

[i]

**INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE
BAJA CALIFORNIA**

DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA Y VINCULACIÓN

HOSPITAL GENERAL DE TIJUANA

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



Título de la investigación

**“EVENTOS RESPIRATORIOS CRÍTICOS ASOCIADOS A RELAJACIÓN
NEUROMUSCULAR RESIDUAL POSOPERATORIA EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS POSTANESTÉSICOS DEL HOSPITAL GENERAL TIJUANA”.**

Trabajo Terminal para obtener el Diploma de Especialidad en

A N E S T E S I O L O G Í A

P R E S E N T A:

DRA. YVONNE MICHELLE VÁZQUEZ NÚÑEZ

Mexicali, B.C. Marzo de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI
COORDINACIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



Título de la investigación

**“EVENTOS RESPIRATORIOS CRÍTICOS ASOCIADOS A RELAJACIÓN
NEUROMUSCULAR RESIDUAL POSOPERATORIA EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS POSTANESTÉSICOS DEL HOSPITAL GENERAL TIJUANA”.**

Trabajo Terminal para obtener el Diploma de Especialidad en

ANESTESIOLOGÍA

DRA. YVONNE MICHELLE VÁZQUEZ NÚÑEZ

Mexicali, B.C. Marzo de 2018

[v]

**INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE
BAJA CALIFORNIA**

DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA Y VINCULACIÓN

HOSPITAL GENERAL DE TIJUANA

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



Título de la investigación

**“EVENTOS RESPIRATORIOS CRÍTICOS ASOCIADOS A RELAJACIÓN
NEUROMUSCULAR RESIDUAL POSOPERATORIA EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS POSTANESTÉSICOS DEL HOSPITAL GENERAL TIJUANA”.**

Trabajo Terminal para obtener el Diploma de Especialidad en

A N E S T E S I O L O G Í A

P R E S E N T A:

DRA. YVONNE MICHELLE VÁZQUEZ NÚÑEZ

DIRECTOR DE TESIS Y ASESORES

DRA MARÍA LUISA GARCÍA PÉREZ

MTRO. JUAN CARLOS HERNÁNDEZ CABANILLAS

Mexicali, B. C. Marzo de 2018

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI
COORDINACION DE POSGRADO E INVESTIGACION



Título de la investigación

**“EVENTOS RESPIRATORIOS CRÍTICOS ASOCIADOS A RELAJACIÓN
NEUROMUSCULAR RESIDUAL POSOPERATORIA EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS POSTANESTÉSICOS DEL HOSPITAL GENERAL TIJUANA”.**

Trabajo Terminal para obtener el Diploma de Especialidad en

ANESTESIOLOGÍA

P R E S E N T A:

DRA. YVONNE MICHELLE VÁZQUEZ NÚÑEZ

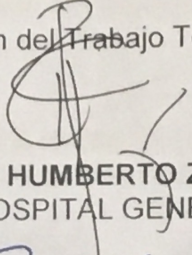
DIRECTOR DE TESIS Y ASESORES

**DRA MARÍA LUISA GARCÍA PÉREZ; MÉDICO ANESTESIÓLOGO
INVESTIGADOR PRINCIPAL**

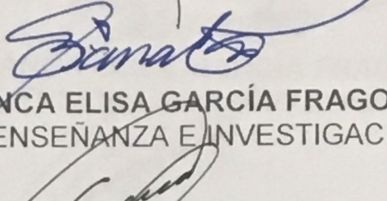
**JUAN CARLOS HERNÁNDEZ CABANILLAS: MAESTRO SALUD PÚBLICA
ASESOR**

Mexicali, B. C. Marzo de 2018

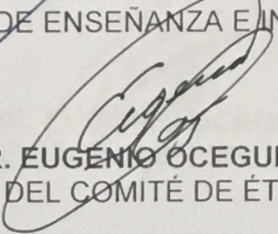
Autorización del Trabajo Terminal



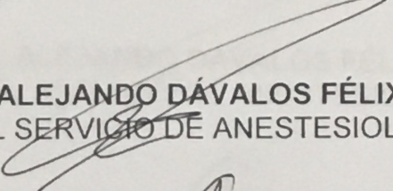
DR. CLEMENTE HUMBERTO ZÚÑIGA GIL
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL TIJUANA



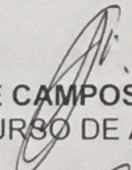
DRA. BIANCA ELISA GARCÍA FRAGOSO
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



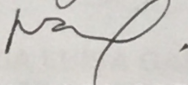
DR. EUGENIO OCEGUERA LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN



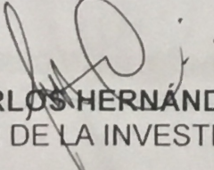
DR. ALEJANDO DÁVALOS FÉLIX
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA



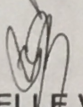
DR. JORGE CAMPOS HUERTA
PROFESOR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA



DRA. MARÍA LUISA GARCÍA PÉREZ
ASESOR DE LA INVESTIGACIÓN



MTRO. JUAN CARLOS HERNÁNDEZ CABANILLAS
ASESOR DE LA INVESTIGACIÓN



YVONNE MICHELLE VÁZQUEZ NÚÑEZ
SUSTENTANTE DEL EXAMEN PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA

[x]

AGRADECIMIENTOS.

Gracias ma por tu apoyo, tu amor, tus consejos, tu todo.

Vázquez “no hay peor ciego que el que no quiere ver “

A mi amado Castro que siempre ha estado en las buenas y en las malas.

“Si caminas solo, irás más rápido; si caminas acompañado, llegarás más lejos”

A mis hermanas por tantos alientos de esperanza.

A mi familia por ayudarme.

A Marissa, por darme las herramientas para este estudio.

A mis maestros, mis guías, mis asesores por todas esas lecciones aprendidas a todas horas en la sala de quirófano.

A mis amigas por estar ahí cuando necesito todo.

A Ramón y Larry por hacerme reír, enojar, vivir, correr y amar.

A DIOS POR PERMITIRME SOBREVIVIR Y TERMINAR ESTE CICLO.

ÍNDICE

	Página
Resumen	xiii
Introducción	1
Antecedentes	2
Planteamiento del problema	8
Marco teórico	9
Justificación	20
Hipótesis	21
• Hipótesis alterna	21
• Hipótesis nula	21
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Material y métodos	23
• Diseño de estudio	23
• Población y muestra	24
• Criterios de inclusión	25
• Criterios de exclusión	25
• Criterios de eliminación	25
• Variables	27
○ Dependientes	28
○ Independiente	28
• Análisis estadístico	30
• Aspectos éticos	31

Resultados	34
Discusión	39
Conclusiones	42
Bibliografía	43
Anexos	47
• Índice de tablas	47
• Índice de gráficos	47
• Tablas	49
• Gráficas	54
• Imagen	75
- Consentimiento informado	76
- Hoja de captura de datos	77

RESUMEN

TÍTULO: “Eventos respiratorios críticos asociados a relajación neuromuscular residual posoperatoria en la unidad de cuidados postanestésicos del Hospital General Tijuana”.

INTRODUCCIÓN: Los bloqueadores neuromusculares se utilizan para lograr intubación orotraqueal, asegurar la vía aérea y facilitar algunos procedimientos quirúrgicos. Al término del procedimiento el anestesiólogo debe asegurar la recuperación de todos los reflejos protectores de la vía aérea. La presencia de eventos respiratorios críticos en la unidad de cuidados postanestésicos en el paciente postoperado con BNMND de acción intermedia se asocian a relajación neuromuscular residual con TOF <90%. La aplicación del monitoreo neuromuscular tras el empleo de relajantes neuromusculares proporciona información que aumentan la seguridad del paciente.

OBJETIVOS: Determinar la prevalencia de relajación neuromuscular residual postoperatoria en la unidad de cuidados postanestésicos y evaluar su asociación con eventos respiratorios críticos.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio prospectivo, observacional, transversal y analítico en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA) del Hospital General Tijuana, por un período de 3 meses. Ciento veinticinco pacientes, hombres y mujeres entre 18 y 65 años, ASA I, II y III, con IMC entre 18.5- 34.9 kg/m², sometidos a cirugía programada no cardíaca, no intracraneal, no torácica, fueron elegibles para el estudio. La variable dependiente son los eventos respiratorios críticos y la independiente el bloqueo neuromuscular residual, después de la llegada a la UCPA que se definió como una relación de TOF <90% y se cuantificó objetivamente utilizando la aceleromiografía. Se registraron los datos demográficos, las variables perioperatorias, y los eventos respiratorios críticos.

RESULTADOS: La prevalencia de relajación neuromuscular residual postoperatoria en la unidad de cuidados postanestésicos fue de 42% (OR= 22.043, IC95%=6.284 -77.320), ($P=0.001$). Los pacientes con relajación neuromuscular residual tienen mayor prevalencia de eventos respiratorios críticos en comparación a los que no están relajados (62% vs 38%, $p=0.001$), obstrucción de vía aérea (71% vs 18%, $p=0.000$), hipoxemia leve-moderada (13% vs 1%, $p <0.001$), incapacidad para respirar profundamente (60% vs 5%, $p= 0.00$) y debilidad muscular de la vía aérea superior (81% vs 36%, $p= 0.001$).

CONCLUSIONES: La relajación neuromuscular residual es común en la UCPA y se asocia con mayor frecuencia a eventos respiratorios críticos.

ABREVIACIONES

ASA: Sociedad Americana de Anestesiología.

BNMND: Bloqueadores Neuromusculares No Despolarizantes.

RNM: Relajación neuromuscular

RNRP: Relajación Neuromuscular Residual Postoperatoria.

ENP: Estimulador de nervios periféricos.

ERC: Eventos Respiratorios Críticos.

TOFr: Relación Tren de cuatro / Train of four ratio.

UCPA: Unidad de Cuidados Post-anestésicos.

INTRODUCCIÓN

La relajación neuromuscular residual postoperatoria (RNRP) se define como la parálisis o debilidad muscular proveniente de un antagonismo incompleto o ausente de los bloqueadores neuromusculares no despolarizantes (BNMND) al final del procedimiento anestésico y durante el periodo de recuperación posoperatoria. Se correlaciona objetivamente con una relación T4/T1 (TOFr) inferior 0.9 medida en el aductor del pulgar por aceleromiografía. (Barajas, y otros, 2011).

El impacto de la relajación residual sobre los efectos adversos en el posoperatorio se ha estudiado muy poco. Sin embargo, diversos estudios advierten que los efectos residuales de los BNMND pueden prolongar la recuperación postoperatoria, afectar negativamente la función respiratoria, disminuir los reflejos protectores de las vías respiratorias y producir síntomas desagradables de debilidad muscular. (Murphy G. S., Residual neuromuscular blockade: incidence, assessment, and relevance in the postoperative period, 2006)

La RNRP se asocia a una gran morbimortalidad y su prevalencia en la unidad de cuidados posanestésicos (UCPA) ha sido evaluada por varios autores mostrando una variabilidad de 3.5% a un 83%. (Murphy & Brull, 2010)

En la mayoría de los hospitales se valora la relajación neuromuscular con criterios clínicos cualitativos, los cuales en la actualidad se han descartado como un método válido para detectar la RNRP. La monitorización neuromuscular con acelerometría es el método cuantitativo que ofrece mayor seguridad durante el uso de bloqueadores neuromusculares no despolarizantes.

ANTECEDENTES

La relajación neuromuscular con bloqueadores neuromusculares no despolarizantes (BNMND) es un estado clínico comúnmente empleado durante la práctica anestésica; permite facilitar la intubación endotraqueal, mantener la ventilación mecánica en pacientes críticos y proveer condiciones óptimas durante procedimientos quirúrgicos. (Ariza, y otros, 2017)

La relajación neuromuscular residual es la condición clínica ocasionada por la persistencia del efecto de los agentes BNMND al final del procedimiento anestésico y durante el periodo de recuperación. Esta parálisis residual se detecta con ayuda del estimulador de nervios periféricos (ENP) que mide el índice de relación de Tren de Cuatro (TOFr), el cual cuando es menor de 0.9 o $< 90\%$ en el postoperatorio inmediato, identifica el evento como tal. (Barajas, y otros, 2011)

Una recuperación incompleta del efecto de los BNMND al final de la intervención quirúrgica puede ocasionar debilidad muscular con disminución de la fuerza inspiratoria, obstrucción de la vía aérea superior, hipoxemia, alteración de los reflejos protectores de la vía aérea y disminución de la respuesta ventilatoria a la hipoxemia (Levine, 2013)

La relajación residual neuromuscular presenta una alta morbimortalidad, su prevalencia ha sido evaluada por diferentes autores con gran variabilidad de resultados (0 a 93%). La prevalencia se correlaciona con la duración clínica del agente utilizado: a mayor duración de acción, mayor es la presencia de este fenómeno. (Barajas, y otros, 2011)

Los bloqueadores neuromusculares aparecen en 1942 cuando Harold Griffith y Johnson describieron la d-tubocurarina como fármaco seguro para proporcionar relajación del músculo esquelético durante la cirugía, proporcionando relajación del músculo esquelético. En 1954 Beecher y Todd reportaron un aumento de seis veces la mortalidad

[3]

en pacientes que recibieron d-tubocurarina en comparación con los pacientes que no lo recibieron (Miller, 2015). En ese entonces el aumento de la mortalidad se debió a una falta de comprensión de la farmacología clínica y de los efectos de los bloqueadores neuromusculares. No se apreció el efecto del bloqueo neuromuscular residual en el postoperatorio, no se habían establecido criterios para el control de la fuerza muscular y no se había comprendido la importancia de antagonizar farmacológicamente el bloqueo residual. (Bhalotra, 2008)

Para 1958, Christie y Churchill-Davidson sugirieron el uso de un neuroestimulador como una herramienta en el diagnóstico de la apnea prolongada después del uso de un bloqueante neuromuscular. Estos investigadores popularizaron la observación de la respuesta del aductor del pulgar estimulado por el nervio cubital en la muñeca. Establecieron la monitorización neuromuscular como método objetivo para eliminar la parálisis residual. (Fabregat, Candia, & Castillo, 2012)

En la década de 1970 se introdujo el monitoreo neuromuscular instrumental para estudiar la RNRP; fundamentado en la medición electromiográfica, registrando los potenciales de acción musculares producidos por la estimulación eléctrica de un nervio motor periférico. Un ejemplo es el Tren de cuatro (Train of four; TOF). (Chamorro, 2008)

