otros 18 el ratio fue mayor a cero (50%). De esta forma, se interpreta que la mitad de la muestra presentaba un grado de relajación adecuado, mientras que en la otra mitad era inadecuado (Véanse Tablas 15 y 16).

*Tabla 15. Distribución de la muestra por resultado de TOF Ratio*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	0	18	50,0	50,0	50,0
	>0	18	50,0	50,0	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

*Tabla 16. Distribución de la muestra por grado de relajación neuromuscular*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Adecuada	18	50,0	50,0	50,0
	Inadecuada	18	50,0	50,0	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En el caso de los eventos de riesgo, la muestra también se dividió en partes iguales. La mitad de los pacientes participantes presentaron uno o dos eventos de riesgo (tos o movimientos musculares); mientras que la mitad restante no tuvo eventos de este tipo. De los 18 en los que sí hubo eventos, 14 tuvieron tos (38.9%) y 15 algún movimiento muscular (41.7%) (Véanse tablas 17, 18 y 19).

*Tabla 17. Distribución de la muestra por presencia de eventos de riesgo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Sí	18	50,0	50,0	50,0
	No	18	50,0	50,0	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

*Tabla 18. Distribución de la muestra por presencia de tos*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Sí	14	38,9	38,9	38,9
	No	22	61,1	61,1	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

*Tabla 19. Distribución de la muestra por presencia de movimientos musculares*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Sí	15	41,7	41,7	41,7
	No	21	58,3	58,3	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En lo que refiere a los días de intubación endotraqueal, se observa que poco más de la mitad de la muestra estuvo menos de 21 días intubada (52.8%). Le siguió en presencia el grupo de ocho pacientes que estuvo intubado entre 31 y 39 días (22.2%). Los grupos de pacientes a quienes se intubó entre 22 y 30 días; y entre 40 y 48 días se compusieron por cuatro personas cada uno (11.1%). En último lugar se posicionó un paciente a quien se intubó durante más de 49 días (Véase Tabla 20).

*Tabla 20. Distribución de la muestra por días de intubación endotraqueal*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	<= 21	19	52,8	52,8	52,8
	22 - 30	4	11,1	11,1	63,9
	31 - 39	8	22,2	22,2	86,1
	40 - 48	4	11,1	11,1	97,2
	49+	1	2,8	2,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

Los datos estadísticos de los días de intubación mostraron que la media de duración fue de 25.89 días; la mediana de 21 días y la moda de 20 días. La desviación estándar estuvo alta, con 11.1 días. Se registró que el paciente con menor cantidad de días de intubación pasó 12 días intubado, mientras que quien mayor cantidad registró alcanzó los 57 días (Véase Tabla 21).

Tabla 21. Estadísticos descriptivos de días de intubación endotraqueal

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>36</b>
	Perdidos	0
<b>Media</b>		25,89
<b>Mediana</b>		21,00
<b>Moda</b>		20
<b>Desv. Desviación</b>		11,104
<b>Mínimo</b>		12
<b>Máximo</b>		57

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En el siguiente gráfico se ilustra la forma en que se distribuyó la totalidad de la muestra de acuerdo con la cantidad de días de intubación. Como se observa, parece advertirse una tendencia hacia los extremos, dejando la menor cantidad de casos en el centro. Sin embargo, la mayor parte de la muestra se carga hacia la parte izquierda de la gráfica, lo que indica una ligera tendencia hacia menores tiempos de intubación (Véase Figura 8).

