



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE MEDICINA**

DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO  
HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO

**TESIS:**

**"RELAJACIÓN RESIDUAL MEDIANTE SISTEMA TOF DE VECURONIO Y ROCURONIO EN  
COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA ELECTIVA DEL HOSPITAL GENERAL DE  
QUERÉTARO."**

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO DE: ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGÍA

**PRESENTA:**

MED. GRAL ELVIRA DEL CARMEN GALICIA GARCIA

**DIRIGIDO POR:**

MED. ESP. NOE RAMIREZ RESENDIZ

Médico Especialista Noé Ramírez Reséndiz  
Presidente

Médico Especialista Nicolás González Espinosa  
Secretario

Médico Especialista Noé Serafín Méndez Castellanos  
Vocal

Mtro. En E. Arturo García Balderas  
Suplente

Medico Especialista Luis Rodrigo Arteaga Villalba  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro. Junio, 2025. México.

**La presente obra está bajo la licencia:**  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



## CC BY-NC-ND 4.0 DEED

### Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

#### **Usted es libre de:**

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

#### **Bajo los siguientes términos:**



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

#### **Avisos:**

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

## RESUMEN

**Introducción.** - La recuperación incompleta posterior al uso de agentes bloqueadores neuromusculares, propiamente llamada relajación neuromuscular residual, puede afectar potencialmente la regulación de la ventilación, incrementando el número de complicaciones. Al contar con método de monitorización de relajación neuromuscular (TOFscan Drager) en el Hospital General de Querétaro se buscó determinar la frecuencia de relajación residual en los pacientes programados a colecistectomía laparoscópica, utilizando los relajantes neuromusculares a los que se tiene mayor acceso (vecuronio y rocuronio).

**Objetivo.** – Determinar la frecuencia de relajación residual mediante sistema TOF con el uso de vecuronio o rocuronio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica programada en el Hospital General de Querétaro.

**Material y métodos.** – Estudio observacional, comparativo, longitudinal, analítico, en pacientes de 18-60 años clasificados como ASA I y II programados para colecistectomía laparoscópica en el Hospital General de Querétaro.

**Resultados y Análisis** – Se estudió una muestra de 92 pacientes, a 43 pacientes se le administró Vecuronio y al resto Rocuronio, de manera global el 22.8% presentó relajación neuromuscular residual y según el relajante muscular el 27.9% (n=12) de los pacientes que recibieron Vecuronio presentaron relajación residual, comparado con el 18.37% (n=9) de quienes recibieron Rocuronio.

**Conclusiones.-** Se concluyó que el 22.8% de los pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica presentó relajación neuromuscular residual con lo que se rechaza la hipótesis alterna del estudio.

**Palabras clave.-** *relajación neuromuscular, rocuronio, vecuronio*

## SUMMARY

**Introduction** – Incomplete recovery following the use of neuromuscular blocking agents, known as residual neuromuscular blockade (rNMB), can potentially impair ventilatory regulation, increasing the risk of complications. Given the availability of a neuromuscular monitoring method (TOFscan Dräger) at the General Hospital of Querétaro, this study aimed to determine the frequency of residual neuromuscular blockade in patients scheduled for laparoscopic cholecystectomy using the most accessible neuromuscular relaxants (vecuronium and rocuronium).

**Objective** – To determine the frequency of residual neuromuscular blockade using the TOF system in patients undergoing scheduled laparoscopic cholecystectomy at the General Hospital of Querétaro, after administration of vecuronium or rocuronium.

**Materials and Methods** – Observational, comparative, longitudinal, and analytical study involving patients aged 18–60 years classified as ASA I or II, scheduled for laparoscopic cholecystectomy at the General Hospital of Querétaro.

**Results and Analysis** – A sample of 92 patients was studied: 43 received vecuronium and the rest rocuronium. Overall, 22.8% presented residual neuromuscular blockade. Among those given vecuronium, 27.9% (n=12) showed residual blockade, compared to 18.37% (n=9) of those who received rocuronium.

**Conclusions** – It was concluded that 22.8% of patients undergoing laparoscopic cholecystectomy experienced residual neuromuscular blockade, thus rejecting the alternative hypothesis of the study.

**Keywords:** neuromuscular blockade, rocuronium, vecuronium.

## **DEDICATORIA**

In memoriam de Maryssa Andrea de la Torre; mi persona favorita.

Sé que brindas conmigo desde dónde estés. Este mundo te extraña todos los días, y yo también.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis hermanos por sus palabras de aliento y su amistad.

A mis padres por ser los principales impulsadores de mi crecimiento personal y profesional.

A mis maestros por darme la oportunidad y la enseñanza.

A Claudia por ayudarme incondicionalmente en este proceso.

A mis amigos por permanecer y sacarme sonrisas aun en los peores momentos.

Gracias.

# ÍNDICE

## Tabla de contenido

<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>7</b>
<b>I.    <i>Introducción</i> .....</b>	<b>8</b>
<b>II.   <i>Antecedentes</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>III.   <i>Fundamentación teórica</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>IV.   <i>Hipótesis</i>.....</b>	<b>22</b>
Hipótesis alterna.....	22
Hipótesis nula.....	22
<b>V.   <i>Objetivos</i> .....</b>	<b>22</b>
V.1 Objetivo general.....	22
V.2 Objetivos específicos .....	22
<b>VI. <i>Material y métodos</i>.....</b>	<b>22</b>
VI.1 Tipo de investigación.....	22
VI.2 Población.....	22
VI.3 Muestra y tipo de muestreo .....	23
VI.3.1 Criterios de selección .....	24
Criterios de exclusión .....	24
Criterios de inclusión .....	24
Criterios de eliminación .....	24
VI.3.2 Variables estudiadas .....	24
VI.5 Procedimientos .....	26
VI.5.1 Análisis estadístico .....	27
VI.5.2 Consideraciones éticas .....	27
<b>VII.   <i>Resultados</i> .....</b>	<b>28</b>
<b>VIII.   <i>Discusión</i> .....</b>	<b>32</b>

<b>IX.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>33</b>
<b>X.</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>34</b>
<b>XI.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>37</b>
	<b>XI.1 Hoja de recolección de datos.....</b>	<b>37</b>
	<b>XI.3 Carta de consentimiento informado.....</b>	<b>38</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro VII.1 -----</b>	<b>28</b>
<b>Cuadro VII.2 -----</b>	<b>29</b>
<b>Cuadro VII.3 -----</b>	<b>31</b>

## I. Introducción

Los médicos anestesiólogos hacen uso de diferentes estrategias para optimizar la relajación quirúrgica. El uso de bloqueadores neuromusculares no despolarizantes se ha convertido en una parte fundamental en la práctica anestésica siendo medicamentos que facilitan la intubación endotraqueal, ventilación y proveen un adecuado campo operatorio durante la anestesia general. (Thevathasan, Shih, & Safavi, 2017)

En el contexto de la cirugía laparoscópica, la relajación neuromuscular puede mejorar el campo quirúrgico cuando se logra un mayor espacio intraabdominal para una presión de insuflación dada. Por el contrario, una relajación neuromuscular insuficiente puede de la misma manera jugar en contra del cirujano. Sin embargo, la decisión de utilizar una relajación muscular más profunda que la estándar debe basarse actualmente en un análisis de riesgo-beneficio para cada paciente en particular. Por ello, una buena comunicación entre el cirujano y el anestesiólogo sigue siendo crucial para lograr los mejores resultados. (Ledowski, 2015).