En 1975 una publicación señaló que cuando la relación de tren de cuatro (TOF) se había recuperado espontáneamente a un valor de 0.60, la capacidad vital, la fuerza inspiratoria y espiratoria se encontraban en valores clínicamente aceptables. Mientras que, otro estudio, ese mismo año confirmó que a una relación de TOF de 0.70, todos los pacientes mantienen apertura ocular, la prensión de la mano, la protrusión de la lengua y 9 de 10 podrían mantener la cabeza levantada. Basados en gran parte en estos estudios se consideró la recuperación de la relación de tren de cuatro ≥ 0.70 como sinónimo de un adecuado retorno de la función neuromuscular. (Ali, 1975)

El valor de TOF < 0.9 para definir RNRP se estableció después de encontrarse que por debajo de este punto de corte, la recuperación funcional de los músculos laríngeos y del esófago superior no eran completas, así el paciente presentaría una ventilación minuto en límites normales y superaría las pruebas clínicas. (Mathias & RCG, 2012). Reportes posteriores mostraron que los índices de TOF < 0.9 se asociaban a mayores tiempos de estancia en la unidad de cuidados postanestésicos (UCPA) (Butterly, y otros, 2010). A pesar de lo anterior, sigue describiéndose este evento adverso aún con el uso de BNMND de duración intermedia y el empleo de fármacos antagonistas como la Prostigmina para revertir el efecto del bloqueo. Actualmente, lo más preocupante es que existe una pobre aplicabilidad de la monitorización de la relajación neuromuscular. (Reyes, y otros, 2012)

En México Bajaras et al. determinaron la prevalencia de parálisis neuromuscular residual asociada a BNMND. Estudiaron 301 pacientes de 29 hospitales de 15 ciudades del País. Obtuvieron la prevalencia general de 19% y por cada uno de los BNMND de acción intermedia. Al final del estudio concluyeron que la parálisis residual postanestésica es un problema que persiste, sin importar la clase y la vida media del bloqueador neuromuscular utilizado. (Barajas, y otros, 2011)

El estudio RECITE (2015) (Residual Curarization and Its Incidence at Traqueal Extubation); evaluó la prevalencia y la severidad de la parálisis neuromuscular residual en 302 pacientes de 8 hospitales en Canadá al momento de la extubación traqueal y en la unidad de cuidados postanestésicos, reportando una cifra de 63.5% y 56.5% respectivamente. Al final del estudio se vio que la parálisis neuromuscular residual continúa siendo muy frecuente, incluso con el uso del monitoreo cualitativo del relajante y del empleo de Neostigmina como antagonista. Concluyeron que la falta de un método más efectivo para identificar esta entidad y el mayor conocimiento de la relajación neuromuscular determinó su prevalencia. (Fortier, y otros, 2015)

Se han realizado investigaciones en sujetos despiertos (no anestesiados para disminuir el sesgo por la intervención de otros fármacos) para examinar los efectos de la parálisis neuromuscular parcial sobre la función muscular faríngea y respiratoria superior.

Sundman et al. evaluó la función muscular faríngea durante el bloqueo neuromuscular parcial con Vecuronio. Con ayuda de un videomanómetro y fluoroscopia demostró que a un TOFr < 0.8 el 20% de los pacientes presentó actividad muscular faríngea incoordinada, dificultad para deglutir, disminución del tono del esfínter esofágico inferior y un mayor riesgo de aspiración. (Sundman, Witt, Ekberg, Kuylenstierna, & Ericksson, 2000)

En otro estudio, Eikermann et al. por medio de la espirometría, examinó el efecto del bloqueo neuromuscular en la función pulmonar y de la vía aérea superior. Señaló que los sujetos mostraron espirometrias obstructivas (debilidad muscular) ante una relación de TOFr entre 0.5 y 0.8 en pacientes despiertos; concluyó que la actividad de la función respiratoria se recupera a un TOFr 1. (Eikermann, y otros, 2007)

Cabe señalar, que la reversión rutinaria del bloqueo neuromuscular con anticolinesterásicos no elimina el riesgo de presentar RNRP. Un estudio realizado por Kim et al, determinó una quinta parte de los pacientes evaluados que al administrarse Piridostigmina al término del acto anestésico presentaron un TOFr < 0.7 a su llegada a la UCPA. (Kim, Lew, Cho, & Cheong, 2002)

Uno de los estudios más interesantes sobre la RNRP es el que fundamenta el deterioro de la función respiratoria en los pacientes de la UCPA debido a una recuperación neuromuscular incompleta. En este estudio se valoró y cuantificó la gravedad de la relajación residual en pacientes con signos y síntomas que definieron como Eventos Respiratorios Críticos; los cuales se clasificaron de la siguiente manera: (Gleen, y otros, 2008)

[6]

- 1.- Obstrucción de la vía aérea superior que requirió intervención mediante la protrusión de la mandíbula, uso de cánula oral o nasal.
- 2.- Hipoxemia leve a moderada (SpO₂ de 90 a 93 % con catéter nasal para oxígeno a 3 L por min.) Que no mejoraron con intervenciones como la colocación de mascarilla reservorio a 10 L/min, órdenes verbales para la respiración profunda con estimulación táctil.
- 3.- Hipoxemia severa (SpO₂ <90%) con cánula nasal y oxígeno 3 L/min. Que no mejoraron con intervenciones como la colocación de mascarilla reservorio a 10 L/min, órdenes verbales para la respiración profunda con estimulación táctil.
- 4.- Signos de dificultad respiratorio: (Frecuencia respiratoria > 20 por minuto, uso de músculos accesorios).
- 5.- Incapacidad para respirar profundamente cuando fue requerido por el personal de la UCPA.
- 6.- Signos de debilidad muscular de los músculos respiratorios o de la vía aérea superior (Dificultad para respirar, escupir o hablar).
- 7- Pacientes que requirieron intubación en la UCPA.
- 8.- Evidencia clínica o sospecha de aspiración posterior a la extubación traqueal (contenido gástrico observado en la orofaringe e hipoxemia).

En este estudio, la valoración del monitoreo neuromuscular TOFr se cuantificó en los pacientes con acelerometría. Evaluaron 7459 pacientes por 1 año, de los cuales 61 presentaron ERC. El más frecuente de los ERCs fue la hipoxemia severa (55.4%) y obstrucción de la vía aérea superior (35.7%). Concluyeron la presencia de una alta prevalencia de RNRP en pacientes que ingresan a la UCPA que presentan ERC y recomendaron el uso rutinario del monitoreo neuromuscular intraoperatorio mediante TOF, ya que observaron que los pacientes extubados por criterios cuantitativos, tuvieron menor prevalencia de RNRP a su ingreso a la UCPA (Murphy, y otros, 2008).

Al realizar estudios en pacientes voluntarios sometidos intencionadamente a relajación neuromuscular leve con TOFr entre 0.7-0.9, se asociaron con disfunción faríngea con mayor riesgo de aspiración, debilidad de los músculos de la vía aérea superior, disminución de la respuesta ventilatoria a la hipoxia y síntomas de debilidad muscular. Estas manifestaciones de debilidad muscular pueden ocasionar eventos respiratorios agudos; hipoxemia y obstrucción de la vía aérea, mayor estancia en la UCPA y riesgo de complicaciones cardiopulmonares postoperatorias. Ante estos resultados, las investigaciones más actuales recomiendan monitoreo instrumental en la sala de operaciones y utilización de agentes bloqueadores neuromusculares de acción intermedia. Además del antagonismo con anticolinesterásicos 15 minutos antes de la extubación. (Brull & Murphy, 2012).

Los antagonistas farmacológicos tradicionales (anticolinesterasas) son ineficaces para revertir los niveles profundos de bloqueo neuromuscular; incluso en un bloqueo neuromuscular profundo los anticolinesterásicos pueden inducir una debilidad muscular paradójica. El nuevo agente antagonista selectivo, Sugammadex, puede revertir cualquier profundidad de bloqueo por agentes aminoesteroides (pero no de las bencilisoquinolinas); sin embargo, la dosis efectiva que debe administrarse debe elegirse en función del control objetivo de la profundidad del bloqueo neuromuscular. Sugammadex, por sus características farmacológicas elimina por completo la posibilidad de presentar RNRP. Para guiar el manejo perioperatorio adecuado, la evaluación de la función neuromuscular con un estimulador de nervio periférico es obligatoria. (Brull, F.C.A.R.C.S.I., & Kopman, 2017)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Gracias a los avances científicos y tecnológicos, en los últimos años se ha logrado incrementar la seguridad del paciente durante la anestesia. Con el advenimiento de nuevos métodos más completos de monitoreo y el desarrollo de fármacos con un mayor perfil de seguridad. Los relajantes neuromusculares han recibido mayor interés, debido a una posible relajación neuromuscular residual postoperatoria al llegar a sala de recuperación. Además, ha sido reconocido como un problema potencial durante décadas, y lo sigue siendo hoy en día.

La presencia de eventos respiratorios críticos sea han estudiado como factor de riesgo asociado a relajación neuromuscular residual postoperatoria en la sala de cuidados postanestésicos. Al identificar estos criterios nos sugiere que el paciente tal vez presenta relajación residual, sin embargo, si no se cuenta con un monitor neuromuscular no conoceremos el estado del paciente.

La detección oportuna y un mayor conocimiento del manejo del bloqueo neuromuscular es necesario para reducir los riesgos asociados a la relajación neuromuscular residual.

En el Hospital General Tijuana diariamente se emplean diferentes relajantes neuromusculares no despolarizantes de acción intermedia como coadyuvantes en la Anestesia General. El monitoreo de la relajación neuromuscular y el criterio para antagonizar el efecto relajante se realiza mediante métodos clínicos subjetivos. La alta prevalencia de RNRP en los pacientes que ingresan a la UCPA podría deberse a la ausencia de monitoreo.

MARCO TEÓRICO

FISIOLOGÍA DE LA UNIÓN NEUROMUSCULAR

Para comprender el mecanismo de acción de los relajantes neuromusculares, es necesario comprender las bases estructurales de la fisiología neuromuscular.

La unidad funcional del sistema musculoesquelético es la unidad motora que consta de una motoneurona situada en las células del asta anterior de la medula espinal, su axón y el grupo de fibras musculares inervadas por dicho axón (3 a 2000 fibras según la función del músculo considerado). (Fig.1) Del total de fibras musculares, casi el 30% son fibras infrafusales provenientes del huso muscular, el cual es un órgano sensor primario que detecta el grado de estiramiento o acortamiento del músculo. (Butterworth, Mackey, & Wasnick, 2013)

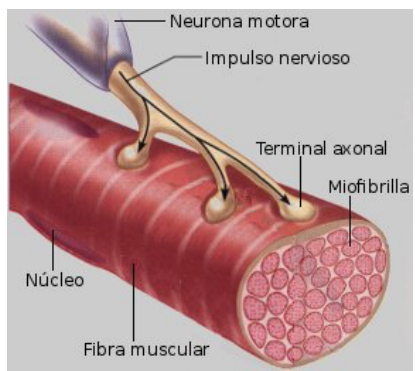


Fig1. Terminal nerviosa en fibra muscular

ANATOMÍA BÁSICA DE LA UNIÓN NEUROMUSCULAR

La relación entre una neurona motora y una célula muscular se produce en la *unión neuromuscular*. (Fig2.) Las membranas celulares de ambas estructuras están separadas por una estrecha brecha, la *hendidura sináptica*.

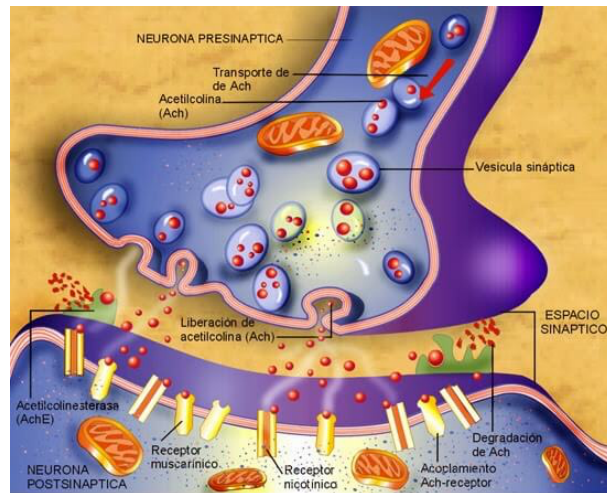


Fig.2 Unión neuromuscular

La contracción muscular sigue una secuencia de sucesos que puede resumirse de la siguiente manera:

La entrada de sodio ocasiona la despolarización de la membrana y la propagación del potencial a lo largo del axón. El canal de sodio se inactiva espontáneamente. Los canales de potasio se abren con retraso y permiten, junto con la inactivación de los canales de sodio, la repolarización de la membrana y la reactivación de los canales de sodio. (Bhalotra, 2008)

En la terminal nerviosa no existen canales de sodio. Cuando un potencial de acción del nervio despolariza su terminal, la influencia de iones de calcio por apertura de canales voltaje dependientes al interior del citoplasma del nervio, ocasiona que haya liberación de acetilcolina (ACh) almacenada en vesículas en contacto con la membrana presináptica). Las moléculas de acetilcolina se difunden a través de la hendidura sináptica para unirse con los receptores colinérgicos nicotínicos en una parte especializada de la membrana muscular, la placa terminal motora. Cada unión neuromuscular contiene cerca de 5 millones de estos receptores, pero solo se requiere

la activación de unos 500 mil receptores para la contracción muscular. (Butterworth, Mackey, & Wasnick, 2013)

Cada receptor para Ach de la unión neuromuscular consiste en cinco subunidades proteínicas: dos subunidades alfa, y las subunidades beta, delta y épsilon. (Fig3.) Sólo las dos unidades alfa idénticas son capaces de unirse con las moléculas de acetilcolina, activar el receptor y abrir el conducto iónico dentro del receptor permitiendo la entrada de sodio y calcio, y la salida de potasio. Este movimiento iónico, genera un potencial de placa terminal que, si es lo suficientemente intenso, despolariza las fibras del músculo estriado y produce una contracción. El potencial generado es de respuesta graduada cuya magnitud de despolarización es proporcional al número de canales abiertos. (Butterworth, Mackey, & Wasnick, 2013)

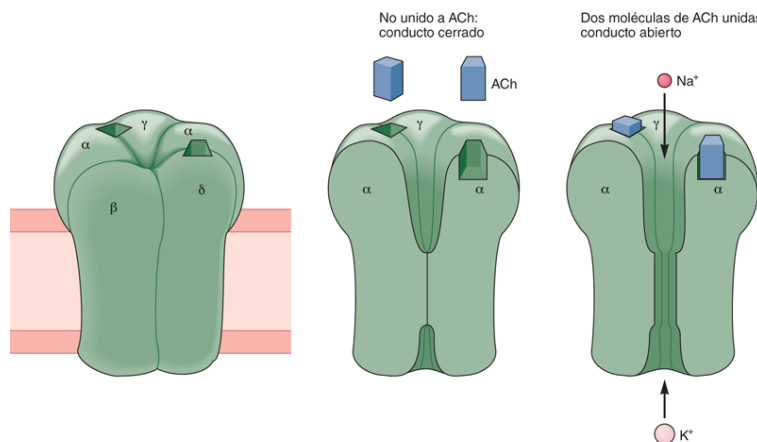


Fig3. Estructura del receptor Acetilcolina.