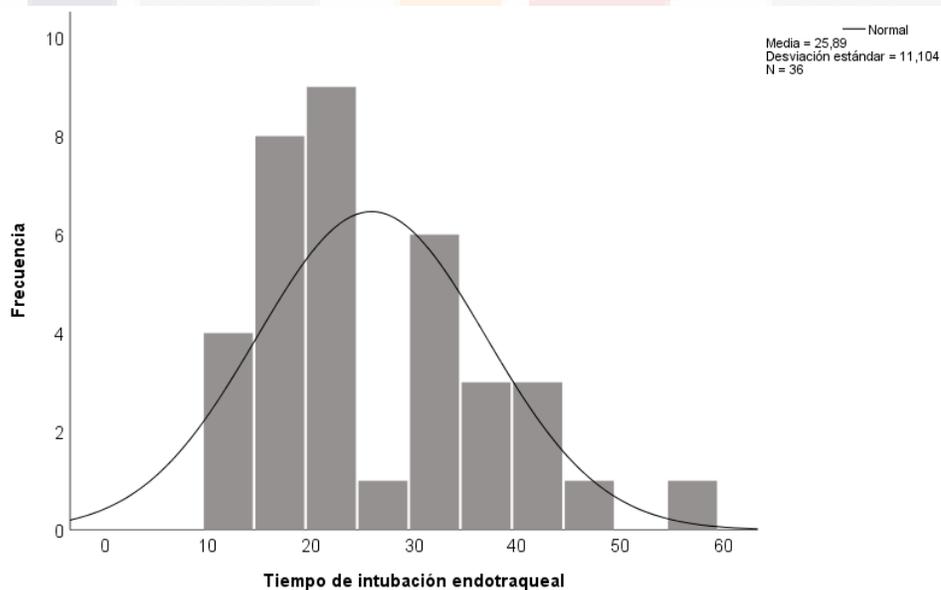


Figura 8. Gráfico de distribución de la muestra por tiempo de intubación endotraqueal

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

## 8.2. Relaciones entre variables

A continuación, se observan las asociaciones entre las diversas variables de caracterización de la muestra y el resultado TOF Ratio, el cual también puede interpretarse como grado de relajación muscular adecuado o inadecuado. En cada una de las relaciones se indica si la asociación es estadísticamente significativa o no.

La primera relación que puede observarse es la relacionada con la edad. Como se advierte, los grupos de edad presentan una distribución similar independientemente de si el TOF Ratio fue cero o mayor a cero. El grupo de menores de 39 años se dividió en partes iguales entre quienes tenían un grado de relajación adecuada y relajación inadecuada. Los grupos etarios restantes no pueden dividirse de forma igual, debido a que están compuestos por un número impar de pacientes; pero la diferencia entre quienes tuvieron un TOF Ratio de cero y aquellos que presentaron un grado mayor a cero no fue en ningún caso mayor a una unidad. Por ejemplo, en el grupo de entre 40 y 50 años, una persona tuvo relajación adecuada y dos contaron con relajación inadecuada; en el grupo de entre 62 y 72 años, cinco personas registraron un TOF Ratio de cero y cuatro uno mayor a cero. Las pruebas estadísticas realizadas no mostraron una relación significativa entre las variables, por lo que puede afirmarse que la edad no está relacionada con el grado de relajación muscular (Véase Tabla 22).

Tabla 22. Tabla de contingencia edad vs TOF Ratio

Recuento		TOF Ratio		Total
		0 (Relajación adecuada)	>0 (Relajación inadecuada)	
Edad	<= 39	2	2	4
	40 - 50	1	2	3
	51 - 61	6	5	11

	62 - 72	5	4	9
	73+	4	5	9
<b>Total</b>		18	18	36

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En lo que respecta al peso, la división entre grado de relajación adecuada y grado de relajación inadecuada por cada subgrupo tampoco presenta diferencias importantes. En el grupo con peso menor a 61 kg, dos pacientes registraron TOF Ratio de cero; y un paciente registró TOF Ratio mayor a cero. En el de 62 a 75 kg sí se observan cambios importantes, pues tres personas en este rango de peso tuvieron un grado de relajación adecuado y en seis fue inadecuada. La situación inversa ocurre en el grupo de entre 90 y 103 kg. A pesar de estas situaciones, las pruebas estadísticas realizadas no mostraron una relación significativa entre las variables, por lo que puede afirmarse que el peso no está relacionado con el TOF Ratio obtenido (Véase Tabla 23).

*Tabla 23. Tabla de contingencia peso vs TOF Ratio*

Recuento		TOF Ratio		Total
		0 (Relajación adecuada)	>0 (Relajación inadecuada)	
<b>Peso</b>	<= 61	2	1	3
	62 - 75	3	6	9
	76 - 89	5	7	12
	90 - 103	6	3	9
	104+	2	1	3
<b>Total</b>		18	18	36

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En lo que refiere a la talla, el grupo de personas que medían menos de 160 cm se dividió en partes iguales (cinco pacientes en cada uno) entre quienes presentaron un grado de relajación adecuado y aquellos que tenían un grado de relajación inadecuado. En el grupo de entre 161 a 170 cm la mayor parte de los pacientes (12) registró un TOF Ratio mayor a cero; mientras que ocho tuvieron un TOF Ratio de cero. Las personas entre 171 y 180 cm tuvieron una tendencia

a presentar grado de relajación adecuado. No obstante, si bien se observaron estas diferencias las pruebas estadísticas realizadas tampoco mostraron una relación significativa entre las variables, por lo que puede afirmarse que la talla no está relacionada con el TOF Ratio obtenido (Véase Tabla 24).