La recuperación incompleta posterior al uso de agentes bloqueadores neuromusculares, propiamente llamada relajación neuromuscular residual, puede afectar potencialmente la regulación de la ventilación, la función laríngea y la seguridad de la vía respiratoria posterior a la extubación. Estos efectos debidos a la relajación neuromuscular residual incrementan el número de complicaciones clínicas como la presencia de hipoxemia y la re-intubación del paciente, aumentando también la utilización de recursos hospitalarios al prolongar la estancia hospitalaria. (Raval, Anupindini, Ferrufino, Arper, & Bash, 2020)

A pesar de que se conocen este tipo de complicaciones y se han creado guías para el uso de relajantes neuromusculares, en la mayor parte de los casos sólo se realiza monitorización de forma clínica para determinar la presencia o ausencia de relajación neuromuscular, siendo esta una herramienta de baja sensibilidad.

Debido a los datos antes expuestos y al contar con método de monitorización de relajación neuromuscular (TOFscan Drager) en el Hospital General de Querétaro se buscó determinar la frecuencia de relajación residual en los pacientes programados a colecistectomía laparoscópica, utilizando los relajantes neuromusculares a los que se tiene mayor acceso (vecuronio y rocuronio) para así, determinar el porcentaje de presentar relajación residual y necesidad de reversión neuromuscular al momento de la extubación, beneficiando a los pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas que requieran de anestesia general en una cirugía abdominal, y favoreciendo al hospital con la cantidad de egresos oportunos, menor estancia hospitalaria y disminución del uso de recursos tanto en la unidad de cuidados posanestésicos como en piso de hospitalización.

## **II. Antecedentes**

Cuando Harold Griffith y Enid Johnson introdujeron por primera vez el agente bloqueador neuromuscular (NMBA) curare en la práctica anestésica en 1942, muchos lo consideraron el "segundo gran avance en la anestesia". Sin embargo, aunque las ventajas de la relajación muscular en la cirugía abdominal fueron descritas poco después, los efectos secundarios de los NMBA también comenzaron a ser objeto de atención. **Beecher y Todd** investigaron a más de 500,000 pacientes y encontraron que el uso de NMBA estaba asociado con un aumento de seis veces en la mortalidad. A pesar de estos problemas evidentes, los NMBA continuaron utilizándose y se afirmaba que eran un componente esencial de la farmacología anestésica, permitiendo una anestesia equilibrada y posibilitando que los cirujanos realizaran procedimientos que antes se consideraban imposibles.

Para **Mantilla Pinto XR, et al, 2021**, el riesgo de presentar bloqueo residual aumenta significativamente cuando no se monitoriza la relajación neuromuscular intraoperatoria, basándose en los resultados de su estudio observacional, descriptivo y prospectivo, donde incluyó a 211 sujetos intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia general y administración de relajantes neuromusculares no despolarizantes. Durante la estancia en UCPA se midió la estimulación nerviosa por medio del sistema TOF en el miembro superior (nervio cubital), determinando que el 91.5% arrojaba un valor de TOF mayor o igual a 90 es decir, 8.5% cursaban con bloqueo neuromuscular residual, se destaca que en el 75.3% de las intervenciones quirúrgicas, no se empleó la monitorización neuromuscular durante el intraoperatorio. (Mantilla Pinto, Dávila, & Téran, 2021)

**Errando CL, et al 2016**, con la finalidad de estimar la incidencia del bloqueo neuromuscular residual (rNMB) identificado con el sistema tren de cuatro y definido como  $\text{TOFr} < 0.9$ , diseñaron un estudio observacional, prospectivo, multicéntrico de una cohorte, en el que se incluyeron a 763 pacientes de ambos géneros, con rango de edad entre 18 y 60 años, ASA I, II y III, programados a cirugía de diferentes servicios, pero que estuvieran bajo anestesia general

recibiendo una dosis de bloqueadores neuromusculares no despolarizantes. Se monitorizó la respuesta mediante TOF inmediatamente a su llegada a la Unidad de cuidados Posanestésicos en el antebrazo derecho, nervio cubital con intervalo de 15 segundos a 2Hz. Con los resultados arrojados se determinó una incidencia de relajación residual neuromuscular del 26.7% (n=190), con necesidad de reversión en 442 (62%). Además, durante la estancia en la unidad de cuidados posanestésicos, se identificó una mayor incidencia de eventos respiratorios y reintubación traqueal en los pacientes que desarrollaron relajación residual. (Errando, y otros, 2016)

### **III. Fundamentación teórica**

#### Anestesia general

La anestesia general es un proceso médico, controlado, característicamente reversible, en la cual se produce la ausencia temporal de la sensibilidad táctil y dolorosa por medio de fármacos. Se compone de cuatro estados fisiológicos y conductuales: (Penna & Gutierrez, 2017)

- Inconsciencia
- Amnesia
- Analgesia
- Abolición de reflejos

#### Cirugía abdominal

Para cirugías abdominales, es de vital importancia garantizar un campo quirúrgico adecuado, el cual se consigue con la ayuda de los fármacos BMN y con una adecuada profundidad anestésica. La meta en intervenciones abdominales es mantener al paciente con bloqueo quirúrgico, es decir, con una o dos respuestas en el sistema TOF (tren de cuatro), garantizando así una relación adecuada de la pared abdominal. Independientemente del tiempo quirúrgico, se hace uso de los bloqueadores de duración intermedia, siendo que es preferible usar dosis repetidas, a una dosis única de duración prolongada. Se recomienda usar un nivel de bloqueo neuromuscular profundo en cirugía laparoscópica. (Rivera & Rivera, 2011)

#### Terminología

Antes de comenzar la descripción de los bloqueadores neuromusculares, es de vital importancia definir los términos empleados comúnmente en anestesiología: (Ferriols & F, 1997)

- Tiempo de inicio del bloqueo máximo (TIBM): tiempo estimado desde la administración del fármaco hasta la supresión total de la respuesta contráctil.

- Duración clínica (DC): tiempo transcurrido desde la aplicación del fármaco hasta obtener un 25% a 75% de la respuesta contráctil.
- Índice de recuperación (IR): Lapso en el que aparece la respuesta contráctil de 25% a 75%.
- Recuperación clínica (RC): Periodo de tiempo que abarca desde la administración del fármaco hasta la aparición de una respuesta contráctil que alcance un valor igual o mayor a 90%. Cuando en la aplicación del sistema TOF, la proporción T4:T1 es igual o mayor a 0.7.
- Dosis eficaz 95 ( $DE_{95}$ ): Cantidad de fármaco que produce una inhibición del 95% de la respuesta contráctil.