La Ach se hidroliza rápidamente en acetato y colina por acción de la enzima acetilcolinesterasa o colinesterasa verdadera que como se mencionó, se encuentra cerca de los receptores causando repolarización de la placa terminal; esto sucede en uno o dos milisegundos luego de la despolarización.

Existe otro tipo de receptores, los receptores extrasinápticos que están fuera de la sinapsis neuromuscular y existen en el feto y cuando el nervio deja de ejercer su función

trófica sobre la unión neuromuscular (lesión de motoneurona). Las subunidades que los componen son diferentes a los receptores postsinápticos, al igual que su sensibilidad y su tiempo de apertura. (Butterworth, Mackey, & Wasnick, 2013)

BLOQUEO NEUROMUSCULAR.

DIFERENCIAS ENTRE BLOQUEO NEUROMUSCULAR DESPOLARIZANTE Y NO DESPOLARIZANTE.

Los bloqueadores neuromusculares se dividen en dos clases: despolarizantes y no despolarizantes. Esta división refleja las diferencias en el mecanismo de acción, la respuesta a la estimulación nerviosa periférica y la reversión o antagonismo del bloqueo. (Cuadro 1)

DESPOLARIZANTES	NO DESPOLARIZANTES
Acción corta Succinilcolina	Acción intermedia Atracurio Cisatracurio Vecuronio Rocuronio Acción prolongada Pancuronio

Cuadro 1. Relajantes musculares despolarizantes y no despolarizantes.

Bloqueo despolarizante:

Es producido por un estado de despolarización permanente de la placa motora. La succinilcolina es el único relajante neuromuscular despolarizante que pertenece a este grupo.

Los relajantes despolarizantes se asemejan químicamente a la acetilcolina; actúan imitando la acción despolarizante de la Ach al unirse a los receptores nicotínicos postsinápticos de la placa motora. A diferencia de la Ach, no son metabolizados en la unión neuromuscular por la acetilcolinesterasa, por lo que ocurre una despolarización prolongada que previene una contracción adicional hasta que la terminación motora sea repolarizada. La repolarización no puede ocurrir hasta que el relajante muscular difunda fuera de la hendidura sináptica y sea metabolizado por la enzima colinesterasa plasmática.

El emplear un relajante despolarizante en patologías que presentan disminución de actividad de nervios motores o reposo prolongado por ejemplo quemaduras, distrofia muscular, enfermedad de neurona motora superior o inferior, puede ocasionar hiperpotasemia severa por proliferación de receptores colinérgicos en la placa neuromuscular. También se puede desencadenar hipertermia maligna en personas susceptibles, aumentar presión intracraneal o intraocular y mialgias posoperatorias (Miller, 2015)

El uso principal del relajante despolarizante (succinilcolina) es la intubación de urgencia en pacientes con estómago lleno dentro del plan de inducción de secuencia rápida (en caso de no contar con Rocuronio); otra posible utilización es en el manejo del laringoespasma. Dosis para intubación endotraqueal: Adultos 1-1.5mg/kg. (Longnecker, y otros, 2012)

Bloqueo no despolarizante:

Los relajantes neuromusculares no despolarizantes actúan compitiendo con la acetilcolina. La Ach liberada de la terminación nerviosa se une a las dos subunidades alfa y hace que los canales iónicos se abran; el efecto de los BNMND es abolir la frecuencia de apertura de los canales. Su actividad relajante finaliza por disociación

gradual del receptor, desplazando el equilibrio agonista/antagonista a favor de la Ach según el gradiente de concentración que ocurre por distribución, metabolismo y excreción, disminuyendo su concentración y terminando por desaparecer de la unión neuromuscular. Con solo una subunidad alfa ocupada por la molécula del BNMND se bloquea el receptor. Actúan como antagonistas y no producen fasciculaciones al evitar la despolarización normal provocando una parálisis flácida. Para que exista bloqueo clínico, se necesita más del 80% del total de los receptores ocupados. (Miller, 2015)

Indicaciones y precauciones

Los relajantes neuromusculares son fármacos coadyuvantes de la anestesia general que tienen los siguientes usos:

- a) Relajar músculos esqueléticos para facilitar la intubación endotraqueal, ayuda a la ventilación mecánica y mejorar las condiciones quirúrgicas.
- b) Su uso disminuye la cantidad de agente anestésico inhalado para un buen procedimiento.
- c) Control y manejo del espasmo laríngeo.
- d) Coadyuvante en el manejo de estado epiléptico, estado asmático, tétanos e hipertensión endocraneana.

Los relajantes musculares nunca deben aplicarse sin la preparación necesaria para mantener la vía aérea y la ventilación. No son anestésicos, no proporcionan inconciencia, amnesia o analgesia. (Longnecker, y otros, 2012).

MONITORIZACIÓN NEUROMUSCULAR (MNM)

El monitoreo de la actividad neuromuscular es una guía para cuando se administra un bloqueante neuromuscular; mejora significativamente la calidad de la intubación y disminuye las lesiones en la vía aérea. Además, es útil para mantener un bloqueo neuromuscular adecuado y es de gran utilidad en el diagnóstico de la relajación residual postoperatoria. (Fabregat, Candia, & Castillo, 2012).

Métodos de valoración de la función neuromuscular.

En la valoración muscular es determinante la amplitud de la estimulación del nervio. La reacción de la unión neuromuscular ante un estímulo eléctrico es del tipo “todo o nada”, es decir, puede contraerse o no, pero cuando se contrae lo hace al máximo. Durante una estimulación nerviosa la fuerza de la contracción muscular aumenta conforme se incrementa la intensidad del estímulo hasta alcanzarse una fase de meseta cuando el estímulo es lo suficientemente intenso para activar todos los axones. Se obtiene entonces la intensidad supramáxima y la respuesta muscular no aumenta más aunque se incremente la intensidad del estímulo (esta intensidad varía dependiendo de los nervios y de los pacientes). Una estimulación supramáxima es requisito previo indispensable para garantizar que la respuesta muscular registrada dependa de forma exclusiva del grado de bloqueo neuromuscular. (Fabregat, Candia, & Castillo, 2012).

Sitios de la monitorización neuromuscular

El sitio ideal de estimulación es aquel que sea más accesible durante la cirugía y cuya respuesta muscular pueda ser identificada de forma clara y sin errores. El músculo mejor estudiado es el Aductor del pulgar (AP) a partir del estímulo del nervio cubital. La gran mayoría de los conocimientos sobre farmacología de los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes se debe a este binomio nervio-músculo. Cuando no se obtiene acceso a los miembros superiores, se puede monitorizar la respuesta muscular a la estimulación del nervio facial. (Cordero, 2012)

Valoración Subjetiva

En la actualidad, es común que el anestesiólogo trabaje con la evaluación visual y táctil del grado de bloqueo neuromuscular por medio de la estimulación de los nervios periféricos. Es un procedimiento sencillo, pues las respuestas se aprecian a simple vista

y solo hay que contarlas, pero a este método le falta precisión, ya que la interpretación de las respuestas es subjetiva. Se puede contar y sentir debilitamiento, pero existe la incapacidad de calcular con seguridad la diferencia de la fuerza de contracción entre respuestas sucesivas. Incluso en pacientes conscientes la seguridad de la valoración clínica es limitada y no excluyen con certeza la relajación residual. (Fabregat, Candia, & Castillo, 2012)

Valoración objetiva

Entre los métodos cuantitativos de registro de la respuesta muscular se encuentran la mecanomiografía (MMG), que mide la contracción isométrica del AP en respuesta a la estimulación del nervio cubital. La electromiografía (EMG) registra los potenciales de acción musculares producidos por la estimulación eléctrica de un nervio motor periférico.

La aceleromiografía (ACM) es una buena solución a las dificultades técnicas y comerciales de los métodos clásicos: registra la aceleración isotónica de un músculo en respuesta al estímulo de un nervio motor periférico. La ACM puede ser aplicada en todos aquellos músculos cuyo movimiento o aceleración ante un estímulo eléctrico puedan ser evocados. Se basa en la segunda ley de Newton: la fuerza es igual a la masa por la aceleración ($F = M \times A$). Si la masa del pulgar permanece constante, la aceleración será directamente proporcional a la fuerza. Cuando el pulgar responde a un estímulo con una respuesta, se produce una señal eléctrica proporcional a la aceleración generada. Las ventajas son muchas: consigue una medida objetiva de la función neuromuscular en tiempo real, la calibración es rápida y no necesita precarga ni especial inmovilización de la mano. El sensor de aceleración se fija con cinta adhesiva en la cara interna distal del pulgar, que debe tener movilidad libre, sin obstáculo. (Fabregat, Candia, & Castillo, 2012)

Grados de bloqueo neuromuscular

- Bloqueo intenso: Es el bloqueo neuromuscular inducido inmediatamente después de la administración de un bloqueante neuromuscular no despolarizante (BNMND) (dosis de intubación), no existe respuesta a estímulos simples evocados tras un estímulo tetánico.
- Bloqueo profundo: Es la fase que sigue después de un bloqueo intenso. No existe respuesta al tren de cuatro (TOF). Empieza con respuestas a estímulos simples sucesivos a un estímulo tetánico (cuenta posttetánica) y termina con la aparición de la primera respuesta al TOF.
- Bloqueo moderado: Se define como el período desde la aparición de la primera respuesta hasta la cuarta respuesta del TOF.
- Fase de recuperación: Fase de aparición de la cuarta respuesta del TOF y establecimiento del TOFR. (Fabregat, Candia, & Castillo, 2012)

Tipos de estímulos

Estímulo simple

Consiste en la aplicación de estímulos supramáximos sobre un nervio motor periférico a una frecuencia que oscila entre 1 Hz (un estímulo cada segundo) y 0.1 Hz (un estímulo cada 10 seg). El estímulo simple es útil como una herramienta para estudiar la farmacodinamia de los bloqueantes neuromusculares.

Tren de cuatro (train of four)

El tren de cuatro (TOF) es el método estándar de monitorización neuromuscular. Ali et al. En 1971, publicaron que cuando 4 estímulos eran producidos en intervalos de 0.5 segundos había un progresivo debilitamiento de las respuestas sucesivas en pacientes relajados y que la magnitud del debilitamiento dependía del grado de relajación neuromuscular. (Ali, Utting, & Gray, 1970).

El TOF ha sido recomendado en la práctica clínica ya que es el test que mide exclusivamente la función neuromuscular; proporciona información aún sin un valor control previo de referencia, es fácil de usar y puede ser utilizado de forma repetitiva. La cuenta del TOF es una excelente guía, informa el grado de bloqueo neuromuscular, el estado de recuperación del mismo y la predicción en la recuperación del bloqueo neuromuscular (balance entre la actividad de los anticolinesterásicos y la recuperación espontánea del bloqueo neuromuscular). (Beemer, y otros, 1991)

RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR RESIDUAL POSTOPERATORIA (RNRP)

Definición y diagnóstico

La relajación neuromuscular residual postoperatoria es la parálisis o debilidad muscular postoperatoria proveniente de un antagonismo incompleto o ausente de los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes. (Telles Mathias & Gracco de Bernardis, 2012).

En la actualidad el consenso general para excluir parálisis residual clínica se logra con una relación $TOF > 0.9$, medida mediante mecanomiografía o electromiografía, o un valor de 1.0 si para su medición se utiliza aceleromiografía. Por lo anterior, la relajación residual se define como un $TOF < 0.9$ asociado con la presencia de signos y síntomas de debilidad muscular durante el periodo posoperatorio. (Reyes, Valencia, Campo, & Muñoz, 2015)

Estrategias para disminuir la relajación neuromuscular residual postoperatoria.

La aplicación de los siguientes principios son pasos a seguir para excluir la relajación residual: (Donati, 2010)

- Monitorización neuromuscular por acelerometría como método cuantitativo.

[19]

- Evitar la inhibición total del TOF.
- Empleo de un solo BNMND de acción intermedia.
- La administración de anticolinesterásicos con cierto grado de recuperación espontánea de la transmisión neuromuscular.
- Extubar hasta conseguir un TOFR ≥ 0.9 .
- Utilización de Sugammadex específicamente para el Rocuronio. (Sorgenfrei, Norril, Larsen, Stensballe, & Prins, 2006)

JUSTIFICACIÓN

Todos los días en el Hospital General Tijuana se llevan a cabo intervenciones quirúrgicas bajo anestesia general balanceada que requieren de la relajación neuromuscular con agentes no despolarizantes para facilitar la laringoscopia directa y realizar una intubación orotraqueal exitosa, así como mantener inmóvil al paciente durante el acto quirúrgico. Sin embargo, el hospital no cuenta con el estimulador de nervios periféricos que permita asegurar la recuperación neuromuscular total de los pacientes al final del procedimiento quirúrgico.

El conocimiento de la prevalencia de la relajación neuromuscular residual posoperatoria mediante el monitoreo objetivo en los pacientes que ingresan a la Unidad de Cuidados Postanestésicos permitirá aumentar la seguridad en nuestra población. Además, se conocerán las bases para el manejo óptimo de los relajantes neuromusculares en nuestro hospital, ya que no se cuenta con información detallada que permita conocer la alta prevalencia de la relajación neuromuscular residual en los pacientes ingresados a la unidad de cuidados posanestésicos.

HIPÓTESIS

Hipótesis alterna

La presencia de Eventos Respiratorios Críticos en los pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Postanestésicos del Hospital general Tijuana se asocian a la relajación neuromuscular residual posoperatoria secundaria al empleo de bloqueadores neuromusculares no despolarizantes de acción intermedia.

Hipótesis nula

La presencia de Eventos Respiratorios Críticos en los pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Postanestésicos del Hospital general Tijuana no se asocian a la relajación neuromuscular residual posoperatoria secundaria al empleo de bloqueadores neuromusculares no despolarizantes de acción intermedia.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La presencia de eventos respiratorios críticos se asocia a la relajación neuromuscular residual postoperatoria en los pacientes postoperados que ingresan a la unidad de cuidados postanestésicos?