*Tabla 24. Tabla de contingencia talla vs TOF Ratio*

Recuento		TOF Ratio		Total
		0 (Relajación adecuada)	>0 (Relajación inadecuada)	
Talla	<= 160	5	5	10
	161 - 170	8	12	20
	171 - 180	4	1	5
	181+	1	0	1
<b>Total</b>		18	18	36

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

La siguiente variable a analizar fue la clasificación ASA con el TOF Ratio. Cabe destacar que en este caso, los grupos quedaron conformados en partes iguales. Siete personas de Clase III presentaron un TOF Ratio de cero y otras siete mayor a cero; por su parte, 11 pacientes de la Clase IV registraron un TOF Ratio de cero y los otros 11 mayor a cero. De la misma forma que en los casos anteriores, las pruebas estadísticas realizadas no mostraron una relación significativa entre las variables, por lo que puede afirmarse que la clase ASA no está relacionada con el TOF Ratio obtenido (Véase Tabla 25).

*Tabla 25. Tabla de contingencia clasificación ASA vs TOF Ratio*

Recuento		TOF Ratio		Total
		0 (Relajación adecuada)	>0 (Relajación inadecuada)	
Clasificación ASA	Clase III	7	7	14
	Clase IV	11	11	22
<b>Total</b>		18	18	36

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En el caso de la presencia de eventos de riesgo, la tabla de contingencia arrojó resultados importantes. Se observa que de los 18 pacientes que presentaron algún evento de riesgo, 16 de ellos sucedieron en pacientes con una relajación muscular inadecuada. Solo dos de los que tuvieron eventos de riesgo se encontraban en los pacientes con relajación adecuada. La situación contraria ocurre con las personas que no tuvieron algún evento de riesgo en el procedimiento: 16 de ellas tenían un TOF Ratio de cero; mientras que dos presentaron un TOF Ratio mayor a cero (Véase Tabla 26).

*Tabla 26. Tabla de contingencia eventos de riesgo vs TOF Ratio*

Recuento		TOF Ratio		Total
		0 (Relajación adecuada)	>0 (Relajación inadecuada)	
Eventos de riesgo dentro del procedimiento	Sí	2	16	18
	No	16	2	18
Total		18	18	36

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

Se realizó una prueba de Chi-Cuadrado de Pearson para observar la relación entre las variables. Los resultados mostraron una relación con una significancia de 0.000; al ser esta menor al *p* valor de 0.05, puede afirmarse que sí existe una relación estadísticamente significativa entre las variables (Véase Tabla 27).

*Tabla 27. Prueba de Chi-cuadrado de Pearson para las variables eventos de riesgo vs. TOF Ratio*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21,778 <sup>a</sup>	1	,000		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	18,778	1	,000		
Razón de	24,791	1	,000		

<b>verosimilitud</b>					
<b>Prueba exacta de Fisher</b>				,000	,000
<b>Asociación lineal por lineal</b>	21,173	1	,000		
<b>N de casos válidos</b>	36				

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 9,00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

En el caso de los antecedentes de relajación y el TOF Ratio, destaca que las dos personas sin un antecedente de este tipo se encontraron en el grupo de pacientes con relajación inadecuada. Entre los que sí tenían un antecedente de relajación, 18 de ellos presentaron un TOF Ratio de cero, mientras que 16 tuvieron un TOF Ratio mayor a cero. Derivado de las pruebas estadísticas realizadas, no se registra una relación significativa entre las variables, por lo que puede afirmarse que el antecedente de relajación no está relacionado con el TOF Ratio obtenido (Véase Tabla 28).

*Tabla 28. Tabla de contingencia antecedente de relajación vs TOF Ratio*

Recuento		TOF Ratio		Total
		0 (Relajación adecuada)	>0 (Relajación inadecuada)	
<b>Antecedente de relajación neuromuscular</b>	Sí	18	16	34
	No	0	2	2
<b>Total</b>		18	18	36

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

Por último, se realizó la descripción de resultado de TOF Ratio de acuerdo al tiempo de intubación endotraqueal. Se observó que en el grupo de personas con un tiempo menor a 21 días, ocho tuvieron una relajación adecuada, mientras que once registraron una relajación inadecuada. El grupo de entre 22 a 30 días, uno tuvo un TOF Ratio de cero, y tres un TOF Ratio mayor a cero. La

situación contraria se registró en el grupo de 40 a 48 días de intubación. Por su parte, el subgrupo de 31 a 39 días de intubación registró cinco pacientes con una relajación adecuada y tres pacientes con un grado de relajación inadecuado. Adicionalmente, las pruebas estadísticas realizadas no mostraron una relación significativa entre las variables, por lo que puede afirmarse que el tiempo de intubación endotraqueal no está relacionado con el TOF Ratio obtenido (Véase Tabla 29).