Además de la explicación fisiológica normal de la placa neuromuscular: (Baldo, McDonnell, & Pham, 2012)

- La placa motora o también llamada unión neuromuscular, consiste en 3 elementos; la terminación nerviosa motora, la hendidura post sináptica y la membrana plegada del músculo esquelético, donde se encuentran los receptores nicotínicos de acetil colina, lugar donde comienza la transmisión de la señal, por medio de impulsos eléctricos nerviosos, con la previa introducción de iones de calcio a la célula y posterior liberación de acetil colina.
- La unión entre ACh y su receptor, producen la despolarización de las células, cambiando su permeabilidad a iones potásicos y sódicos, y originando como consecuencia un potencial de acción transmembrana, desde -90mV a -45mV, propagándose sobre la superficie de las fibras musculares, dando como resultado, la contracción muscular. La ACh es rápidamente hidrolizada, por la enzima acetilcolinesterasa, repolarizando a la célula.

#### Bloqueadores neuromusculares no despolarizantes

El principal efecto de los bloqueadores neuromusculares es el cese de la transmisión del impulso nervioso en la placa motora, por medio del antagonismo del receptor nicotínico de la acetilcolina (ACh). Carecen de acción sedante o analgésica, pero son esenciales en aquellos procedimientos o técnicas que

precisan cese de la actividad muscular. Las principales indicaciones de los BNM son: (Marcos, López, & Brandstrup, 2020)

- Secuencia rápida de intubación (SRI)
- Adaptación del paciente a ventilación mecánica
- Hipertensión intracranal grave
- Hipertensión pulmonar grave
- Tétanos
- Hipertermia maligna
- Síndrome neuroléptico maligno
- Hipotermia terapéutica

Se distinguen 2 tipos de bloqueo neuromuscular: (Marcos, López, & Brandstrup, 2020)

- 1) Bloqueos despolarizantes: Mimetiza la acción de ACh y activa el receptor, provocando la despolarización de la placa motora, persistiendo hasta que la colinesterasa metaboliza el medicamento, es decir, su efecto no se puede revertir.
- 2) Bloqueo no despolarizante: Genera una acción antagonista no competitiva y reversible; su acción no produce despolarización, por lo que al ser monitorizado con TOF, no producirá fasciculaciones, si no que existirá amortiguación tras el estímulo.
  - > Benzilisoquinolinas: Derivados de la de - Tubocuranina; como: Atracurio, Dozacurio, Mivacurio.
  - > Aminoesteroides: Derivados del pancuronio, como: Vecuronio, Rocuronio, Popecuronio.

Los bloqueadores neuromusculares no despolarizantes, con siglas BNMND, son fármacos de uso rutinario en las estancias hospitalarias quirúrgicas, para favorecer la intubación endotraqueal, promover un campo operatorio adecuado y mejorar la asistencia ventilatoria. (Tsai, Chung, & Chen, 2008)

Actualmente los relajantes neuromusculares continúan siendo un factor independiente en eventos respiratorios adversos en los servicios de cuidados posanestésicos, es por ello y sumado al potencial peligro de los relajantes, especialmente los que poseen acción prolongada; la industria farmacéutica se ha visto obligada a desarrollar fármacos con un efecto más corto y margen más amplio de seguridad y facilidad de revertir su acción, pero sin comprometer el efecto deseado. Por ende, en los años 80's, se introdujeron a la práctica clínica, 2 relajantes neuromusculares de acción intermedia, con la finalidad de disminuir las complicaciones relacionadas a la relajación residual; uno de ellos es el Vecuronio. (Reyes, y otros, 2012)

Los efectos adversos relacionados con el uso de BNM son múltiples como se ha mencionado, y poseen variabilidad de acuerdo con el tipo de fármaco utilizado para tal fin. A continuación, se mencionan los efectos colaterales comúnmente reportados: (Moscote, Pérez, & Gutiérrez, 2019)

- Bloqueo neuromuscular residual: También llamado “recurarización residual”, 30-60% de los casos. Asociado a la aplicación de dosis repetidas, ausencia de monitorización, ausencia de reversión, acetilcolinesterasa, receptores de acetilcolinesterasa alterados, déficit en la producción de acetilcolina, enfermedad hepática o renal, entre otros.
- Despertar intraoperatorio: Paciente con capacidad de memoria implícita o explícita, tras la inducción de anestesia general, es decir, es capaz de describir, parcial o totalmente los acontecimientos ocurridos mientras se llevaba a cabo la intervención quirúrgica y no necesariamente, se presenta con un movimiento del paciente que sea visible por el equipo de salud. Incidencia de 0.1 – 0.2%, incrementándose cuando se emplean BNM.
- Choque anafiláctico: Durante el transcurso de la cirugía y la anestesia, se aplican múltiples fármacos, en consecuencia, no es sencillo establecer al medicamento responsable de esta reacción. En América Latina, existen pocos casos de esta complicación.

- Complicaciones respiratorias: Eventos asociados a mortalidad, como hipoxia, edema agudo pulmonar, retardo en el despertar (BNM residual), falla en la extubación o re-intubación, desaturación, infección del tracto respiratorio, broncoespasmo, neumonitis aspirativa, neumotórax, embolismo pulmonar, atelectasia, neumonía.

### Vecuronio

Bloqueador neuromuscular no despolarizante amino esteroideo, de duración intermedia y estabilidad hemodinámica, elaborado por Savant, Durant, Bowman y Marshall. (López, M, & Serrano, 1997)

Propiedades de vecuronio: (López, M, & Serrano, 1997)

- Inicio de acción: 2–3 minutos
- Duración clínica: 25-40 minutos
- Eliminación: Hepática (50–60%) y renal (30–40%)
- Dosis intubación: 0.1-0.15 mg/kg
- Dosis eficaz 95 (DE95): 0.05 mg/kg

### Rocuronio

El rocuronio, es un relajante neuromuscular no despolarizante de tipo esteroideo, que hace su aparición en el mercado en la década de los 90s. Presenta una elevada sensibilidad por los músculos relevantes para llevar a cabo la intubación, como son: aductores laríngeos, diafragma y masetero. Las ventajas de este fármaco es que a dosis altas (1.2 mg/kg), consigue llevar al paciente a las condiciones ideales para la intubación orotraqueal, y que, de acuerdo con la FDA, lo logra en 42 segundos. (Sosa, Tomas, Urioste, Xavier, & Bouchacourt, 2014)

Características del Rocuronio: (Cordero & García, 2018)

- Inicio de acción: 1–2 minutos
- Eliminación principalmente biliar (70%)

- Dosis eficaz 95 (DE95): 0.3 mg/kg
- Duración clínica: 30–50 minutos
- Dosis de inducción IV: 0.6– 1 mg/kg

### Tren of four

En 1971, Ali et al, desarrollaron nuevos métodos para la evaluación del grado de bloqueo neuromuscular en humanos. Primero hicieron una comparación de las alturas de las contracciones musculares desarrolladas como respuesta a estímulos únicos, con frecuencias diferentes. En segundo lugar, el examen del grado de disminución de la amplitud en las contracciones como respuesta a 4 estímulos (2 Hertz). Gracias a este método se evidencio que existía un desvanecimiento progresivo de las respuestas mecánicas sucesivas de contracción en pacientes curarizados y que dichas respuestas dependían directamente del grado de curarización (Ali, Utting, & Gray, 1970)