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar si existe asociación entre eventos respiratorios críticos y relajación neuromuscular residual postoperatoria en los pacientes que hayan recibido bloqueadores neuromusculares no despolarizantes de acción intermedia como adyuvantes en la anestesia general y que ingresan a la unidad de cuidados postanestésicos del Hospital General Tijuana.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Determinar la prevalencia de relajación neuromuscular residual postoperatoria en los pacientes a su ingreso en la UCPA.
- Establecer la prevalencia de eventos respiratorios críticos en los pacientes que ingresan a la UCPA.
- Identificar el ERC más prevalente.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Diseño del estudio: Estudio observacional, transversal y analítico.

Población y muestra.

Pacientes ingresados a la unidad de cuidados postanestésicos tras recibir anestesia general con relajantes neuromusculares no despolarizantes de acción intermedia del Hospital General Tijuana durante el 1 de Mayo al 31 de Agosto del 2017.

Tamaño de la muestra:

Población (N): 564 pacientes

Tamaño de la muestra (n): 125 pacientes

Nivel de confianza (z): 99%

Margen de error (e): 10%

p= 60

q=40

Fórmula para calcular el tamaño de muestra

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra
Z= Nivel de confianza deseado
p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)
q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)
e= Nivel de error dispuesto a cometer
N= Tamaño de la población

Forma de asignación de la muestra:

Muestreo no probabilístico por conveniencia

Características de los sujetos:

Pacientes programados a cirugía electiva bajo anestesia general balanceada con relajante neuromuscular no despolarizante de acción intermedia en el Hospital General Tijuana y pasen a sala de recuperación anestésica en el posoperatorio.

Criterios de inclusión:

- Hombres y mujeres entre 18 y 65 años.
- Cirugía programada.
- Hayan recibido anestesia general con relajante neuromuscular no despolarizante de acción intermedia como adyuvante.
- Autoricen participar en el protocolo de investigación.
- ASA I, II y III
- IMC kg/m² (18.5-34.9)

Criterios de exclusión:

- Patología neuromuscular conocida o sospechada.
- Pacientes posoperado de cirugía torácica y neurológica
- Cirugía complicada durante el procedimiento
- Artropatía de pequeñas articulaciones de la mano.
- Temperatura axilar menor a 35 °C al ingreso a la UCPA.
- Presente temblor.

Criterios de eliminación:

- Empleo de dos o más tipos de relajantes neuromusculares.
- Problemas técnicos con el estimulador de nervios periféricos.

MÉTODO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se tomarán en cuenta pacientes hombres y mujeres de 18 a 65 años, con clasificación ASA I, II y III que hayan sido admitidos en la UCPA después de recibir anestesia general con alguno de los 3 relajantes neuromusculares no despolarizantes de acción intermedia: Vecuronio, Rocuronio y Cisatracurio (por elección del anestesiólogo tratante) anotado en la hoja transanestésica del expediente del paciente en la UCPA.

Se verificará en el expediente clínico la química sanguínea para valorar la función renal y hepática.

Posteriormente, en la hoja de recolección de datos se registrarán las siguientes variables: edad, sexo, peso, talla, IMC, diagnóstico, procedimiento quirúrgico, duración de la anestesia, agente relajante empleado y dosis, y el uso de reversión de la relajación neuromuscular o no, y medición de TOFr.

Previamente al procedimiento quirúrgico (Anexo1) se entrevistará al paciente para ser invitado y autorice el consentimiento informado para participar en el estudio. Se le explicará la dinámica del monitoreo con el estimulador de nervios periféricos a su ingreso a la UCPA.

VARIABLES

Definición conceptual y operacional de las variables.

Edad: es el tiempo transcurrido en años desde el nacimiento. Escala de medición: intervalo. Variable discreta.

Sexo: Conjunto de características físicas, biológicas, anatómicas y fisiológicas de los seres humanos, que los definen como hombre o mujer. Variable cualitativa. Escala de medición: nominal.

Sistema de Clasificación ASA: Sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente. Variable cualitativa. Escala de medición: ordinal.

ASA I: Paciente sano.

ASA II: Paciente con enfermedad sistémica leve.

ASA III: Paciente con enfermedad sistémica moderada.

ASA IV: Paciente con enfermedad sistémica severa que pone en constante riesgo la vida.

ASA V: Paciente moribundo que no se espera que viva sin cirugía.

ASA VI: Muerte cerebral. Donador de órganos.

Relajación neuromuscular: estado clínico secundario al efecto de la administración de bloqueadores neuromusculares. Este evento se identifica al monitorizar la actividad neuromuscular con un estimulador de nervios periféricos. Variable discreta. Escala de medición: intervalo.

Bloqueador o relajante neuromuscular no despolarizante (BNMND): fármaco que actúa sobre la placa motora compitiendo (antagonista) en el receptor nicotínico con la acetilcolina. Produce una parálisis muscular al evitar la despolarización de la célula

muscular. Los fármacos de este grupo de acción de intermedia son: vecuronio, rocuronio y cisatracurio. Variable cualitativa. Escala de medición: nominal.

Antagonismo del bloqueo neuromuscular: Finalización del bloqueo neuromuscular inducido farmacológicamente. Se emplea Prostigmina como antagonista. Variable cualitativa. Escala de medición: dicotómica.

Variable independiente:

- **Relajación neuromuscular residual posoperatoria:** parálisis o debilidad muscular postoperatoria proveniente de un antagonismo incompleto o ausente de los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes. Mediante el monitoreo neuromuscular por acelerometría (TOF-wach) se obtiene el grado de parálisis muscular; valores de TOF <90% en el abductor del pulgar identifican este efecto clínico, valores de TOF ≥90% descartan la relajación. Variable independiente y nominal. Escala de medición: dicotómica

Variable Dependiente:

- **Eventos respiratorios críticos:** signos y síntomas clínicos que hacen referencia al compromiso del sistema respiratorio y que aumentan la morbi-mortalidad del paciente. Dentro de esta categoría se considera: la obstrucción de la vía aérea, hipoxia leve-moderada, hipoxia grave, dificultad respiratoria, incapacidad para respirar profundamente, debilidad de la musculatura de la vía aérea superior, necesidad de intubación orotraqueal en la unidad de cuidados postanestésicos y datos sugestivos o evidencia de broncoaspiración a la extubación. Variable dependiente y nominal. Escala de medición: dicotómica

Cuadro de variables

Código	Variable	Escala de medición	Valores posibles	Unidad	Instrumento de medición
ERCs	Eventos respiratorios críticos	Dicotómica	1= Presente 2= Ausente		Encuesta
ERC_A	Obstrucción vía aérea superior	Dicotómica	1= Presente 2= Ausente		Encuesta
ERC_B	Hipoxemia leve-moderada	Dicotómica	1= Presente 2= Ausente		Encuesta
ERC_C	Hipoxemia severa	Dicotómica	1= Presente 2= Ausente		Encuesta
ERC_D	Dificultad respiratoria	Dicotómica	1= Presente 2= Ausente		Encuesta
ERC_E	Incapacidad de respirar profundamente	Dicotómica	1= Presente 2= Ausente		Encuesta
ERC_F	Debilidad músculos vía aérea superior	Dicotómica	1= Presente 2= Ausente		Encuesta
ERC_G	Intubación orotraqueal en la UCPA	Dicotómica	1= Presente 2= Ausente		Encuesta
ERC_H	Evidencia clínica o sospecha de broncoaspiración a la extubación	Dicotómica	1= Presente 2= Ausente		Encuesta
RNM	Relajación neuromuscular	Discreta	0-100	Porcentaje %	TOF-watch

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de la variable edad se analizaron mediante estadística descriptiva con cálculo de medidas de tendencia central (media, mínima, máxima y desviación estándar).

Las variables nominales y ordinales (sexo, BNMND, ASA, antagonismo y ERC) se analizaron mediante estadística descriptiva con frecuencias y proporciones.

Las variables dicotómicas eventos respiratorios críticos (dependiente) y relajación neuromuscular residual (independiente) se analizaron mediante estadística descriptiva en tablas de contingencia para calcular razón de momios (OR) y valor de p .

Los cálculos que reportan $OR > 1$ se asocian positivamente, $OR < 1$ con asociación negativa y $OR = 1$ no existe asociación. Para el valor de p menor de 0.05 se considera estadísticamente significativa.

Los datos fueron analizados mediante el programa de Excel y SPSS versión 22 para MAC.

ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo al artículo 100 del reglamento de la Ley General de Salud correspondiente al Título Quinto en Materia de Investigación para la salud. El presente estudio de Investigación en seres humanos, se adaptó a los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica en donde hay seguridad de que no se expone a riesgos innecesarios al sujeto investigado, el cual debió firmar el consentimiento informado. También como fundamento en el artículo 103, el médico pudo utilizar recursos terapéuticos y/o de diagnóstico en caso necesario, para salvar la vida del paciente, restablecer la salud o disminuir el sufrimiento, lo anterior siempre sin perjuicio.

De acuerdo al artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud: Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio, en este caso tipo II.

II.- Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450ml. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas

y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento.

Se cumplirán los requisitos establecidos por la Secretaría de Salud consignada en las Normas Técnicas No. 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las instituciones de atención de la salud, así como los lineamientos establecidos en la NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de Enero de 2013.

Por ser una investigación que se realizará en seres humanos se guiará en los conceptos éticos adoptados por la 18° Asamblea Médica Mundial de Tokio Japón (1975), la 35° Asamblea Médica Mundial de Venecia Italia (1983), la 41° Asamblea Médica Mundial en Hong Kong (1989), a la 48° Asamblea General de Edimburgo Escocia (2000), nota de certificación del párrafo 29 agregada por la Asamblea General de la AMM Washington (2002), nota de clarificación del párrafo 30 agregada por la Asamblea General de la AMM Tokio (2004) y a lo establecido en el código de Helsinki para anestesia el 13 junio de 2010.

La monitorización neuromuscular por medio de TOF no es invasivo, no genera riesgo, ni requiere de alguna preparación en especial, solo hay que colocar dos electrodos en la parte distal antebrazo y colocar un dispositivo (acelerómetro) en el dedo pulgar del mismo brazo, se fija los dedos de la mano a una superficie plana y se procede a generar un impulso 4 veces durante 2 milisegundos a 30mA; que no se considera doloroso para el paciente.

ESTUDIOS Y PROCEDIMIENTOS QUE SE LE PRACTICARÁN A CADA SUJETO.

Tras el ingreso del paciente a la UCPA será registrado en el estudio, posteriormente al confirmar el consentimiento informado autorizado se iniciará la evaluación.

En base a la hoja de recolección (ver anexos) de datos se anotarán los datos del paciente y se evaluará la presencia de eventos críticos respiratorios para después continuar con la monitorización neuromuscular.

A los pacientes se les aplicará un estímulo tren de cuatro a través de un monitor de relajación muscular (TOF-Watch) a 30 mA al ingresar a la UCPA.

Para la colocación del TOF-Watch se fijará la extremidad superior en supinación sobre una base plana inmovilizando del 2º al 5º dedo, dejando libre el dedo pulgar. (Imagen 1). Los dos electrodos de superficie se colocarán sobre el trayecto del nervio cubital: el electrodo distal (negro) se coloca en la intersección del pliegue proximal de la muñeca con el borde radial del flexor del carpo, y el electrodo proximal (blanco) se colocará 2 a 3 centímetros del electrodo distal. El transductor de aceleración se fijará sobre el pulpejo del pulgar al nivel de la articulación interfalángica distal, y el cable correspondiente se colocará de modo tal que no haya tracción alguna sobre el transductor ni impida el libre movimiento del dedo.

Tras verificar la presencia de cuatro respuestas ante la estimulación con tren de cuatro, se llevarán a cabo la medición. Se identificará como relajación neuromuscular residual postoperatoria a la medición de TOFr <0.90 medida en el aductor del pulgar por aceleromiografía según los estándares internacionales. En pacientes con evidencia de RNRP se administrará Prostigmina para antagonizar el efecto.

Los resultados obtenidos se anotarán en la hoja de recolección de datos diseñada para el estudio.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados con los cuales se pretende dar respuesta a los objetivos planteados en esta investigación, obtenidos a través de un análisis estadístico descriptivo.

Características perioperatorias de los pacientes.

Durante tres meses se estudiaron 125 pacientes en la unidad de cuidados postanestésicos, tras haber recibido bloqueadores neuromusculares no despolarizantes de acción intermedia como adyuvantes durante el procedimiento anestésico.

En la unidad de cuidados postanestésicos se identificó la presencia o no de algún evento respiratorio crítico y además se colocó el monitor neuromuscular por acelerometría al momento del ingreso.

La edad promedio de los pacientes fue de 40.24 años, con mínima de 18 y máxima de 65 años y la desviación estándar de 14.094. (Tabla 1).

La distribución de pacientes por rangos de edad sexenal se conformó de la siguiente manera: 19 (15%) pacientes entre 18-23 años, 15 (12%) pacientes entre 24 y 29 años, 23(18%) entre 30 y 35 años, 9 (7%) entre 36 y 41 años, 13(10%) entre 42-47 años, 19 (15%) entre 48 y 53 años, 12(10%) entre 54 y 59 años, y 15 (12%) entre 60 y 65 años. Presentado proporciones similares. (Tabla 2)

Hombres y mujeres se presentaron en la misma proporción en la unidad de cuidados postanestésico en un 50% y 50% respectivamente. (Gráfico 1).

El IMC (kg/mts²) en la población se presentó: Normal 34%, con sobrepeso 49% y obesidad I (17%). La mitad de la población estudiada en la UCPA del Hospital General Tijuana se encuentra con sobrepeso. (Tabla 3, Gráfico 2)

En cuanto a la clasificación ASA se obtuvo lo siguiente: 39 (31%) pacientes ASA I, 63 (50.4%) ASA II y 23 (18.4%) ASA III. La mitad de los pacientes postoperados que ingresaron a la UCPA se clasificaron como ASA II. (Tabla 3, Gráfico3)

Durante el periodo de estudio se manejaron 3 tipos de BNMND de acción intermedia: Vecuronio, Rocuronio y Cisatracurio. El agente más utilizado fue el Vecuronio (66.40%), después el Rocuronio (17.60%) y el Cisatracurio (16%). (Tabla3, Gráfico 4).

De los 125 pacientes que fueron relajados con bloqueadores neuromusculares 21 (17%) recibieron antagonismo con Prostigmina al final del procedimiento anestésico, mientras que los otros 104 (83%) no. (Tabla3, Gráfico 5)

Eventos Respiratorios Críticos.