*Tabla 29. Tabla de contingencia tiempo de intubación endotraqueal vs TOF Ratio*

Recuento		TOF Ratio		Total
		0 (Relajación adecuada)	>0 (Relajación inadecuada)	
Tiempo de intubación endotraqueal	<= 21	8	11	19
	22 - 30	1	3	4
	31 - 39	5	3	8
	40 - 48	3	1	4
	49+	1	0	1
<b>Total</b>		18	18	36

Fuente: Elaboración propia por medio de SPSS v. 26.0.

## 9. DISCUSIÓN

En la actualidad, no existen estudios que puedan ser utilizados como antecedentes para la presente investigación. La incidencia de un grado de relajación neuromuscular adecuado no ha sido objeto de amplio debate entre los círculos académicos; esto, adicionado a que la infección causada por COVID-19 es también un tema de estudio reciente ocasionan que no se presenten investigaciones que contemplen las variables establecidas en esta. Sin embargo, es posible discutir a raíz del conocimiento general sobre este tipo de procedimientos y con estudios que puedan presentar alguna similitud.

Como se observó en los resultados, únicamente la mitad de la muestra tuvo un grado de relajación neuromuscular adecuado. En general, existe un consenso en la literatura sobre la necesidad de monitorear adecuadamente este indicador; priorizando las medidas cuantitativas del registro. De esta forma, el TOF Ratio se posiciona como un instrumento adecuado, que permite conocer el efecto de los relajantes neuromusculares sobre un tipo determinado de población. Se requiere instituir de manera obligatoria la monitorización neuromuscular siempre que sea necesario realizar un bloqueo de este tipo; de esta forma pueden establecerse tratamientos más adecuados que permitan una mejor recuperación y la reducción de la potencial morbilidad en los pacientes.

De acuerdo con Fabregat et al. el monitoreo neuromuscular no es una práctica habitual dentro de las actividades clínicas diarias; en su investigación señalan que de un total de 715 anestesiólogos del Reino Unido, solo el 10% de ellos utilizaban monitores de manera rutinaria; el 28% los usaban de forma ocasional y el 62% restante nunca lo ocupaban (20). Aunque el monitoreo neuromuscular no permite garantizar que las condiciones de intubación de los pacientes sean perfecta, sí es un auxiliar en la relajación quirúrgica óptima y un complemento para la recuperación. En la presente investigación, incluso pudo constatarse que el adecuado relajamiento neuromuscular está asociado de manera estadísticamente significativa con la menor presencia de eventos

adversos dentro del procedimiento. De esta forma, monitorear la relajación se convierte en un medio que permite anticiparse a la presencia de dichos eventos y a las posibles complicaciones que pudieran derivarse de ellos.

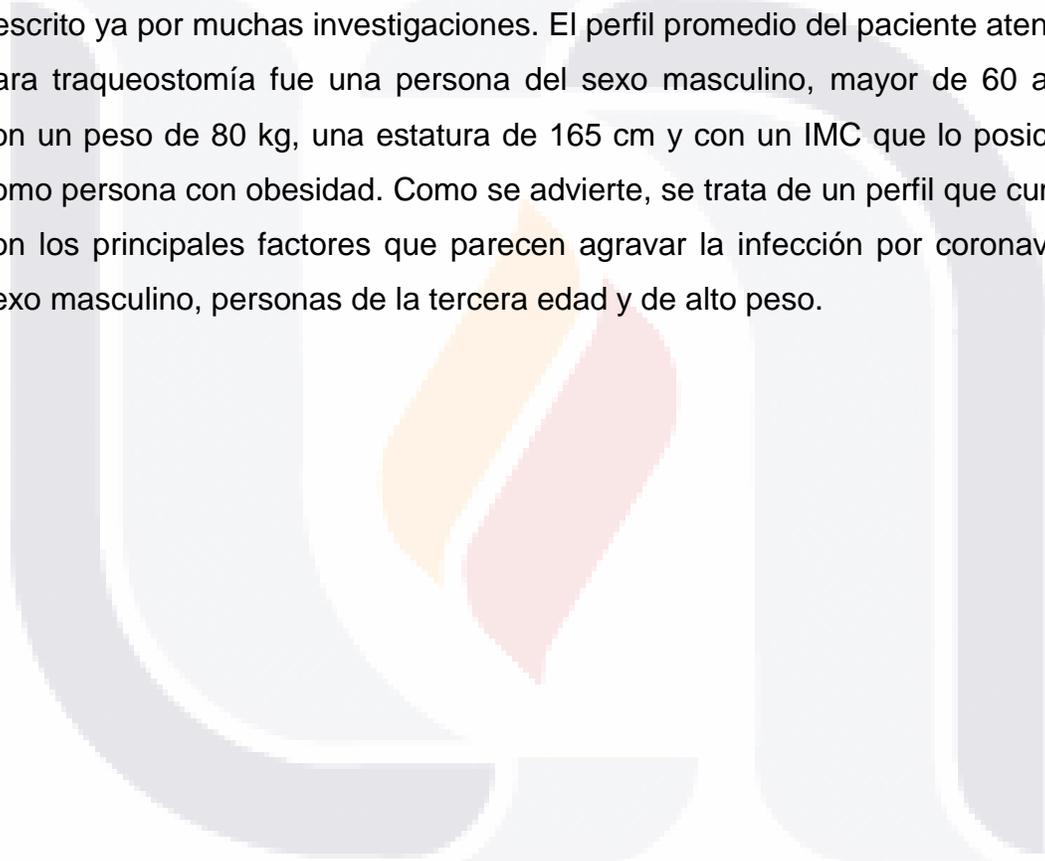
Sin embargo, para que estas condiciones se susciten es necesario contar con una interpretación adecuada de los datos de relajación neuromuscular. En este caso, el TOF Ratio se ha constituido como una medida que permite conocer de forma precisa el grado de relajación que presenta un determinado paciente. Por ello, se requiere difundirlo de forma adecuada, a fin de que pueda estar disponible en la práctica diaria de los hospitales y no se limite únicamente a formar parte de las investigaciones clínicas o académicas. Ante esto, es importante incluirlo en campañas de capacitación, para que la comunidad de personal sanitario sepa cómo manejarlo; así como en los protocolos o guías de actuación del hospital, de manera que se haga necesario que forme parte de los procedimientos habituales.