Es un sistema de monitoreo que se basa en la estimulación por medio de corriente eléctrica de un nervio periférico superficial, del cual dependen uno o varios músculos. Literalmente las siglas TOF significan “Tren de cuatro”, ya que evalúa el inicio, intensidad y recuperación del bloqueo neuromuscular en pacientes expuestos a anestesia general. Este sistema tiene como finalidad permitir a quienes lo utilizan, tomar las decisiones más correctas en momentos críticos, como intubación, extubación, prescripción de dosis de mantenimiento o por el contrario fármacos que reviertan la acción de la relajación. (Benito, y otros, 2023)

Se provocan 4 estímulos, con una intensidad de 4 Hertz, con intervalo entre estos de 0.5 segundos, proceso que puede reincidir cada 10-20 segundos. En condiciones normales, provocarían cuatro contracciones musculares; sin embargo, cuando los pacientes se someten a bloqueadores neuromusculares no despolarizantes, generan una relajación gradual, de tal forma que la intensidad de la respuesta al estímulo por TOF, siendo que la intensidad del primer estímulo es mayor a la del segundo, y este a su vez, superior a la del tercero y está a la del

cuarto. El grado de relajación se obtiene al comparar las 4 respuestas, esta evaluación (cociente TOF), resulta de dividir la amplitud de la cuarta respuesta (T4), con respecto a la primera (T1) =  $T4/T1$ . (Benito, y otros, 2023)

La proporción resultante de la división de la  $T4/T1$  se denomina “train of four ratio” (TOFR). Actualmente la técnica TOF ha permanecido como el método más apropiado para la evaluación del funcionamiento neuromuscular, de aplicación clínica, gracias a su simplicidad, facilidad de aplicación e interpretación; es capaz de evaluar el estado de recuperación de este y de la predicción de la recuperación del bloqueo neuromuscular. (Fuchs-Buder, Eriksson, Mirakhur, Viby-Mogensen, & Meeting, 2007)

Grados de bloqueo neuromuscular no despolarizantes (Fuchs-Buder, Eriksson, Mirakhur, Viby-Mogensen, & Meeting, 2007)

- Bloqueo intenso: Es aquel que se produce inmediatamente tras la inducción del bloqueo neuromuscular con un bloqueante neuromuscular no despolarizante (BNMND) a dosis para intubación, no existe respuesta a estímulos simples.
- Bloqueo profundo: Posterior al bloqueo intenso; no existe respuesta al TOF, comienza con una respuesta a estímulos simples sucesivos, y finaliza con la aparición de la primera respuesta al TOF.
- Bloqueo moderado: Periodo que abarca desde la aparición de la primera respuesta hasta la cuarta.
- Fase de recuperación: Seguida del final de la cuarta respuesta del TOF, y donde se determina el TOFR.

### Sitio de estimulación

Si bien, cualquier conjunto nervio – musculo, es adecuado para la valoración del TOF, se recomiendan zonas anatómicas disponibles durante intervenciones quirúrgicas, disminuyendo así posibles regiones para desarrollar este procedimiento. Se recomienda que la respuesta observada corresponda a un

músculo único, sin intervención de movimientos y/o potenciales de acción que provengan de músculos adyacentes, lo que podría interferir en la interpretación de los valores arrojados. Es por esta razón que los sitios más apropiados son: (Kelly, 2000)

- Nervio cubital – Músculo aductor corto del pulgar
- Nervio facial – Músculos de la expresión facial
- Nervio tibial posterior – Músculos extensores del pie

En la monitorización del bloqueo neuromuscular, se hace uso de la neuroestimulación sobre diversos nervios periféricos, sin embargo, el sitio más recomendado es el cubital y observar la respuesta en el músculo aductor del pulgar. Los electrodos se deben colocar en la región alveolar de la muñeca, de tal forma que el electrodo distal se localice en el punto en que el pliegue proximal de flexión al lado radial del tendón del flexor superficial de los dedos. El electrodo proximal deberá colocarse de 2-3 cm por encima del distal, o bien sobre el nervio cubital a la altura del codo; confirmando que la polaridad de los electrodos positivo y negativo, estén en posición correcta. La piel donde se colocan los electrodos deberá estar a una temperatura superior a los 32°C, y debe ser limpiada con alcohol con el fin de disminuir al máximo la resistencia al paso de corriente y en ocasiones es necesario colocar pasta conductora. Así mismo es recomendable, el uso de electrodos con pequeña superficie de contacto y de ser posible cambiarlos cada 12 horas. (Chamorro, J.A, & SEMICYUC, 2008)

### Relajación residual

El término “Relajación residual postoperatoria” (RRPO), hace referencia a la presencia de una relación T4/T1 menor a 0.9, por método TOF; se ha determinado que, por debajo de ese punto de corte, la recuperación funcional de los músculos laringeos y de esófago superior no es completa, por lo que el paciente sostendría una ventilación/ minuto en límites normales, superando las pruebas clínicas. (Tajaate, Schreiber, Fuchs-Buder, Jelting, & Kranke, 2018)

El bloqueo neuromuscular es una variable continua, la cual depende directamente del equilibrio competitivo entre la acetilcolina y los fármacos BNM no despolarizantes, en la placa motora; describiéndose 5 etapas del bloqueo neuromuscular respecto al TOF: (Moltó, y otros, 2018)

- Intenso – TOF= 0
- Recuento postetánico (RTP) – TOF=0
- Bloqueo profundo – TOF= 0
- Bloqueo moderado – TOF=1-3
- Recuperación TOF = >0.9

#### Prevención de la relajación residual

Se destacan tres estrategias para evitar la parálisis residual y sus posibles consecuencias: (Reyes, Valencia, Campo, & A., 2015)

- 1) Reversión farmacológica de todos los relajantes musculares no despolarizantes con inhibidores de colinesterasa.
- 2) Evitar la sobredosificación, lográndose con monitorización neuromuscular estricta, empleado sistemas como TOF.
- 3) Evitar el uso de fármacos relajantes musculares, en ausencia de indicación quirúrgica, y donde existan más opciones de asegurar la vía aérea, como los con los dispositivos supraglóticos.

#### Reversión del bloqueo neuromuscular

En anestesia los fármacos anticolinesterásicos se deben administrar por vía intravenosa. El 50% del aclaramiento lo realiza el riñón, por lo que, en falla renal, se prolonga su vida media. Cuando la función renal es normal, estos fármacos poseen un aclaramiento de 9ml/kg/min. El 50% restante lo realiza el metabolismo hepático. En algunos estudios se ha planteado que la eficacia de reversión es independiente a la técnica anestesia empleada, así como al procedimiento quirúrgico. Aquellos pacientes con TR > 75% se considera como recuperación espontánea del BNM. (Abreu, Cordero, & Pérez, 2014)

Sugammadex es una gammaciclodextrina modificada, indicado para conseguir la reversión de los efectos de relajantes musculares, con mayor afinidad por Rocuronio que por Vecuronio. La estructura química es S (8), C (72), H (112), O (48), de peso molecular de 1279 daltons. Se estima que el tiempo promedio de reversión con este fármaco se consigue en menos de 3 minutos, corroborándose con TOF, cuando el paciente ha recuperado dos respuestas en este sistema. (Abreu, Cordero, & Pérez, 2014)