La presencia de eventos respiratorios críticos en los pacientes ingresados a la UCPA después de haber recibido BNMND de acción intermedia fue del 65%, mientras que el 35% restantes no los presentó. (Tabla 6, Gráfico 6)

La debilidad de la musculatura de la vía aérea superior (55%) fue el evento más prevalente. Después se presentó la obstrucción de la vía aérea superior (41%), la incapacidad para respirar profundamente (29%), la dificultad respiratoria (18%), hipoxemia leve-moderada 6% e hipoxia severa (2%). Ningún paciente requirió intubación orotraqueal en la UPCA y no se detectó clínica o sospecha de broncoaspiración. (Gráfico7)

Hombres y mujeres presentaron eventos respiratorios críticos en proporciones similares; 48% y 52% respectivamente. (Tabla4, Gráfico 9)

Los pacientes ASA II (54%) presentaron eventos respiratorios críticos en mayor proporción que los pacientes ASA I (30%) y ASA III (16%) (Tabla 4, Gráfico 11)

Los pacientes con sobrepeso (49%) presentaron eventos respiratorios en mayor frecuencia que los pacientes con normopeso (38%) y obesidad I (17%). (Tabla 4, Gráfico 10)

Los pacientes que recibieron Vecuronio como bloqueador neuromuscular no despolarizante (60%) presentaron en mayor proporción ERC en comparación al Rocuronio (24%) y Cisatracurio (16%) (Tabla 4, Gráfico 12)

El 25% de los pacientes que recibieron antagonismo del bloqueo neuromuscular presentó ERC, mientras que el 75% restante que no recibió antagonismo, también presentó algún evento (Tabla 4, Gráfico 13)

La frecuencia de eventos respiratorios críticos por orden descendente de aparición fue: debilidad muscular de la vía aérea superior (55%), obstrucción de la vía aérea superior (41%), incapacidad para respirar profundamente (29%), dificultad respiratoria (18%), hipoxemia leve-moderada (6%) y la hipoxemia severa (2%). Ningún paciente requirió intubación orotraqueal en la unidad de cuidados postanestésicos ni presentó clínica sugestiva o evidencia de broncoaspiración posterior a la extubación. (Gráfico 7).

Monitoreo cuantitativo de la actividad neuromuscular: valor de TOF

Al monitorizar la actividad neuromuscular en los pacientes postoperados luego de ingresar a la unidad de cuidados postanestésicos resultaron dos grupos; los que presentaron relajación neuromuscular residual postanestésica ($TOFr < 0.90$) y los que no la presentaron ($TOFr \geq 0.90$). De los 125 pacientes evaluados 42% presentaron relajación neuromuscular residual postoperatoria (Tabla 6, Gráfico 8).

Hombres y mujeres presentaron relajación neuromuscular residual postoperatoria casi en las mismas proporciones; 47% y 50 % respectivamente. (Tabla 5, Gráfico 16)

Los pacientes con IMC normal (42%) y sobrepeso (45%) presentaron RNRP en mayor proporción que el Obeso (13%). (Tabla 5, Gráfico 17)

Los pacientes ASA II presentaron mayor proporción de RNRP en un 54%, en comparación a los ASA I (28%) y ASA III (18%) (Tabla 5, Gráfico 18)

Vecuronio (60%), fue el agente BNMND que presentó mayor frecuencia de RNRP. Cisatracurio presentó un 23% y el Rocuronio 17%. (Tabla 5, Gráfico 19)

28% de los pacientes que recibieron antagonismo del bloqueo neuromuscular presentaron RNRP, mientras que el 72% de los pacientes que no recibieron antagonismo, presentaron RNRP. (Tabla 5, Gráfico 20)

Análisis bivariado

A continuación, se presenta un análisis estadístico de la variable dependiente Eventos Respiratorios Críticos (ERC), así como por cada evento, con respecto a la variable independiente relajación neuromuscular residual postoperatoria (TOF<0.90).

La variable ERC se dicotomizó en los sujetos que presentaron al menos un evento respiratorio crítico y en los que no presentaron ningún evento. Posteriormente se analizó cada evento respiratorio crítico para valorar la asociación. (Tabla 6)

Se presentó asociación positiva en los pacientes con eventos respiratorios críticos y relajación neuromuscular residual postoperatoria (OR= 22.043, IC95%=6.284 -77.320), ($P=0.001$). Los pacientes con relajación neuromuscular residual postoperatoria tienen mayor prevalencia de eventos respiratorios críticos en comparación a los que no están relajados (62% vs 38%, $p=0.001$) (Tabla 6, Gráfico 15)

La obstrucción de la vía aérea superior y relajación neuromuscular residual postoperatoria muestra asociación positiva y p significativa (OR= 11.49, IC95%=4.9-26.8, $p= 0.00$) (Tabla 6)

Se encontró asociación positiva y p significativa entre los pacientes con hipoxemia leve a moderada y relajación neuromuscular residual postoperatoria. (OR=10.80, IC95%=1.2-90.7, $p = 0.001$) (Tabla 6)

No se encontró asociación en los pacientes con Hipoxemia severa y relajación neuromuscular residual postoperatoria (OR= 0.96, IC95%=0.9-1.0, $p= 0.180$) (Tabla 6)

No fue posible obtener una asociación entre la dificultad respiratoria y la relajación neuromuscular residual postoperatoria en nuestra población, ya que ningún paciente del grupo de los no relajados presentó un evento respiratorio crítico. (Tabla 6)

Se obtuvo asociación positiva y p significativa entre los pacientes con incapacidad para respirar profundamente y relajación neuromuscular residual (OR=25.90, IC95%=8.2-81.7, $p=0.000$) (Tabla 6)

La debilidad de la musculatura de la vía aérea superior y relajación neuromuscular residual postoperatoria presenta asociación positiva y p significativa. (OR=7.60, IC95%= 3.2-17.6, $p=0.000$) (Tabla 6)

DISCUSIÓN

A pesar de la información que existe sobre el bloqueo residual, el uso de bloqueadores neuromusculares de acción intermedia, el monitoreo neuromuscular y los agentes antagonistas, la relajación neuromuscular residual continúa presentándose en las unidades de cuidados postanestésicos.

En este estudio, la prevalencia de eventos respiratorios críticos en la unidad de cuidados postanestésicos fue de 65%; superior al reportado en la literatura de 26%. (Norton, Xará, Parente, & Barbosa, 2013).

La prevalencia de relajación neuromuscular residual postoperatoria en la unidad de cuidados postanestésicos fue de 42%, mayor a la reportada a nivel Nacional de 25.3% (Mari-Zapata, y otros, 2016) y similar a la reportada a nivel internacional 33-64% (Murphy G. S., Szokol, Greenberg, Avram, & Vender, 2008).

Los pacientes con relajación neuromuscular residual presentan mayor prevalencia de eventos respiratorios críticos en comparación a los que no (63% versus 36%, $p= 0.00$).

Los eventos respiratorios críticos en el paciente con relajación residual más frecuentes fueron la debilidad muscular de la vía aérea superior (dificultad hablar, deglutir, toser) con 55% y la obstrucción de la vía aérea superior (41%). La dificultad para respirar profundamente es el evento respiratorio más frecuente en otro estudio. (Norton, Xará, Parente, & Barbosa, 2013)

No se observó predominio por algún sexo (Hombres 50% vs Mujeres 50%). La mayoría de los pacientes evaluados fueron sanos o con enfermedades sistémicas controladas (ASA I 31.2% y ASA II 50.4%). La mayoría de los pacientes evaluados por relajación neuromuscular residual en la UCPA son ASA I y II. (Mari-Zapata, y otros, 2016).

La incidencia global de la relajación neuromuscular residual es mayor con BNMND de acción prolongada (Butterworth, Mackey, & Wasnick, 2013); sin embargo, los agentes de acción intermedia no han resuelto el problema.

Todos los pacientes incluidos en este estudio recibieron BNMND de acción intermedia descartando la posibilidad de que el tiempo de acción del fármaco fuera un factor que influyera en la prevalencia de la RNRP, además el tiempo de la última dosis del relajante fue suficiente para que el fármaco no tuviera algún efecto esperado. Vecuronio (66.4%), Cisatracurio (17.6%) y Rocuronio (16%) se utilizan en el Hospital General Tijuana. Vecuronio fue el agente que presentó más casos de relajación neuromuscular residual (60%), muy cercano a lo reportado en otros estudios (52%) donde se comparan estos tres agentes. (González-Cárdenas, Salazar-Ramirez, & Coral-Sánchez, 2016)

De los 125 pacientes estudiados, el 17% recibió antagonismo del bloqueo neuromuscular, muy por debajo a la reportada en la literatura 85%. (Norton, Xará, Parente, & Barbosa, 2013). De los sujetos que recibieron antagonismo el 71% registró TOF <0.90. En estos pacientes se observó que recibieron una dosis estandarizada de Prostigmina y no calculada por kilogramo de peso, no se corroboró el tiempo de la administración de la dosis de Prostigmina con el ingreso a la UCPA y tampoco hubo registro de la reversión completa por un monitoreo cuantitativo durante su aplicación.

La evaluación clínica de la función neuromuscular no excluye la relajación residual significativa debido a que los anestesiólogos no identifican con seguridad los criterios clínicos establecidos haciendo indispensable el uso del monitoreo cuantitativo. (Gatke, Viby-Mogensen, Rosentock, Jensen, & Skovgaard, 2002)

La NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-006-SSA3-2011 para la práctica de la anestesiología en su apartado 10.1.7.1, recomienda, más no demanda, el empleo de un estimulador de nervios periféricos en caso de utilizar relajantes musculares. (Secretaría

de Salud, 2012). Mientras que múltiples estudios establecen que es indispensable monitorizar el bloqueo neuromuscular en todo momento, para evitar la presencia de este acto iatrogénico, que además otorgará seguridad al paciente y al anestesiólogo responsable. (Reyes, Valencia, Campo, & Muñoz, 2015)

El uso de estimuladores nerviosos periféricos durante la anestesia es más una excepción que una regla. Existen autores que mencionan que la evaluación cuantitativa del TOF debe ser obligatoria al final de la intervención quirúrgica. (Fabregat, Candia, & Castillo, 2012)

Con todo lo anterior, el criterio clínico parece ser insuficiente debido a su subjetividad para descartar el efecto residual de los bloqueadores neuromusculares al extubar a los pacientes.

CONCLUSIONES

- Existe asociación entre la presencia de eventos respiratorios críticos y la relajación neuromuscular residual en la unidad de cuidados posanestésicos.
- La prevalencia de eventos respiratorios críticos es del 62% para la muestra evaluada en este estudio.
- El 42% de los sujetos evaluados presentaron un valor de TOF < 90%.
- Los resultados encontrados en este estudio sugieren que la RNRP pudiera ser un factor de riesgo para la presencia de eventos respiratorios críticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Chamorro, C. (2008). Monitorización del bloqueo neuromuscular. *Medicina Intensiva*, 53 38.
- Levine, W. (2013). *Procedimientos en Anestesia. Massachusetts General Hospital* (8a Edición ed.). Massachusetts: Panamericana.
- Longnecker, D. E., Brown, D. L., Newman, M. F., Zapol, W. M., Pino, R. M., & Ali, H. H. (2012). *Anesthesiology: Monitorin and Managing Neuromuscular Blockade* (2a edición ed.). Philadelphia, USA: McGrawHill.
- Cordero, I. (Enero- Abril de 2012). Monitores de la función neuromuscular. *Clínicas Mexicanas de Anestesiología*(16), 65-74.
- Ali, H. (1975). the effect of tubocurarine on indirectly elicited train of four muscle response and respiratory memasurements in humans . *Anaesthesiology* , 47, 570-574.
- Alvarez, J., Ariño, J., Errando, C., Martínez, F., Roigé, J., & Gilsanz, F. (2009). Empleo clínico de bloqueantes neuromusculares y su reversión. Recomendaciones del grupo de expertos de la Sociedad Español de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del dolor. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación* , 616-627.
- Ariza, F., Dorado, F., Enriquez, L., González, V., Gómez, J. M., Chapparo-Mendoza, K., . . . Medina, H. (Enero de 2017). Relajación residual postoperatoria en la unidad de cuidados postanestésicos de un hospital universitario: estudio de corte transversa. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 45, 15-21.
- Barajas, R., Camarena, J., Castilleros, O., Castorena, E., De Anda, D., Hernández, M., . . . Yáñez, J. (Julio- Septiembre de 2011). Determinación de la prevalencia de la parálisis residual postanestésica con el uso de agentes bloqueadores neuromusculares en México. . *Revista Mexicana de Anestesiología* , 34(3), 181-188.
- Bhalotra, A. R. (2008). Physiology of Neuromuscular Blockade and Neuromuscular Pharmacology . En R. Subramaniam, *A primer of anesthesia* (págs. 32-52). New Delhi , India: Jaypee Brothers Medical Publishers .

- Brull, S., & Murphy, G. (2012). Residual neuromuscular block: lessons unlearned. Part II: methods to reduce the risk of residual weakness. *Anesthesia & Analgesia* , 129-140.
- Brull, S., F.C.A.R.C.S.I., & Kopman, A. (2017). Current Status of Neuromuscular Reversal and Monitoring. *Anesthesiology*, 126(1), 1-18.
- Butterly, A., Bittner, E., George, E., Sandberg, W., Eikermann, M., & Schmidt, U. (Junio de 2010). Postoperative residual curarization from intermediate-acting neuromuscular blocking agents delays recovery room discharge. *British Journal of Anaesthesia*, 204-209.
- Butterworth, J. M. (2013). *Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology* (5a Edición ed.). EEUU: McGraww-Hill.
- Butterworth, J., Mackey, D., & Wasnick, J. (2013). Bloqueadores neuromusculares . En J. Butterworth, D. Mackey, & J. Wasnick, *Anestesiología clínica de Morgan & Mikhail* (5th ed., págs. 179-198). México : Manual Moderno .
- Eikermann, M., Vogot, F., Herbistreit, F., Vahid-Dastgerdi, M., Zenge, M., Ochterbeck, C., . . . Peters, J. (2007). The predisposition to inspiratory upper airway collapse during partial neuromuscular blockade. *AMERICAN JOURNAL OF RESPIRATORY AND CRITICAL CARE MEDICINE*, 175, 9-15.
- Fabregat, J., Candia, C., & Castillo, C. (Enero de 2012). La monitorización neuromuscular y su importancia en el uso de los bloqueantes neuromusculares . *Revista Colombiana de Anestesiología*, 40(4), 293-303.
- Fortier, L., Mckeen, D., Turner, K., de Médicis, E., Warriner, B., Jones, P., . . . Galarneau, A. (Agosto de 2015). The RECITE Study: A Canadian Prospective, Multicenter Study of the Incidence and Severity of Residual Neuromuscular Blockade. *AESTHESIA & ANALGESIA* , 121, 366-372.
- Gleen, M., Szokol, J., Matymont, J., Greenberg, S., Avram, M., & Vender, J. (2008). Residual Neuromuscular Blockade and Critical Respiratory Events in the Postanesthesia Care Unit. *Anesthesia & Analgesia* , 130-137.
- González-Cárdenas, V., Salazar-Ramirez, K., & Coral-Sánchez, G. (2016). Relajación residual postoperatoria en pacientes mayores de 65 años en la Unidad de Cuidado Postanestésico. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 44, 211-217.