En el contexto de la pandemia ocasionada por la COVID-19, el monitoreo de un adecuado grado de relajación se vuelve incluso más imperioso. Principalmente por dos razones: por la importancia del procedimiento de traqueostomía en este tipo de pacientes y por la alta transmisibilidad del patógeno que causa la infección. Respecto al primer tipo, múltiples estudios han destacado lo indispensable que es realizar una correcta traqueostomía para incrementar la calidad y capacidad de recuperación de los pacientes. Se han estudiado los momentos en que debe hacerse y las especificaciones que deben seguirse para considerarla exitosa. Ante esto, el grado de relajación adecuado se convierte en un factor adicional que permite generar mejores condiciones de éxito para la traqueostomía y, por consiguiente, aumentar la expectativa de recuperación de los pacientes.

En lo que refiere a la segunda razón, el correcto grado de relajación neuromuscular se ha asociado estadísticamente con la menor presencia de eventos adversos durante el procedimiento. Uno de estos eventos que aparece

con gran frecuencia es la tos. El hecho de que pacientes con sospecha o diagnóstico confirmado de COVID-19 tosan durante el procedimiento supone incrementar los riesgos a los que el personal de salud ya se encuentra expuesto con el simple tratamiento del paciente. De esta forma, alcanzar un grado de relajación adecuado se convierte en una medida de prevención para evitar el contagio de COVID-19 en el personal médico.

Por último, es destacable que los resultados aquí expuestos confirman lo descrito ya por muchas investigaciones. El perfil promedio del paciente atendido para traqueostomía fue una persona del sexo masculino, mayor de 60 años, con un peso de 80 kg, una estatura de 165 cm y con un IMC que lo posiciona como persona con obesidad. Como se advierte, se trata de un perfil que cumple con los principales factores que parecen agravar la infección por coronavirus: sexo masculino, personas de la tercera edad y de alto peso.



## 10. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos por el presente estudio permitieron alcanzar los objetivos de investigación planteados inicialmente y comprobar el cumplimiento de las hipótesis. De esta forma, se identificó que entre los pacientes que han sido diagnosticados como caso confirmado o caso probable de infección debida a coronavirus y que fueron a la vez sometidos a traqueostomía abierta, solo el 50% ingresó al área de quirófano con una adecuada relajación neuromuscular; es decir, lo equivalente a un TOF Ratio de 0% medido por TOF Scan cubital en modalidad Tren de Cuatro.

Este resultado, a su vez, permite comprobar la hipótesis planteada por la presente investigación, en la cual se establece que la mitad o menos de la mitad de los pacientes portadores de caso sospechoso o confirmado de enfermedad por COVID-19 sometidos a cirugía de traqueostomía abierta en el área de quirófano del Centenario Hospital Miguel Hidalgo ingresan con una adecuada relajación neuromuscular (TOF 0%).