El sugammadex, es el fármaco más efectivo en comparación con otros agentes de uso tradicional para revertir el bloqueo neuromuscular (anticolinesterasicos), respecto al tiempo de desaparición del bloqueo residual, permite revertir desde cualquier nivel de bloqueo, posee un mejor perfil en cuanto a efectos secundarios y elimina la necesidad de aplicar otros fármacos de forma simultánea. (Gijsenbergh, Ramael, Houwing, & Van Lersel, 2005)

La dosis recomendada para revertir bloqueos moderados es de 2 mg/kg. Utilizar dosis elevadas de sugammadex, trae consigo efectos negativos que no deben pasar desapercibidos, como: alergia, incremento del tiempo de eliminación, interacciones con otros fármacos, dificultad para el manejo de bloqueadores neuromusculares en reintervenciones, incremento innecesario de costos. (Gijsenbergh, Ramael, Houwing, & Van Lersel, 2005)

## **IV. Hipótesis**

### **Hipótesis alterna**

Se encontrará más del 50% de relajación residual mediante sistema TOF con el uso de relajantes neuromusculares vecuronio o rocuronio, en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica programada en el Hospital General de Querétaro.

### **Hipótesis nula**

Se encontrará menos del 50% de relajación residual mediante sistema TOF con el uso de relajantes neuromusculares vecuronio o rocuronio, en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica programada en el Hospital General de Querétaro.

## **V. Objetivos**

### **V.1 Objetivo general**

- Determinar la frecuencia de relajación residual mediante sistema TOF con el uso de vecuronio o rocuronio en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica programada en el Hospital General de Querétaro.

### **V.2 Objetivos específicos**

- Medir relajación residual mediante sistema TOF con el uso de vecuronio
- Medir relajación residual mediante sistema TOF con el uso de rocuronio.
- Determinar la frecuencia de relajación neuromuscular residual por edad y sexo.
- Determinar las comorbilidades, complicaciones y necesidad de reversión.

## **VI. Material y métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación**

Estudio observacional, comparativo, longitudinal y analítico.

### **VI.2 Población**

Expedientes de pacientes mayores de 18 años del servicio de cirugía general del Hospital General de Querétaro, que fueron programados a colecistectomía

laparoscópica y que fueron clasificados con ASA I y II de julio a diciembre del 2023.

### VI.3 Muestra y tipo de muestreo

Expedientes de pacientes operados de colecistectomía laparoscópica en el periodo de julio a diciembre del 2023, con un total de 120, de ahí se calculó el tamaño de la muestra con la fórmula para una población finita.

Se utilizó la siguiente fórmula para cálculo de muestra:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- $Z_a = 1.96$  al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q =  $1 - p$  (en este caso  $1 - 0.05 = 0.95$ )
- d = precisión (en este caso 5% = 0.05).

Tomando el total pacientes con un nivel de confianza del 95% se sustituye la fórmula de población finita de esta manera:

$$N = \frac{120 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.05^2 \times (120-1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}$$

Obteniendo un total de 92 pacientes.

43 expedientes de pacientes con vecuronio

49 expedientes de pacientes con rocuronio.

### VI.3.1 Criterios de selección

#### Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes con enfermedades neuromusculares
- Expedientes de pacientes con nervio cubital lesionado
- Expedientes de pacientes embarazadas o en lactancia
- Expedientes de pacientes con amputación de la extremidad superior izquierda
- Expedientes de pacientes que cursen con hipotermia
- Expedientes de pacientes con insuficiencia renal, cardiaca y/o hepática

#### Criterios de inclusión

- Expedientes de pacientes de ambos性os
- Expedientes de pacientes de 18 a 60 años
- Expedientes de pacientes programados para colecistectomía laparoscópica
- Expedientes de pacientes con clasificación ASA I y II

#### Criterios de eliminación

- Expedientes de pacientes con complicaciones asociadas a la colecistectomía laparoscópica
- Expedientes de pacientes con información incompleta
- Expedientes de pacientes que hayan presentado alergia a Vecuronio o Rocuronio.

### VI.3.2 Variables estudiadas

- Relajación residual (TOF): Debilidad muscular postoperatoria producida por un antagonismo incompleto de los medicamentos relajantes neuromusculares. Se obtuvo de acuerdo a rTOF, es decir, el resultado el cociente de la relación entre T1 y T4, con valor menor a 90%.
- Vecuronio: Bloqueador neuromuscular no despolarizante de duración intermedia. Se ministró por el médico anestesiólogo adscrito a la sala por vía intravenosa a dosis efectiva DE95% (0.1-0.2 mg/kg).

- Rocuronio: Bloqueador neuromuscular no despolarizante de duración intermedia y acción rápida. Se ministró por médico anestesiólogo adscrito a la sala por vía intravenosa a dosis efectiva DE95% (0.3-0.6mg/kg)
- Colecistectomía laparoscópica programada: Intervención mínimamente invasiva que se realiza a nivel abdominal para extraer la vesícula biliar. Se obtuvo de lo estipulado en la hoja quirúrgica de expediente de paciente.
- ASA: Escala de 6 categorías y se usa ampliamente para evaluar la salud general preoperatoria de los pacientes. Se obtuvo de valoración preanestésica en expediente de paciente.
- Edad: Tiempo vivido de una persona desde su nacimiento. Se obtuvo de ficha de identificación en expediente de paciente.
- Sexo: Condición orgánica, anatómica, fisiológica y cromosómica, para distinguir a los hombres de las mujeres. Se obtuvo de ficha de identificación en expediente de paciente.
- Comorbilidades: Presencia de dos o más trastornos o enfermedades en la misma persona. Se obtuvo de valoración preanestésica en expediente de paciente.
- Relajación neuromuscular (TOF): Método de estimulación utilizado para evaluar el inicio, intensidad y recuperación del bloqueo neuromuscular en pacientes sometidos a anestesia general. Se obtuvo de registro transanestésico en expediente de paciente.
- Necesidad de reversión: Pacientes con rTOF > 90% se consideraron como recuperación espontánea del BNM, Al contrario, pacientes con rTOF=<90%, se realizará reversión neuromuscular. Se obtuvo de registro transanestésico en expediente de paciente.
- Complicaciones: Problema médico presentado durante y posterior al uso de BNM. Se obtuvo de registro transanestésico en expediente de paciente.
- Presión Arterial: Fuerza de su sangre al empujar contra las paredes de sus arterias. Se obtuvo de registro transanestésico en expediente de paciente.

- Frecuencia cardiaca: Número de veces que se contrae el corazón durante un minuto. Se obtuvo de registro transanestésico en expediente de paciente.
- Frecuencia respiratoria: Número de veces que respiras por minuto. Se obtuvo de registro transanestésico en expediente de paciente.
- Saturación de oxígeno: Cantidad de oxígeno que llevan los glóbulos rojo. Se obtuvo de registro transanestésico en expediente de paciente.

## VI.5 Procedimientos

Se realizó revisión de expedientes de paciente programados a colecistectomía laparoscópica en el Hospital General de Querétaro. Se verificó que cumplieran con los criterios de selección establecidos.