- Kim, K., Lew, S., Cho, H., & Cheong, M. (2002). Residual paralysis induced by either vecuronium or rocuronium after reversal with pyridostigmine. *Anesthesia and analgesia* , 1656-1660.
- Kopman, A., Yee, P., & Neuman, G. (1997). Relationship of the Train-of-four Fade Ratio to Clinical Signs and Symptoms of Residual Paralysis in Awake Volunteers. *Anesthesiology*, 86, 765-771.
- Mari-Zapata, D., Ángeles de la Torre, R., Aguirre-Ibarra, C., Álvarez-Resendiz, G., Abdiel, O., & Gutierrez-Porras, C. (2016). Bloqueo residual neuromuscular en pacientes hospitalizados versus ambulatorios en la Unidad de Cuidados Postanestésicos. *Revista Mexicana de Anestesiología* , 39(2), 97-105.
- Martínez Dubois, S. (2009). *Anestesia quirúrgica*. Argentina: Martínez.
- Mathias, L., & RCG, B. (mayo de 2012). Postoperative Residual Paralysis . *Revista Brasileira de Anestesiología* , 62(3), 439-450.
- Miller, R. D. (2015). *Neuromuscular Physiology and Pharmacology* (8th ed., Vol. II). Philadelphia : ELSEVIER.
- Mohamed, N., A., L. C., & Claude, M. (2015). Pharmacology of Neuromuscular Blocking Drugs . En M. R. D., *Miller's Anesthesia* (8th Edition ed., Vol. 2, págs. 958-994). Philadelphia: ELSEVIER.
- Murphy, G. S. (2006). Residual neuromuscular blockade; incidence, assessment, and relevance in the postoperative period. *MINERVA ANESTESIOLOGICA*, 72(3), 97-109.
- Murphy, G. S., Szokol, J. W., Greenberg, s. B., Avram, M. J., & Vender, J. S. (July de 2008). Residual Neuromuscular Blockade and Critical Respiratory Events in the Postanesthesia Care Unit. *International Anesthesia Research society*, 107(1), 130-137.
- Murphy, G., & Brull, S. J. (Julio de 2010). Residual Neuromuscular Block; Lessons Unlearned. Part : Definitions, Incidence, and Adverse Physiologic Effects of Residual Neuromuscular Block. *ANESTHESIA & ANALGESIA* , 111(1), 120-128.
- Murphy, G., Szokol, J., Marymont, J., Greenberg, S., Avram, M., Vender, J., & Nisman, M. (septiembre de 2008). Intraoperative acceleromyographic monitoring reduces

the risk of residual neuromuscular blockade and adverse respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesthesiology* , 389-398.

Norton, M., Xará, D., Parente, D., & Barbosa, M. A. (2013). Residual neuromuscular block as a risk factor for critical respiratory events in the post anesthesia care unit. *REV ESP ANESTESIOLOG REANIM*, 60(4), 190-196.

Reyes, V., 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* , 252-255.

Salome de Moraiss, B., Viana de Castro, C. H., Vera Coelho, T., & Silva Pinto, A. (2007). Bloqueo Neuromuscular Residual después del uso de Rocuronio o Cisatracurio. *Revista Brasileña Anestesiología*, 612-616.

Secretaría de Salud . (23 de Marzo de 2012). *Diario Oficial de la Federación* . Recuperado el 10 de Agosto de 2017, de Norma Oficial Mexicana: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5240668&fecha=23/03/2012

Sundman, E., Witt, H. O., Ekberg, O., Kuylenstierna, R., & Ericksson, L. (2000). The Incidence and Mechanisms of Pharyngeal and Upper Esophageal Dysfunction in Partially Paralyzed Humans: Pharyngeal Videoradiography and Simultaneous Manometry after Atracurium. 977-984.

ANEXO

INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS	PÁGINA
TABLAS	
Tabla 1.- Estadística descriptiva de la edad	50
Tabla 2.- Distribución de la edad por rangos	51
Tabla 3.- Características perioperatorias del paciente.	52
Tabla 4.- Características perioperatorias del paciente con eventos respiratorios críticos	53
Tabla 5.- Características perioperatorias del paciente con relajación neuromuscular residual.	54
Tabla 6. Eventos respiratorios críticos en pacientes con (TOFr <.90) y sin (TOFr ≥.90) bloqueo residual neuromuscular en la UCPA.	55
GRÁFICOS	
Gráfico 1.- Distribución del sexo.	56
Gráfico 2.- Distribución por IMC (kg/mts ²)	57
Gráfico 3.- Distribución de ASA.	58
Gráfico 4.- Distribución de agentes bloqueadores neuromusculares no despolarizantes.	59
Gráfico 5.- Distribución de pacientes que recibieron y no Antagonismo.	60
Gráfico 6.- Distribución de eventos respiratorios críticos.	61
Gráfico 7.- Eventos respiratorios críticos en pacientes ingresados a la UCPA.	62
Gráfico 8.- Distribución de pacientes con relajación neuromuscular residual (TOF <90%) y sin relajación (TOF ≥90%).	63
Gráfico 9.- Hombre y mujeres con eventos respiratorios críticos.	64
Gráfico 10.- Distribución del IMC en pacientes con eventos respiratorios críticos.	65
Gráfico 11.- Clasificación ASA en pacientes con eventos respiratorios críticos.	66
Gráfico 12.- Proporción de bloqueadores neuromusculares no despolarizantes en pacientes con eventos respiratorios críticos.	67
Gráfico 13.- Eventos respiratorios críticos en pacientes que recibieron y no recibieron antagonismo del bloqueo neuromuscular.	68

	PÁGINA
Gráfico 14.- Eventos respiratorios críticos en pacientes que recibieron y no recibieron antagonismo del bloqueo neuromuscular.	69
Gráfico 15.- Eventos respiratorios críticos en pacientes que presentaron (TOF<90%) y no presentaron (TOF≥90%) relajación neuromuscular residual en la UCPA.	70
Gráfico 16.- Hombres y mujeres con relajación neuromuscular residual postoperatoria.	71
Gráfico 17.- IMC en pacientes con relajación neuromuscular residual postoperatoria	72
Gráfico 18.- Clasificación ASA en pacientes con relajación neuromuscular residual postoperatoria.	73

Tabla 1. Estadística descriptiva de la variable edad.

Estadística descriptiva de la variable edad.			
Media	Mínima	Máxima	DE
40.24	18	65	14.094

Tabla 2. Distribución de la edad por rangos

Distribución de la edad por rangos		
RANGO (AÑOS)	FRECUENCIA	PROPORCIONES
18-23	19	15%
24-29	15	12%
20-35	23	18%
36-41	9	7%
42-47	13	10%
48-53	19	15%
54-59	12	10%
60-65	15	12%

Tabla 3. Características perioperatorias del paciente.

Características	Frecuencia (n)	Proporciones (%)
Sexo		
Hombre	62	50
Mujer	63	50
ASA		
I	39	31
II	63	51
III	23	18
IMC kg/mts²		
Normal	43	34
Sobrepeso	61	49
Obesidad I	21	17
BNMND		
Vecuronio	83	66
Rocuronio	20	16
Cisatracurio	22	18
Antagonismo BNM		
Con antagonismo	21	17
Sin antagonismo	104	83

Tabla 4. Características perioperatorias del paciente con eventos respiratorios críticos.

Características	Frecuencia (n)	Proporciones (%)
Sexo		
Hombre	39	48
Mujer	42	52
ASA		
I	24	30
II	44	54
III	13	16
IMC kg/mts ²		
Normal	31	38
Sobrepeso	36	49
Obesidad I	14	17
BNMND		
Vecuronio	49	60
Rocuronio	13	24
Cisatracurio	19	16
Antagonismo BNM		
Con antagonismo	20	25
Sin antagonismo	61	75

Tabla 5. Características perioperatorias del paciente con relajación neuromuscular residual.

Características	Frecuencia (n)	Proporciones (%)
Sexo		
Hombre	25	47
Mujer	28	53
ASA		
I	11	28
II	21	54
III	7	18
IMC kg/mts²		
Normal	22	42
Sobrepeso	24	46
Obesidad I	7	13
BNMND		
Vecuronio	32	60
Rocuronio	9	17
Cisatracurio	12	23
Antagonismo BNM		
Con antagonismo	15	28
Sin antagonismo	38	72

Tabla 6. Eventos respiratorios críticos en pacientes con (TOFr <.90) y sin (TOFr ≥.90) bloqueo residual neuromuscular en la unidad de cuidados postanestésicos.

Variable	Total n=125 (100%)	TOFr<90% n=53 (42%)	TOFr≥90% n=72 (58%)	p*	OR	IC 95%
Eventos respiratorios críticos	81 (65)	50 (62)	31 (38)	0.000	22.04	(6.3-77.3)
Obstrucción vía aérea superior	51 (41)	38 (71)	13 (18)	0.000	11.49	(4.9-26.8)
Hipoxemia leve-moderada	8 (6)	7 (13)	1 (1)	0.010	10.80	(1.2-90.7)
Hipoxemia severa	2 (2)	2 (4)	0 (0)	0.180	0.96	(0.9-1.0)
Dificultad respiratoria	22 (18)	22 (41)	0 (0)	-----	-----	-----
Incapacidad respirar profundamente	36 (29)	32 (60)	4 (5)	0.000	25.90	(8.2-81.7)
Debilidad músculos vía aérea superior	69 (55)	43 (81)	26 (36)	0.000	7.60	(3.2-17.6)

Los valores son el número (porcentaje) de pacientes. TOFr; relación de tren de cuatro.

* Calculado con Prueba exacta de Fisher.

--- No es posible calcular OR.

GRÁFICAS

Gráfico 1. Distribución del sexo.

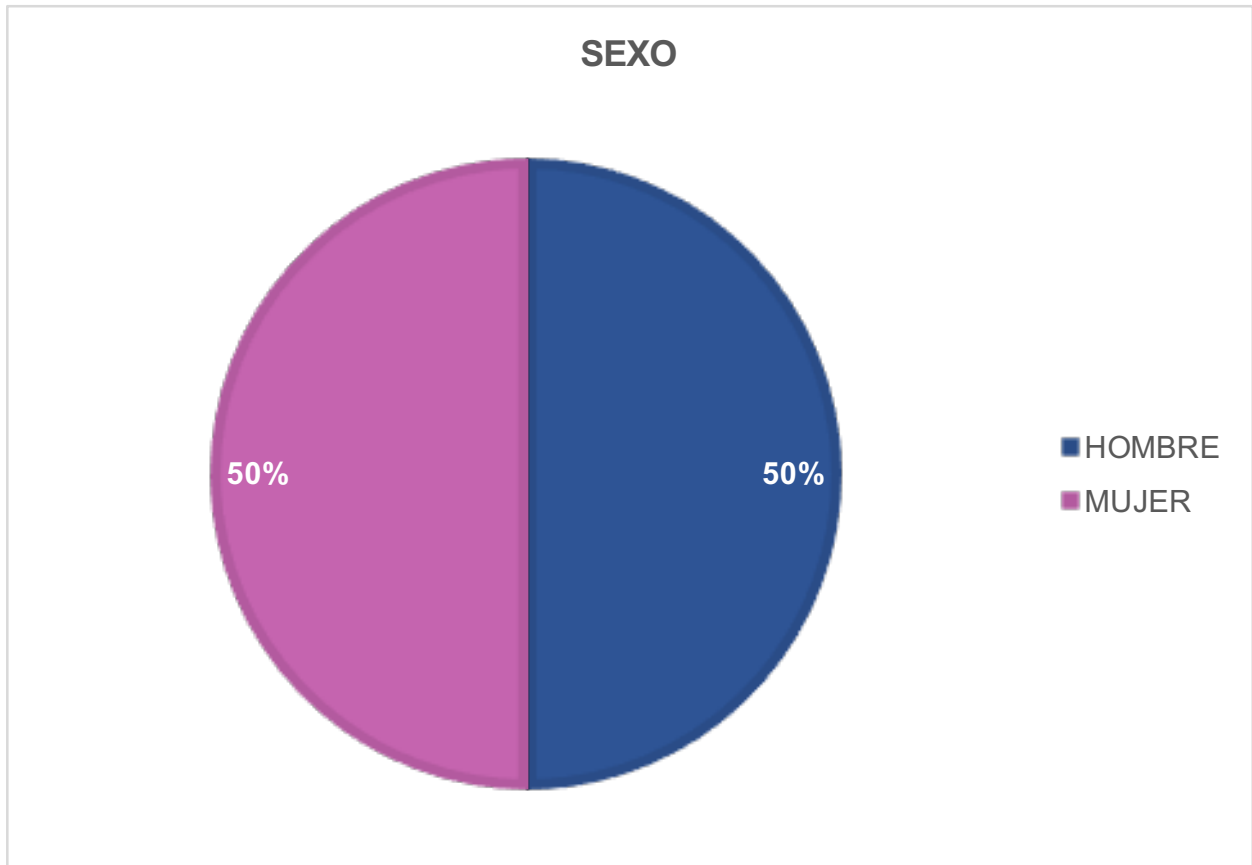


Gráfico 2. Distribución por IMC (kg/mts²)