A la vez, se constató que la muestra en estudio estuvo compuesta por una mayor cantidad de hombres que de mujeres, la mayoría con una edad mayor a los 51 años con un peso mayor a 76 kg y con una estatura promedio menor a los 170 cm. Los resultados del IMC indicaron que se trataba de personas en su mayoría con sobrepeso u obesidad. Como puede advertirse de estas características, se trata de una muestra en su mayoría uniforme, acorde a los perfiles de riesgo que, de acuerdo con la literatura internacional, son más susceptibles de contraer la infección por coronavirus.

En lo que respecta a la Clase ASA, destaca que no se registraron pacientes dentro de todas las clases, sino que únicamente hubo personas en las clases III y IV. La mayoría de las personas tenían antecedentes de relajación neuromuscular previo a su ingreso. Fue destacable que en la mitad de los casos se registraron eventos adversos dentro del procedimiento, tanto tos como movimientos musculares. De la misma forma, los estadísticos de días

de intubación indicaron que la muestra mostró un promedio de 25 días de intubación.

En lo que respecta al segundo y tercer objetivos particulares, se mostró que la mitad de la muestra presentaba un TOF Ratio de 0%; mientras que la otra mitad registraba niveles mayores al 0%. Estos resultados pueden interpretarse como relajación adecuada (cuando es igual a cero) y no adecuada (cuando es mayor a cero); por lo que se afirma que la mitad de la muestra tenía un grado correcto de relajación neuromuscular previo al procedimiento; mientras que la mitad restante no se presentaba de esta forma.

Las correlaciones entre las variables estudiadas permitieron observar que no existen asociaciones estadísticamente significativas entre la mayor parte de las características sociodemográficas y el grado de relajación o TOF Ratio obtenido. Así, se indica que no hay relación entre la edad, el sexo, peso, talla, IMC, Clase ASA, antecedente de relajación neuromuscular o tiempo de intubación endotraqueal con el TOF Ratio ni con el grado de relajación neuromuscular. Sin embargo, sí se observó una relación estadísticamente significativa entre la presencia de eventos adversos dentro del procedimiento y el grado de relajación neuromuscular; permitiendo concluir que este tipo de eventos se encuentran con mayor frecuencia en los casos en los que no se tiene una relajación neuromuscular adecuada.

El presente estudio fue de tipo exploratorio, por lo que uno de sus principales propósitos fue servir como base para investigaciones posteriores que pudieran profundizar en el objeto de estudio aquí planteado. Se recomienda realizar investigaciones con un grupo de control que no cuente con diagnóstico de infección causada por coronavirus, a fin de conocer si este padecimiento se encuentra asociado con el grado de relajación neuromuscular que puede alcanzarse. Asimismo, se sugiere realizar investigaciones con muestras más grandes.

## 11. GLOSARIO

**COVID-19:** coronavirus disease 2019.

**SDRA:** síndrome de diestrés respiratorio agudo.

**2019-nCoV:** nuevo coronavirus 2019.

**SARS-CoV:** severe acute respiratory syndrome coronavirus.

**SARS-CoV-2:** severe acute respiratory syndrome coronavirus 2.

**MERS:** Middle East Respiratory Syndrome.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**NM:** nanómetros.

**ARN:** ácido ribonucleico.

**EPP:** equipo de protección personal.

**FiO<sub>2</sub>:** fracción inspirada de oxígeno.

**PEEP:** positive end-expiratory pressure.

**PaO<sub>2</sub>:** presión parcial de oxígeno.

**TOF:** tren de cuatro.

**RNM:** relajantes neuromusculares.

**ASA:** escala de la American Society of Anesthesiology

**IMC:** índice de masa corporal.

**SPSS:** Statistics Package for the Social Sciences.

**Tos:** mecanismo protector como acto reflejo o voluntario que permite la expulsión brusca, violenta y ruidosa del contenido de las vías respiratorias producida por la irritación o reflejo de limpieza de sustancias extrañas.

**Movimientos musculares:** todo movimiento esquelético que realice la persona.

**Neumonía:** infección de uno o ambos pulmones que ocasiona inflamación y daño del tejido pulmonar.

**Epidemia:** ocurrencia de casos de una enfermedad en una comunidad o región delimitada.

**Pandemia:** ocurrencia de casos de una enfermedad con un alcance a lo largo de un área geográficamente extensa, alcance general o universal.