Se capturó la información sobre el monitoreo neuromuscular mediante aceleromiografía utilizando el dispositivo TOF Scan (TOF Scan- Drager). Este dispositivo se instaló en el antebrazo del paciente previa limpieza de la piel con alcohol y la colocación adecuada de los electrodos de estimulación (el electrodo negativo en posición distal) luego se colocó la pieza eléctrica sobre el músculo correspondiente al nervio objetivo, que para nuestro estudio fue el nervio cubital y se realizó la calibración del dispositivo. El médico adscrito a la sala, realizó la inducción endovenosa del paciente y posterior intubación con fármacos elegidos a conveniencia personal del anestesiólogo de sala utilizando dosis de vecuronio o rocuronio a D95.

Se recabó la información necesaria del expediente clínico (sexo, comorbilidades, edad, TOF, signos vitales) durante el evento quirúrgico.

Se midió el grado de relajación muscular de ambos fármacos con el sistema TOF y dos posibles resultados: existencia de relajación residual o ausencia de relajación residual neuromuscular. Pacientes con rTOF > 90 % se consideraron como recuperación espontánea del BNM; al contrario, pacientes con rTOF=<90%, se revirtió el BNM residual con suggamadex o neostigmina, éste último elegido por anestesiólogo de sala.

También se buscó en el expediente clínico de manera intencionada la presencia de complicaciones que se hubieran presentado durante el transoperatorio y en UCPA.

Finalmente se realizó el llenado de hoja de recolección de datos para su posterior análisis.

#### **VI.5.1 Análisis estadístico**

Toda la información fue transcrita en una hoja prediseñada de Excel y exportada al programa estadístico Epi Info 7, Software de uso libre, el cual no requiere licencia para su manejo.

Para el análisis estadístico descriptivo, se usaron frecuencias y proporciones representados en tablas y gráficos.

La estadística analítica se realizó mediante SPSS versión 22. El análisis de las variables se realizó mediante razón de momios (Odds Ratio), las demográficas con medidas, tendencia central y ANOVA para el análisis del uso de ambos relajantes neuromusculares. Un valor de  $p <0.005$  fue considerado como estadísticamente significativo.

#### **VI.5.2 Consideraciones éticas**

Los aspectos éticos de la presente investigación se apegaron a lo establecido en los lineamientos y principios generales que el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud 30 (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de Abril del 2014) dando cumplimiento a los artículos 13 y 14 (fracción I, II, III, IV, V, VII, VIII) del TITULO SEGUNDO correspondiente a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos. De acuerdo al artículo 17 de este mismo título, el presente trabajo es considerado una investigación con riesgo mínimo, debido a que los datos obtenidos de los pacientes fueron obtenidos a través de recolección de datos en el expediente clínico.

## VII. Resultados

Se estudió una muestra de 92 expedientes de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica de los cuales en 43 expedientes de pacientes se utilizó el vecuronio (grupo 1) y 49 expedientes de pacientes se utilizó rocuronio (grupo 2).

La presencia de relajación neuromuscular residual se observó en 21 pacientes (22.82%), con una incidencia del 13.03% en el grupo de 1 (12 pacientes) y del 9.77% en el grupo de 2 (9 pacientes). La ausencia de relajación neuromuscular residual se registró en 71 pacientes (77.18%), como se muestra en el cuadro VII.1.

El análisis estadístico mediante prueba de chi-cuadrada mostró un valor de p de 0.277, lo que indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en cuanto a la presencia de relajación neuromuscular residual.

**Cuadro VII.1** Frecuencia de la relajación neuromuscular residual con vecuronio y rocuronio

Relajación neuromuscular residual	Vecuronio		Rocuronio		Total		Valor de p*
	n	%	n	%	n	%	
Presente	12	13.03	9	9.77	21	22.82	0.277
Ausente	31	33.67	40	43.43	71	77.18	
Total.	43	46.7	49	53.2	92	100	

Con un nivel de confianza del 95%

\*chi cuadrada

Fuente: Expedientes de pacientes que fueron sometidos a colecistectomía laparoscópica electiva, en el Hospital General de Querétaro, en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2023.

Se analizó la asociación entre la presencia de relajación neuromuscular residual y variables demográficas y clínicas, incluyendo edad, género y comorbilidades.

La frecuencia de predominio en sexo para ambos grupos fue el femenino con un promedio de 58.13% para el grupo 1 y 61.22% para el grupo 2.

En cuanto a la edad, la mayor proporción de pacientes con relajación neuromuscular residual se encontró en el grupo de 50 a 59 años (8 pacientes, 8.7%), seguido del grupo de 40 a 49 años (6 pacientes, 6.25%). En dónde, no se identificó una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de edad ( $p = 0.294$ ).

Respecto al género, la relajación neuromuscular residual se presentó en 11 mujeres (12.0%) y 10 hombres (10.9%).

En cuanto a las comorbilidades, el 15.2% de los pacientes con relajación neuromuscular residual no presentaba enfermedades previas, mientras que el 2.2% tenía diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y el 5.4% hipertensión arterial sistémica. Las características por edad, sexo y comorbilidades se muestran en el cuadro VII.2

**Cuadro VII.2** Características sociodemográficas de los pacientes sometidos a colecistectomía Laparoscópica y resultado de la relajación neuromuscular residual.  $n=92$

	Con relajación neuromuscular residual	Sin relajación neuromuscular residual	Valor $p$
	F	%	
	Total		
<b>Edad</b>			0.294
19 a 29	4(4.3)	11(12.0)	15(16.3)
30 a 39	3(3.3)	25(27.2)	28(30.4)

40 a 49	6(6.25)	18(19.6)	24(26.1)
50 a 50	8(8.7)	17(18.5)	25(27.2)
<b>Género</b>	0.431		
Femenino	11(12.0)	44(47.8)	55(59.8)
Masculino	10(10.9)	27(29.3)	37(40.2)
<b>Comorbilidades</b>	0.246		
Ninguna	14(15.2)	55(59.8)	69(33.3)
Diabetes mellitus tipo 2	2(2.2)	9(9.8)	11(12.0)
Hipertensión arterial sistémica	5(5.4)	7(7.6)	12(13.0)

Fuente: Registros de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, julio-diciembre 2023.

\* Prueba Chi cuadrada ( $\chi^2$ ) con un nivel de significancia de  $p<0.05$ .

Estos hallazgos sugieren que la relajación neuromuscular residual no se asoció de manera significativa con la edad, el género o la presencia de comorbilidades en la población estudiada. No obstante, se recomienda una evaluación más detallada de otros factores perioperatorios que puedan influir en la recuperación neuromuscular y la necesidad de monitoreo postoperatorio para evitar complicaciones.

A pesar de que se buscó intencionadamente el reporte de complicaciones en nuestro estudio, no hubo hallazgos de complicaciones descritas en los expedientes clínicos revisados.