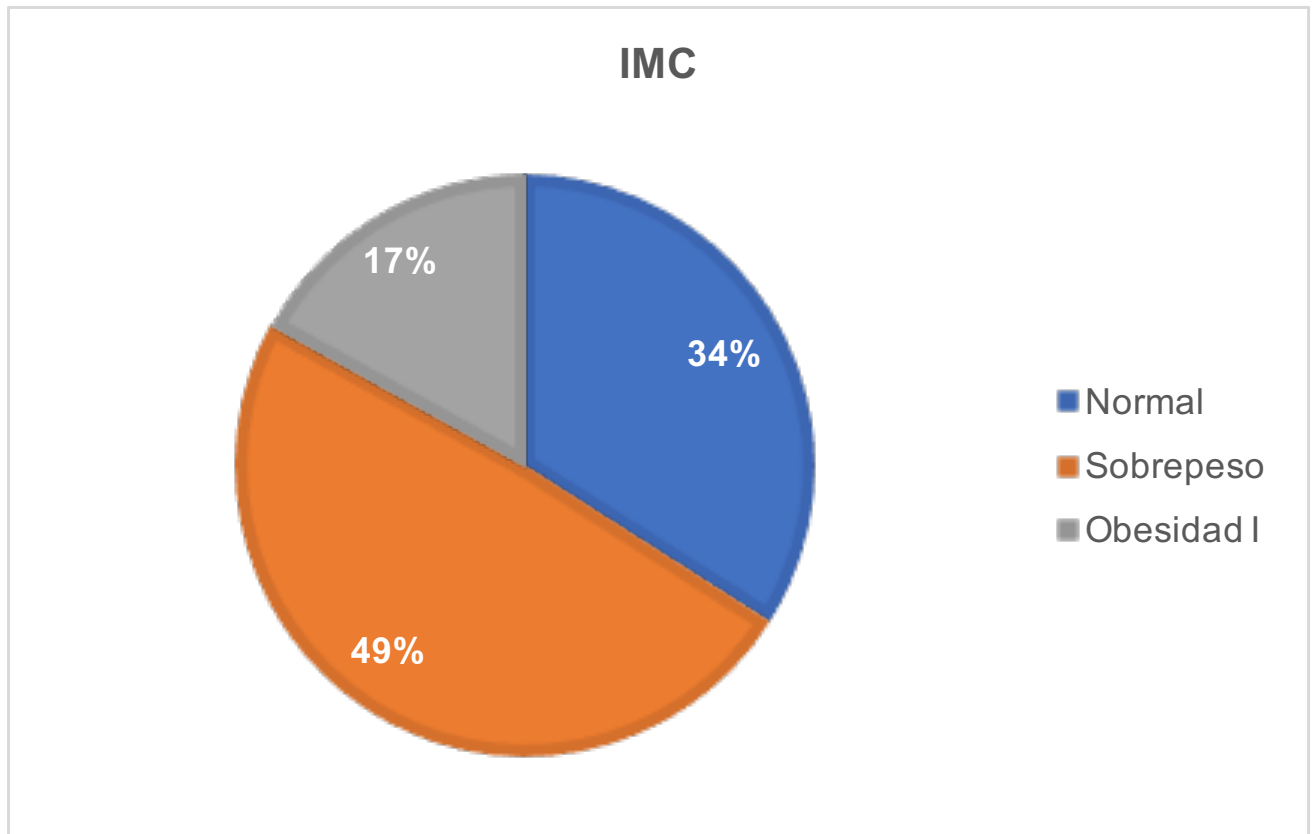


Gráfico 3. Distribución de ASA

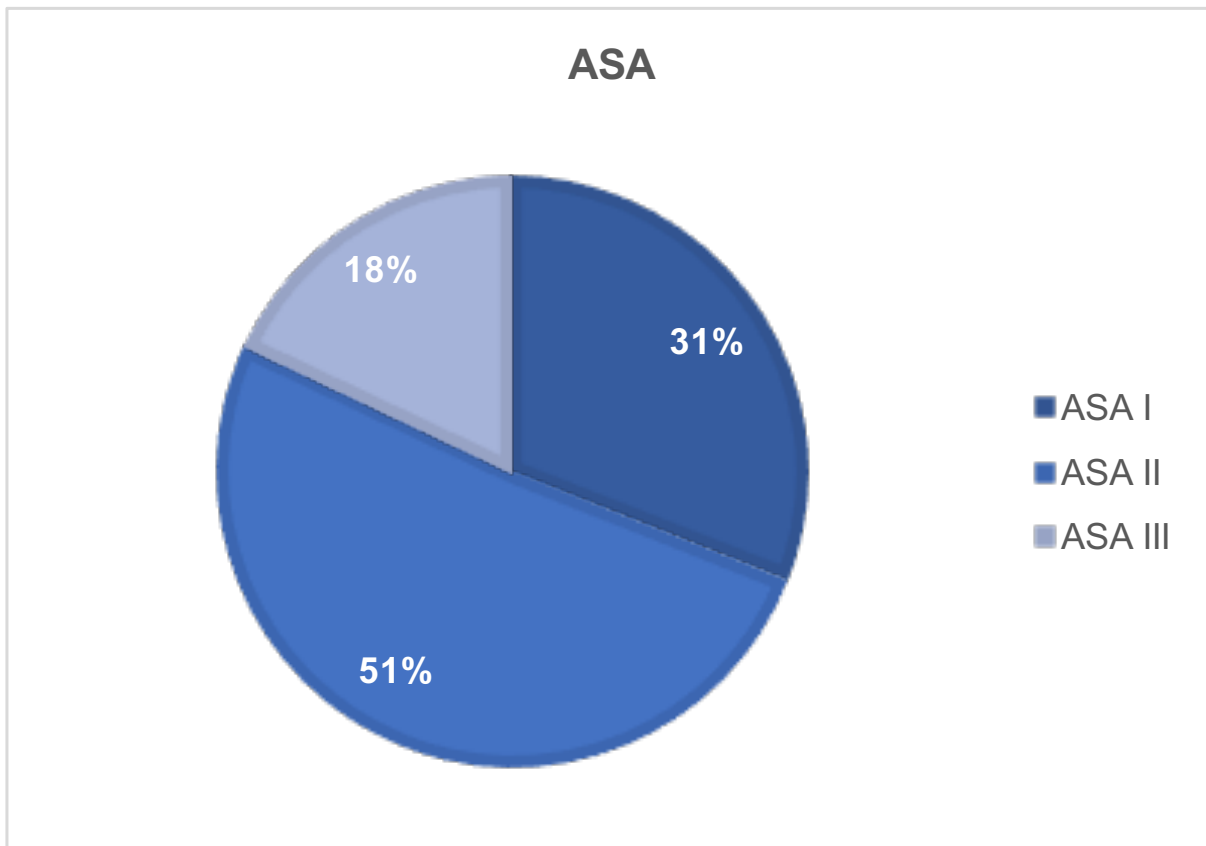


Gráfico 4. Distribución de agentes bloqueadores neuromusculares no despolarizantes.

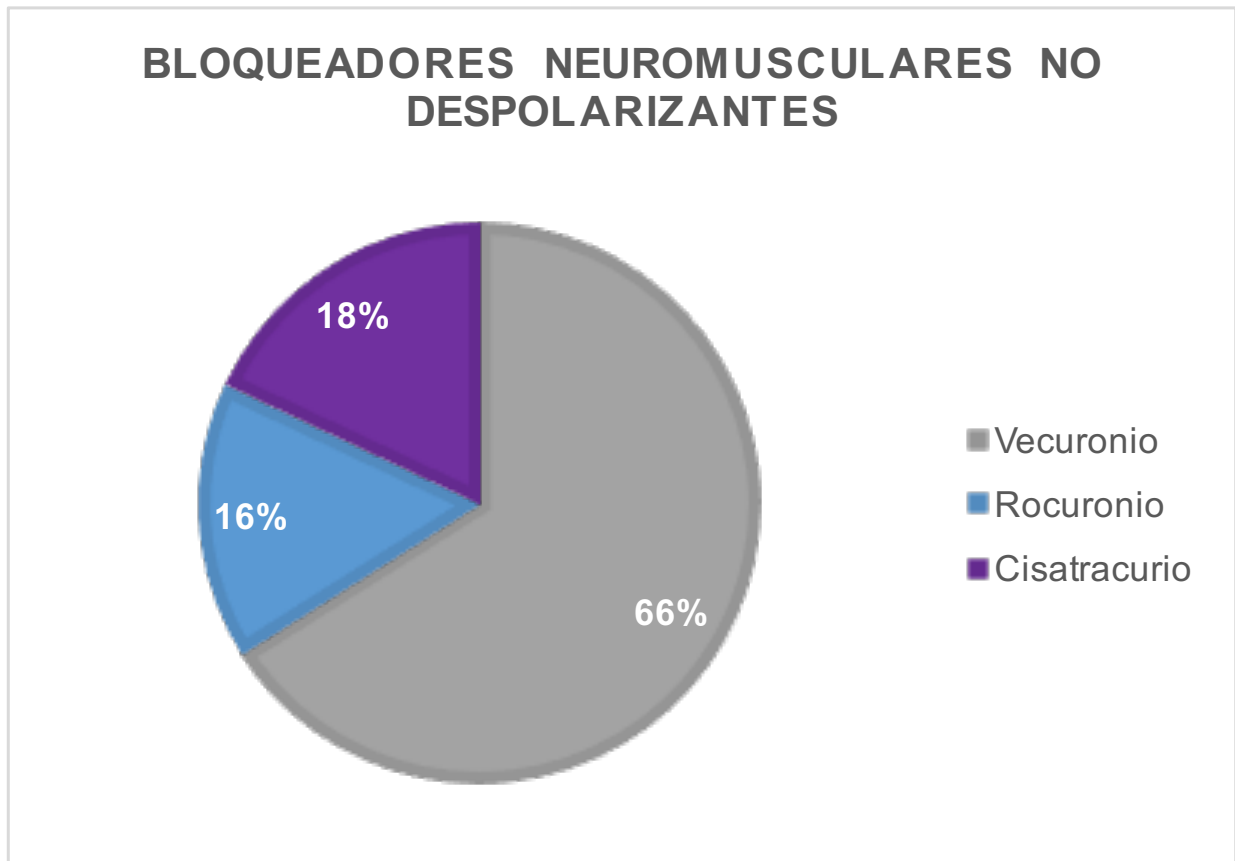


Gráfico 5. Distribución de pacientes que recibieron y no Antagonismo.

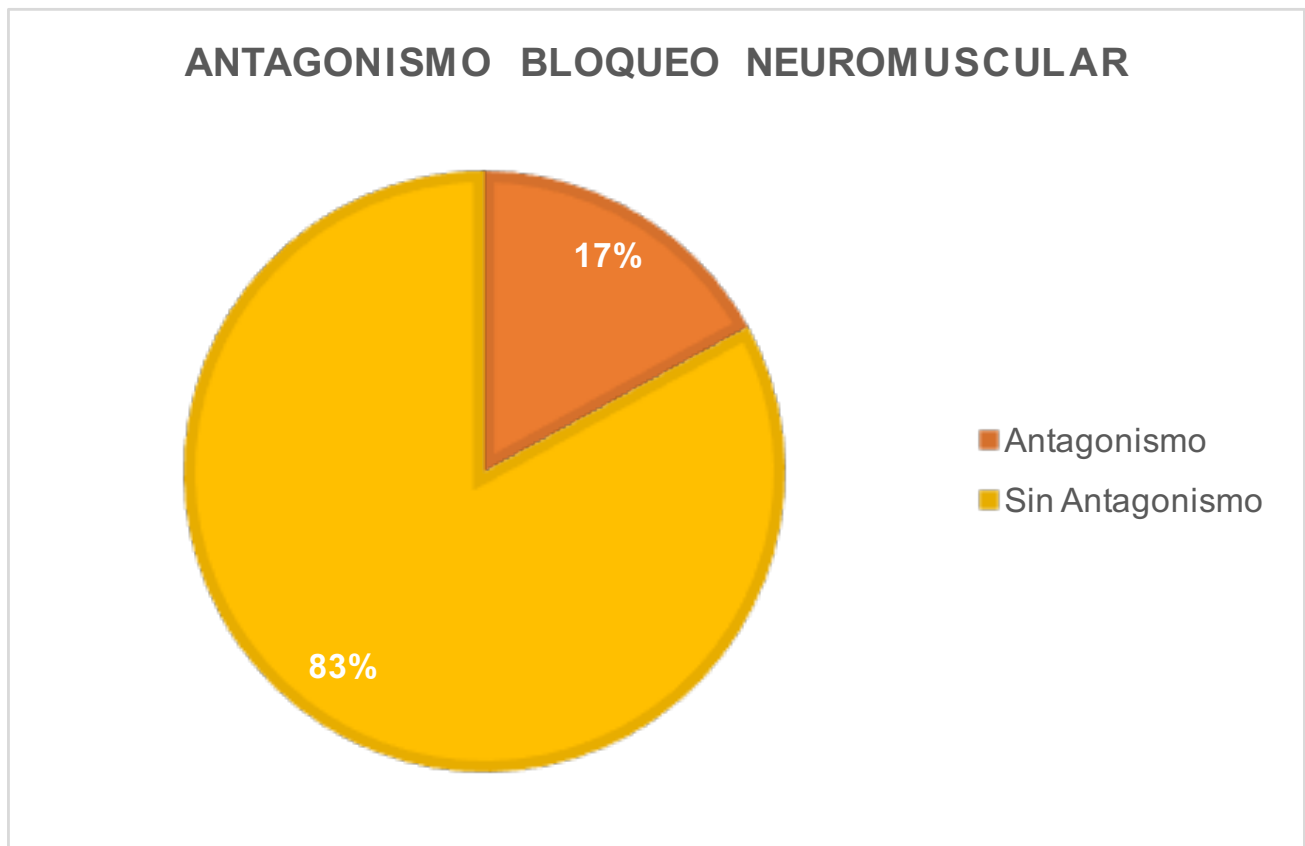


Gráfico 6. Distribución de eventos respiratorios críticos.