**Índice de TOF (TOF ratio):** relación de la operación de T4/T1.

## 12. REFERENCIAS

1. World Health Organization. Clinical management of COVID-19: interim guidance [Internet]. World Health Organization. 2020. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332196>
2. Castro L. R. Coronavirus, una historia en desarrollo. Rev méd Chile. febrero de 2020;148(2):143-4.
3. Paúl F. Coronavirus: cómo se compara la tasa de mortalidad del covid-19 con otras enfermedades infecciosas [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51614537>
4. World Health Organization. Coronavirus (COVID-19) Dashboard. [Internet]. World Health Organization. 2021. Disponible en: <https://covid19.who.int/>
5. McGrath BA, Brenner MJ, Warrillow SJ, Pandian V, Arora A, Cameron TS, et al. Tracheostomy in the COVID-19 era: global and multidisciplinary guidance. The Lancet Respiratory Medicine. julio de 2020;8(7):717-25.
6. Rubulotta F, Soliman-Aboumarie H, Filbey K, Geldner G, Kuck K, Ganau M, et al. Technologies to Optimize the Care of Severe COVID-19 Patients for Health Care Providers Challenged by Limited Resources. Anesthesia & Analgesia. agosto de 2020;131(2):351-64.
7. Firde M, Yetneberk T, Adem S, Fitiwi G, Belayneh T. Preventive strategies of residual neuromuscular blockade in resource-limited settings: Systematic review and guideline. International Journal of Surgery Open. 2020;26:73-80.
8. Sdrales LM, Miller RD. Miller's anesthesia review. 2018.
9. Hu Y, Sun J, Dai Z, Deng H, Li X, Huang Q, et al. Prevalence and severity of corona virus disease 2019 (COVID-19): A systematic review and meta-analysis. Journal of Clinical Virology. junio de 2020;127:104371.

10. Organización Mundial de la Salud. Transmisión del SARS-CoV-2: repercusiones sobre las precauciones en materia de prevención de infecciones [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2020. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/333390/WHO-2019-nCoV-Sci\\_Brief-Transmission\\_modes-2020.3-spa.pdf?](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/333390/WHO-2019-nCoV-Sci_Brief-Transmission_modes-2020.3-spa.pdf?)
11. Wiersinga WJ, Rhodes A, Cheng AC, Peacock SJ, Prescott HC. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. JAMA. 25 de agosto de 2020;324(8):782.
12. Phua J, Weng L, Ling L, Egi M, Lim C-M, Divatia JV, et al. Intensive care management of coronavirus disease 2019 (COVID-19): challenges and recommendations. The Lancet Respiratory Medicine. mayo de 2020;8(5):506-17.
13. Zhang X, Huang Q, Niu X, Zhou T, Xie Z, Zhong Y, et al. Safe and effective management of tracheostomy in COVID-19 patients. Head & Neck. julio de 2020;42(7):1374-81.
14. Bernal-Sprekelsen M, Avilés-Jurado FX, Álvarez Escudero J, Aldecoa Álvarez-Santuyano C, de Haro López C, Díaz de Cerio Canduela P, et al. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica, y Unidades Coronarias (SEMICYUC), la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (SEORL-CCC) y la Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación (SEDAR) sobre la traqueotomía en pacientes con COVID-19. Acta Otorrinolaringológica Española. noviembre de 2020;71(6):386-92.
15. Rappoport W D, Gonzalez A. T, Capdeville F F, Valdés G F, Rojas P H, Zanolli De S L, et al. Traqueostomía en pacientes con COVID-19: Recomendaciones actuales. Rev Cirugia [Internet]. 28 de septiembre de

2020 [citado 19 de noviembre de 2021];72(5). Disponible en:  
<https://www.revistacirugia.cl/index.php/revistacirugia/article/view/870>

16. Heyd CP, Desiato VM, Nguyen SA, O'Rourke AK, Clemmens CS, Awad MI, et al. Tracheostomy protocols during COVID-19 pandemic. *Head & Neck*. junio de 2020;42(6):1297-302.
17. Xiao R, Workman AD, Puka E, Juang J, Naunheim MR, Song PC. Aerosolization During Common Ventilation Scenarios. *Otolaryngol Head Neck Surg*. octubre de 2020;163(4):702-4.
18. Gosling AF, Bose S, Gomez E, Parikh M, Cook C, Sarge T, et al. Perioperative Considerations for Tracheostomies in the Era of COVID-19. *Anesthesia & Analgesia*. agosto de 2020;131(2):378-86.
19. Bustamante B. R. Historia de los Bloqueadores Neuromusculares. *Rev Chil Anest*. 30 de septiembre de 2017;46(3):116-30.
20. Fabregat López J, Candia Arana CA, Castillo Monzón CG. La monitorización neuromuscular y su importancia en el uso de los bloqueantes neuromusculares. *Revista Colombiana de Anestesiología*. noviembre de 2012;40(4):293-303.
21. Loughnan TE, Loughnan AJ. Overview of the Introduction of Neuromuscular Monitoring to Clinical Anaesthesia. *Anaesth Intensive Care*. julio de 2013;41(1\_suppl):19-24.
22. Renew JR, Ratzlaff R, Hernandez-Torres V, Brull SJ, Prielipp RC. Neuromuscular blockade management in the critically ill patient. *J intensive care*. diciembre de 2020;8(1):37.
23. Rudis MI, Sikora CA, Angus E, Peterson E, Popovich J, Hyzy R, et al. A prospective, randomized, controlled evaluation of peripheral nerve

stimulation versus standard clinical dosing of neuromuscular blocking agents in critically ill patients: *Critical Care Medicine*. abril de 1997;25(4):575-83.