Cómo último objetivo de este estudio, se evaluó la frecuencia de necesidad de reversión del bloqueo neuromuscular. De los 92 pacientes incluidos en el análisis, el 27.9% de aquellos que recibieron vecuronio requirieron reversión del bloqueo neuromuscular, en comparación con el 18.36% de los pacientes en el grupo de

rocuronio. En total, la reversión fue necesaria en 22 pacientes (23.9%). La diferencia observada entre ambos grupos fue estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ), lo que indica una mayor necesidad de reversión en el grupo de vecuronio. (Cuadro VII.3)

**Cuadro VIII.3** Frecuencia de necesidad de reversión de relajación residual con vecuronio y rocuronio

Necesidad de reversión relajación neuromuscular	Vecuronio		Rocuronio		Total		Valor de p*
	n	%	n	%	n	%	
Si	13	27.90%	9	18.36%	22		
No	30	72.1%	40	81.64%	70		<0.001
Total.	43	46.7%	49	53.2%	92	100%	

Con un nivel de confianza del 95%

\* Chi cuadrada.

Fuente: Expedientes de pacientes que fueron sometidos a colecistectomía laparoscópica electiva, en el Hospital General de Querétaro, en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2023.

Estos hallazgos sugieren que el rocuronio presenta una menor tasa de relajación neuromuscular residual con requerimiento de reversión en comparación con el vecuronio. Este resultado es clínicamente relevante, ya que una menor necesidad de reversión puede estar asociada con una recuperación neuromuscular más predecible y una reducción en el riesgo de complicaciones respiratorias postoperatorias.

## **VIII. Discusión**

El presente estudio se enfocó en determinar la frecuencia de relajación neuromuscular residual mediante sistema TOF en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica bajo anestesia general con uso de vecuronio o rocuronio. Los resultados mostraron la presencia de relajación neuromuscular residual en 21 pacientes (22.82%), con una frecuencia del 13.03% en los pacientes en los que se utilizó vecuronio (12 pacientes) y del 9.77% en los pacientes en los que se utilizó rocuronio (9 pacientes) lo que coincide con estudios como los de Errando et al. (2016) y Mantilla Pinto et al. (2021), quienes reportaron incidencias entre el 8.5% y el 26.7%, ese estudio también encontró que la presencia de RNR estuvo asociada con un aumento en los eventos respiratorios adversos, incluyendo la necesidad de reintubación en la unidad de cuidados posanestésicos. Aunque en nuestra investigación no se reportó ningún caso con complicaciones, los datos de Errando refuerzan la relevancia clínica del diagnóstico oportuno y la prevención de la relajación neuromuscular residual.

En nuestro análisis, aunque no se identificaron diferencias significativas por edad, sí se observó que los grupos con relajación neuromuscular residual estuvieron compuestos mayoritariamente por pacientes entre los 40 y 50 años. Esto podría reflejar una tendencia clínica, aunque sin valor estadístico, que merece ser explorada en estudios con mayor tamaño muestral. Asimismo, la distribución por género mostró una leve predominancia femenina, sin asociación estadística con la relajación neuromuscular residual, lo cual concuerda con investigaciones previas que descartan el sexo como un predictor significativo.

Finalmente, la baja incidencia de comorbilidades crónicas como diabetes mellitus tipo 2 o hipertensión arterial en nuestra muestra puede haber limitado la detección de su influencia sobre la aparición de relajación residual. Sin embargo, estos factores deben seguir siendo considerados en estudios multicéntricos o con diseños que incluyan variables farmacocinéticas individuales.

## **IX. Conclusiones**

De acuerdo con los objetivos de la investigación se concluyó que el 22.8% de los pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica presentó relajación neuromuscular residual, destacando una mayor incidencia los que fueron tratados con Vecuronio (27.9%) en comparación con Rocuronio (18.37%). A pesar de que el uso de Vecuronio mostró una tendencia hacia un mayor riesgo de relajación residual y necesidad de reversión, no se encontró relación estadísticamente significativa entre el tipo de relajante y la ocurrencia de relajación neuromuscular residual. Por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna del estudio.

Los hallazgos del presente estudio no mostraron asociación estadísticamente significativa con variables como edad, sexo o presencia de comorbilidades ( $p > 0.05$ ), lo cual sugiere que esta complicación puede manifestarse de manera independiente a dichos factores. Esta ausencia de relación significativa podría explicarse por un tamaño muestral limitado o por la variabilidad clínica de la muestra.

En consecuencia, se refuerza la necesidad de implementar medidas de monitorización neuromuscular de forma sistemática y protocolizada, a fin de prevenir eventos adversos asociados, independientemente del perfil clínico del paciente.

## X. Bibliografía

1. Abreu, M., Cordero, I., & Pérez, G. (2014). Reversión del bloqueo neuromuscular inducido por vecuronio: sugammadex o neostigmina. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*, 253-267.
2. Ali, H., Utting, J., & Gray, C. (1970). Stimulus frequency in the detection of neuromuscular block in humans. *British Journal of Anaesthesia*, 967-978.
3. Baldo, B., McDonnell, N., & Pham, N. (2012). The cyclodextrin sugammadex and anaphylaxis to rocuronium: is rocuronium still potentially allergenic in the inclusion complex form? *Mini reviews in medicinal chemistry*, 701-712.
4. Benito, A., Gonzalo, L., González, D., Gracia, M., García, L., & Martínez, P. (2023). Monitorización de la relajación neuromuscular con el sistema TOF. *Revista Sanitaria de Investigación*, 50-54.
5. Bolaños, M & Li, A. (2011). Recurarización en la sala de recuperación. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 377-380.
6. Bruintjes, M. H., van Helden, E. V., Braat, A. E., Dahan, A., Scheffer, G. J., van Laarhoven, C. J., & Warlé, M. C. (2017). Deep neuromuscular block to optimize surgical space conditions during laparoscopic surgery: A systematic review and meta-analysis. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 118(6), 834-842.
7. Chamorro, C., J.A, S., & SEMICYUC, G. D. (2008). Monitorización del bloqueo neuromuscular. *Medicina Intensiva*, 53-58.
8. Cordero, I., & García, L. (2018). Bloqueadores neuromusculares en infusión continua en anestesia general endovenosa total. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*, 17-23.
9. Díaz-Cambronero, O., Serrano, A., Abad-Gurumeta, A., Garutti Martinez, I., Esteve, N., Alday, E., Ferrando, C., Mazzinari, G., Vila-Caral, P., & Errando Oyonarte, C. L. (2023). Perioperative neuromuscular blockade: 2020 update of the SEDAR (Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación) recommendations. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 70(1), 37-50.
10. Errando, C. L., Garutti, I., Mazzinari, G., Díaz-Cambronero, Ó., Bebawy, J. F., & Neuromuscular, G. E. (2016). Residual neuromuscular blockade in the

- postanesthesia care unit: observational cross-sectional study of a multicenter cohort. *Minerva anestesiologica*, 1267-1277.
11. Ferriols, R., & F, F. (1997). Farmacología clínica y usos terapéuticos del Mivacurio. *Medica Clinica las Condes*, 78-87.
  12. Fuchs-Buder, T. C., Eriksson, L., Mirakhur, R., Viby-Mogensen, J., & Meeting, 8. I. (2007). Good clinical research practice in pharmacodynamic studies of neuromuscular blocking agents II: the Stockholm revision. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*, 789-808.
  13. Gijsenbergh, F., Ramael, S., Houwing, N., & Van Lersel, T. (2005). First human exposure of Org 25969, a novel agent to reverse the action of rocuronium bromide. *Anesthesiology*, 695-703.
  14. Kelly, P. J. (2000). Reversión de la relajación neuromuscular y medios de monitoreo. *Revista Argentina de Anestesiología*, 219-232.
  15. López, J., M, G., & Serrano, J. (1997). Bloqueantes neuromusculares. Recomendaciones para su uso en unidades de transporte asistido (UVI-MÓVIL). *Emergencias*, 103-107.
  16. Mantilla Pinto, X. R., Dávila, C., & Téran, A. (2021). Prevalencia de bloqueo residual en la Unidad de Cuidados Postanestésicos del Hospital Metropolitano. *Metro Ciencia*, 16-22.
  17. Marcos, A., López, J., & Brandstrup, K. (2020). Uso de relajantes neuromusculares en UCIP. *SECIP*, 93-102.
  18. Moltó, L., Fernández, J. L., López, E., Benítez, A., Poves, I., & Santiveri, X. (2018). ¿Es suficiente 1mg/kg de sugammadex para revertir el bloqueo neuromuscular moderado? Ensayo clínico aleatorizado. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 211-218.
  19. Moscote, M., Pérez, J., & Gutiérrez, V. (2019). Eventos adversos en el perioperatorio relacionados con el uso de bloqueantes neuromusculares comparado con no utilizarlos durante la anestesia general en adultos; revisión sistemática de la literatura. *Bogotá, Colombia*.

20. Naguib, M., Brull, S. J., Kopman, A. F., Hunter, J. M., Fülesdi, B., Arkes, H. R., . . . Johnson, K. B. (2018). Consensus Statement on Perioperative Use of Neuromuscular Monitoring. *Anesthesia and analgesia*, 71-80.
21. Penna, A., & Gutierrez, R. (2017). Neurociencia y anestesia. *Clin. Condes*, 650-660.
22. Raval, A., Anupindini, V., Ferrufino, C., Arper, D., & Bash, L. (2020). Epidemiology and outcomes of residual neuromuscular blockade: A systematic review of observational studies. *Journal of Clinical Anesthesia*.
23. Reyes, L. E., Valencia, A. R., Campo, C., & A., M. L. (2015). Relajación residual en la unidad de cuidado posanestésico. *Repertorio de Medicina y Cirugía*, 254-260.
24. Reyes, L., Muñoz, L., Orozco, D., Arias, C., Vergel, V., & Valencia, A. (2012). Variabilidad clínica del vecuronio. Experiencia en una institución en Colombia. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 251-255.
25. Rivera, R., & Rivera, J. (2011). Bloqueantes neuromusculares en pro del uso adecuado. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 352-357.
26. Society, A. G., & Hartford, J. A. (2002). A statement of principles: toward improved care of older patients in surgical and medical specialties. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1317-1319.
27. Sosa, F., Tomas, F., Urioste, G., Xavier, S., & Bouchacourt, J. (2014). Evaluación del Rocuronio en la práctica clínica. *Anestesia Analgesia Reanimación*, 27.
28. Söderström, C. M., Borregaard Medici, R., Assadzadeh, S., Følsgaard, S., Rosenberg, J., Gätke, M. R., & Madsen, M. V. (2018). Deep neuromuscular blockade and surgical conditions during laparoscopic ventral hernia repair: A randomized, blinded study. *European Journal of Anaesthesiology*, 35(11), 876-882.
29. Tajaate, N., Schreiber, J.-U., Fuchs-Buder, T., Jelting, Y., & Kranke, P. (2018). Neostigmine-based reversal of intermediate acting neuromuscular blocking agents to prevent postoperative residual paralysis: A systematic review. *European journal of anaesthesiology*, 184-192

## XI. Anexos

### X1.1 Hoja de recolección de datos

		<b>PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>			
<b>"Relajación residual mediante sistema TOF de vecuronio y rocuronio en colecistectomía laparoscópica electiva del Hospital General de Querétaro"</b>					
<b>IDENTIFICACIÓN</b> N:				<b>FOLIO:</b>	
<b>Cédula de recolección de datos:</b>					
<b>EDAD:</b>	Años	<b>SEXO:</b>	Masculino	Femenino	
<b>COMORBILIDAD ES</b>	<b>COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA PROGRAMADA</b>				
Diabetes Mellitus Tipo 2 Hipertensión Arterial Sistémica	Sí	No	Sí		
	Sí	No	No		
<b>ASA</b>	GRADO I	GRADO II			
<b>FÁRMACO DE RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR</b>					
<b>VECURONIO</b>	Sí		<b>ROCURONIO</b>	Sí	
	No			No	
	Tiempos	T1	T2	T3	T4
Grado de Bloqueo	Sistema TOF				
Bloqueo profundo	TOF= 0 %				
Bloqueo moderado	TOF= 40-90 %				
Recuperación	TOF = >90%				
<b>RELAJACIÓN RESIDUAL</b>	(T4/T1) = <90		Sí	Sí	Sí
			No	No	No
<b>Complicaciones</b>	Locales	Sí		No	
	Anafilaxia	Sí		No	
	Pulmonares	Sí		No	
<b>REVERSIÓN</b>					
Recuperación espontánea rTOF= 75%		Reversión rTOF=<75%			
<b>SIGNOS VITALES</b>		T1	T2	T3	T4
Frecuencia Cardiaca					
Bradicardia <60 lpm					
Normal 60-80					
Taquicardia >100					
Frecuencia Respiratoria SpO%					
Normal 95-100%					
Hipoxia leve 91-94%					
Hipoxia Moderada 86-90%					
Hipoxia Grave <85%					
Presión arterial					
Normal 120-129 / 80-84 mmHg					
Elevada 130-159 / 85-89 mmHg					
Alta > 140 / > 90 mmHg					
<b>Dra. Elvira del Carmen Galicia García</b>					

## XI.3 Carta de consentimiento informado.

Querétaro a 10/10/2023

### A Quien Corresponda

#### **PRESENTE:**

Por medio de la presente solicito a usted la autorización para realizar la revisión de expedientes clínicos, así como la administración de Vecuronio o Rocuronio, con el fin de llevar a cabo el protocolo de estudio: "Relajación residual mediante sistema TOF de vecuronio y rocuronio en colecistectomía laparoscópica electiva del Hospital General de Querétaro", el cual se llevará a efecto en las instalaciones que se encuentran a su cargo.

Me despido agradeciendo su atención y comprensión poniéndome a su disposición para cualquier aclaración o duda.

#### **No existe conflicto de intereses**

De acuerdo con el artículo 63 de la Ley General de Salud en materia de Investigación y al capítulo 7 numeral 4.5 de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, declaro bajo protesta de decir la verdad:

1. Al advertir alguna situación de conflicto de interés real, potencial o evidente del protocolo o alguno de los participantes, lo comunicaré al Presidente o Secretario del Comité de Investigación para estudios retrospectivos.
2. Declaro que no estoy sujeto a ninguna influencia directa por algún fabricante, comerciante o persona moral mercantil de los procesos, productos, métodos, instalaciones, servicios y actividades a realizar en el desarrollo del proyecto de investigación.

#### **ATENTAMENTE:**

---

Dra. Elvira del Carmen Galicia García