24. Murray MJ, DeBlock H, Erstad B, Gray A, Jacobi J, Jordan C, et al. Clinical Practice Guidelines for Sustained Neuromuscular Blockade in the Adult Critically Ill Patient: *Critical Care Medicine*. noviembre de 2016;44(11):2079-103.
25. Idmed. ). ToFscan Monitor de Relajación Muscular. Manual de usuario [Internet]. idmed. 2017 [citado 5 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.draeger.com/Products/Content/tofscan-ifu-doc0088-es.pdf>
26. Bouju P, Tadié J-M, Barbarot N, Letheulle J, Uhel F, Fillatre P, et al. Clinical assessment and train-of-four measurements in critically ill patients treated with recommended doses of cisatracurium or atracurium for neuromuscular blockade: a prospective descriptive study. *Ann Intensive Care*. diciembre de 2017;7(1):10.
27. Chamorro C, Silva JA, Grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMUCYUC. Monitorización del bloqueo neuromuscular. *Medicina intensiva*. 2008;(32 (supl. 1)):53-8.
28. Skoog H, Withrow K, Jeyarajan H, Greene B, Batra H, Cox D, et al. Tracheotomy in the SARS-CoV-2 pandemic. *Head & Neck*. julio de 2020;42(7):1392-6.
29. Del Castillo Pardo De Vera JL, Cebrián Carretero JL, Guiñales Diaz de Cevallos J, Garrido Ortega P, Noguera Tomás J, Muñoz Caro JM, et al. Traqueotomías en pacientes críticos durante la pandemia por COVID-19. Estudio preliminar de nuestra experiencia en el Hospital La Paz de Madrid. *j.maxilo* [Internet]. 2020 [citado 18 de noviembre de 2021];42. Disponible en: <http://gestorrecom.inspiranetwork.com/fichaArticulo.aspx?iarf=221689765-747238414273>

## 13. ANEXOS

### Anexo A. Clasificación ASA a detalle

<b>Clases ASA</b>	<b>Definición</b>
<b>Clase I</b>	Paciente sano.
<b>Clase II</b>	Paciente con enfermedad sistémica leve o moderada, la cual se encuentra controlada.
<b>Clase III</b>	Paciente con enfermedad sistémica grave o no controlada, que produce limitación funcional definida.
<b>Clase IV</b>	Paciente con enfermedad sistémica severa e incapacitante, que constituye una amenaza constante para la vida.
<b>Clase V</b>	Paciente moribundo cuya expectativa de supervivencia no es superior a 24 horas con o sin tratamiento quirúrgico.
<b>Clase VI</b>	Paciente declarado con muerte cerebral, soporte vital para procuración de órganos.
<b>ASA E</b>	Cualquier estado de salud con una cirugía de emergencia. E= intervención de emergencia.

**Anexo B. Formato de hoja de recolección de datos**

FOLIO \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA “RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR EN PACIENTE COVID-19 PROGRAMADO PARA TRAQUEOSTOMÍA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

**DATOS PERSONALES**

**1. Número de caso**

\_\_\_\_\_

**2. Número de expediente**

\_\_\_\_\_

**3. Edad**

\_\_\_\_ años

**4. Sexo**

- 1. Masculino
- 2. Femenino

**5. Peso**

\_\_\_\_ kilogramos

**6. Talla**

\_\_\_\_ centímetros

**DATOS MÉDICOS**

**7. Clasificación ASA**

- 1. Clase I
- 2. Clase II
- 3. Clase III
- 4. Clase IV
- 5. Clase V
- 6. Clase VI
- 7. ASA E

2. No

**11. Presencia de tos**

- 1. Sí
- 2. No

**8. Índice de TOF al llegar a la sala**

- 1. 0
- 2. <0

- 1. Sí
- 2. No

**9. Grado de relajación neuromuscular**

- 1. Adecuada
- 2. Inadecuada

**12. Presencia de movimientos musculares**

- 1. Sí
- 2. No

**10 Evento adverso dentro del procedimiento**

- 1. Sí

**13. Antecedente de relajación neuromuscular en hospitalización**

\_\_\_\_ días

**14. Tiempo de intubación endotraqueal**