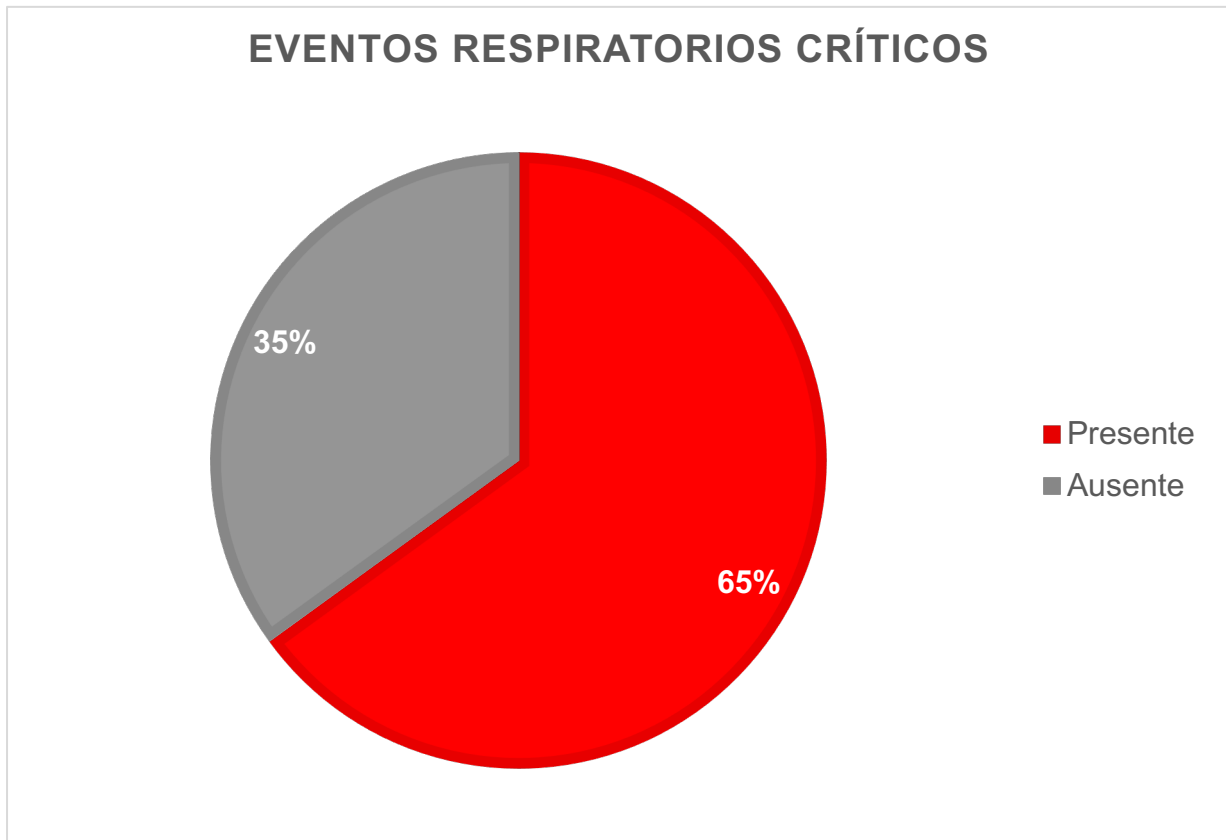


Gráfico 7. Prevalencia de eventos respiratorios críticos en pacientes ingresados a la unidad de cuidados postanestésicos

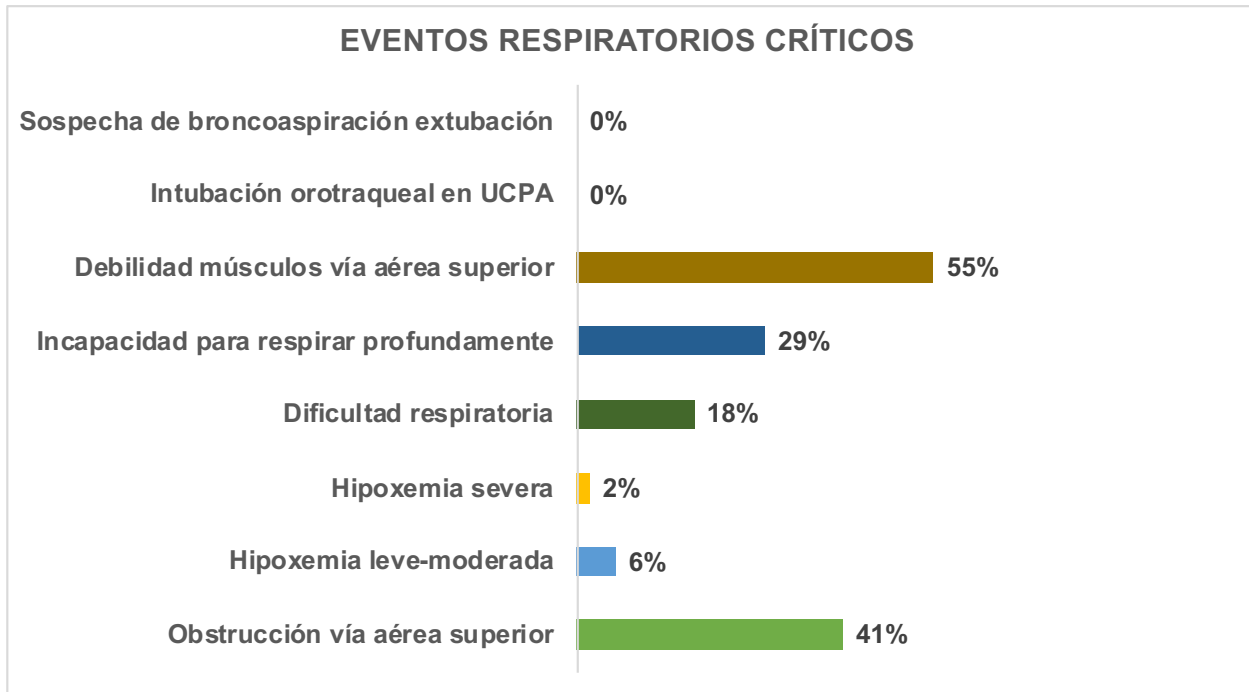


Gráfico 8. Distribución de pacientes con relajación neuromuscular residual (TOF<90%) y sin relajación (TOF≥90%).

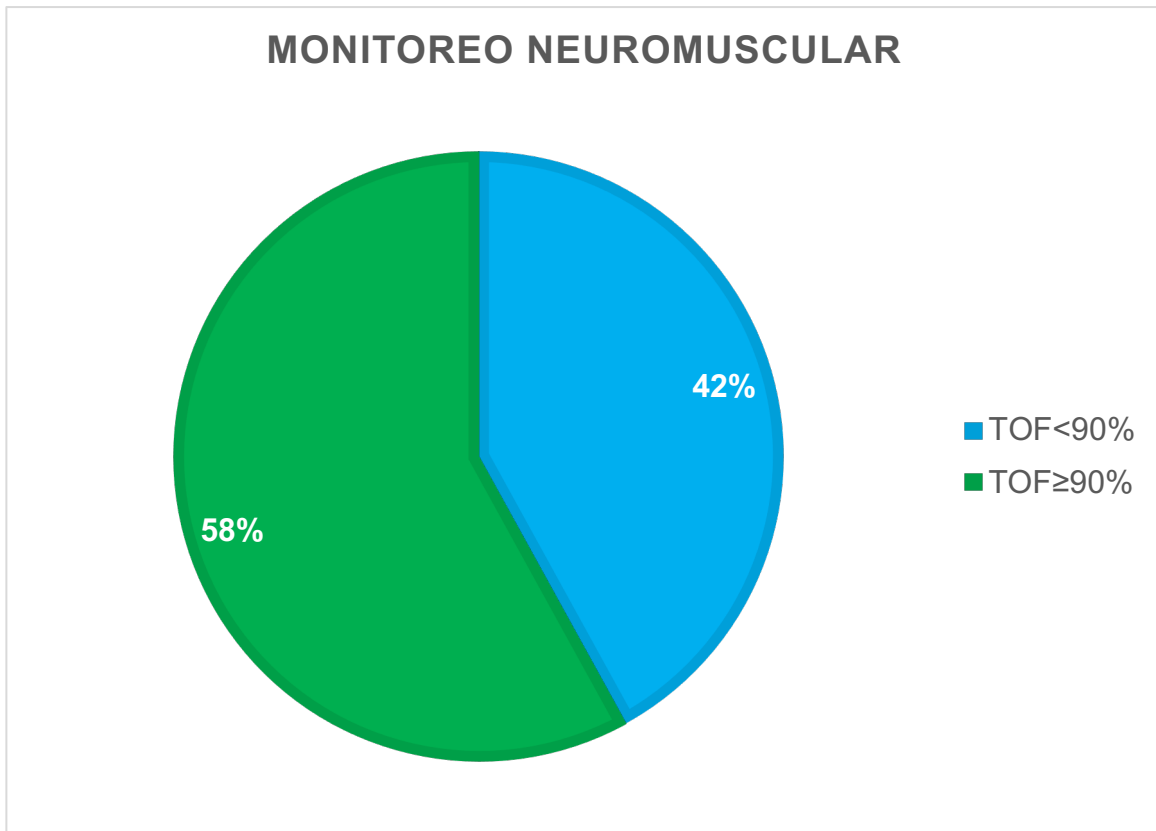


Gráfico 9. Hombre y mujeres con eventos respiratorios críticos.

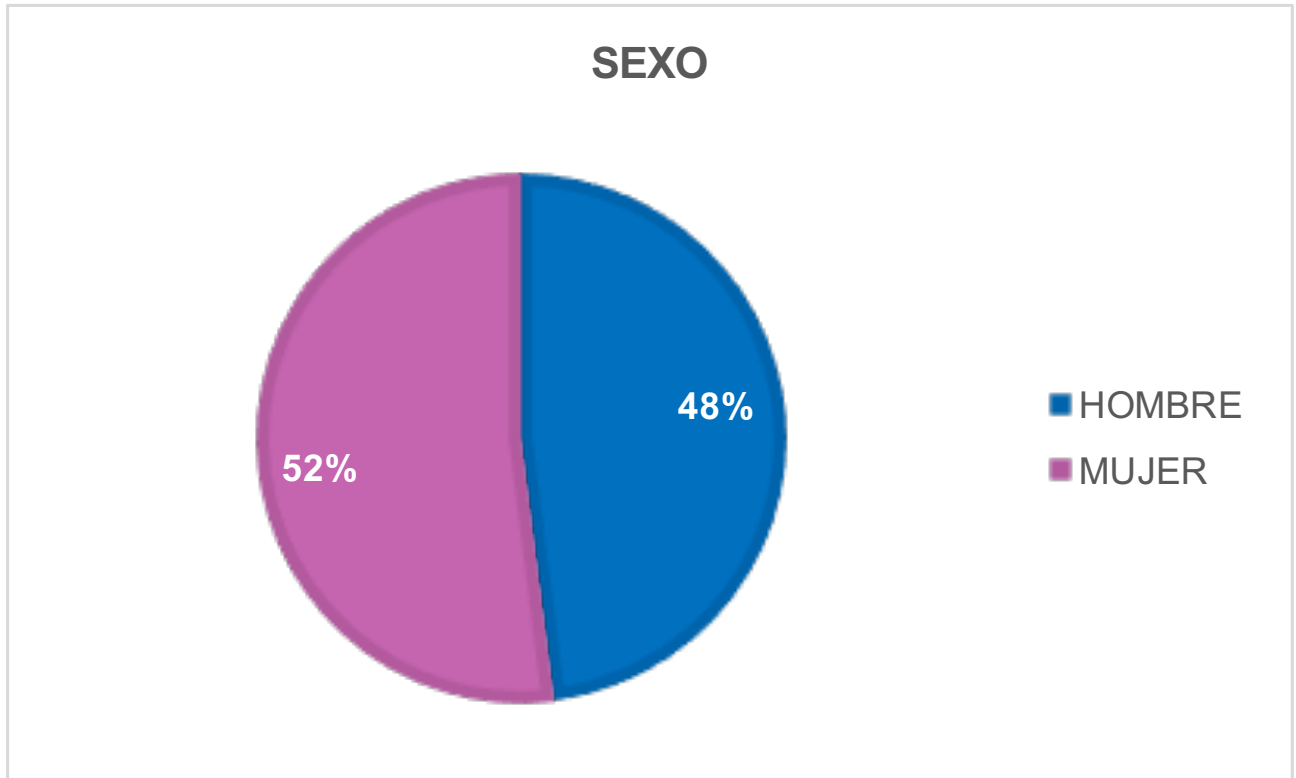
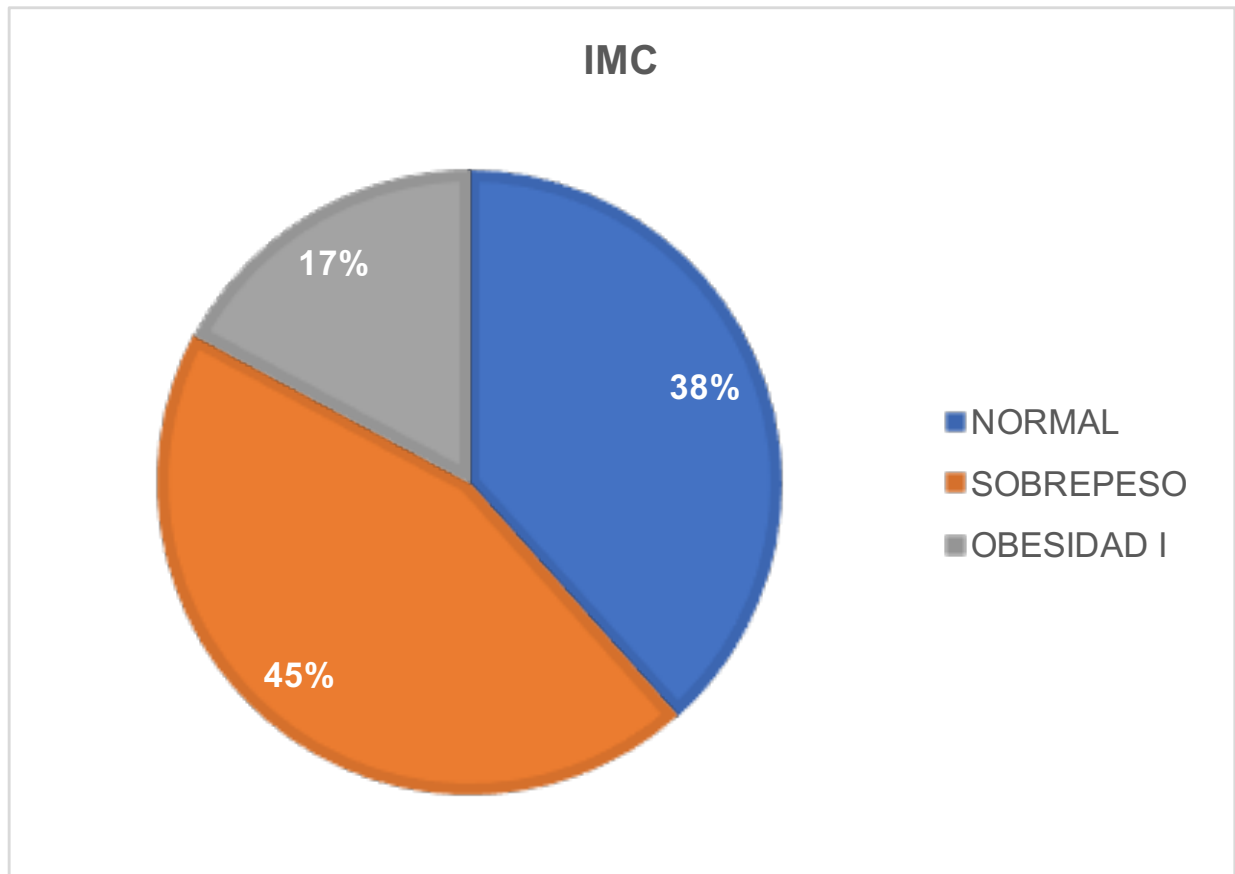
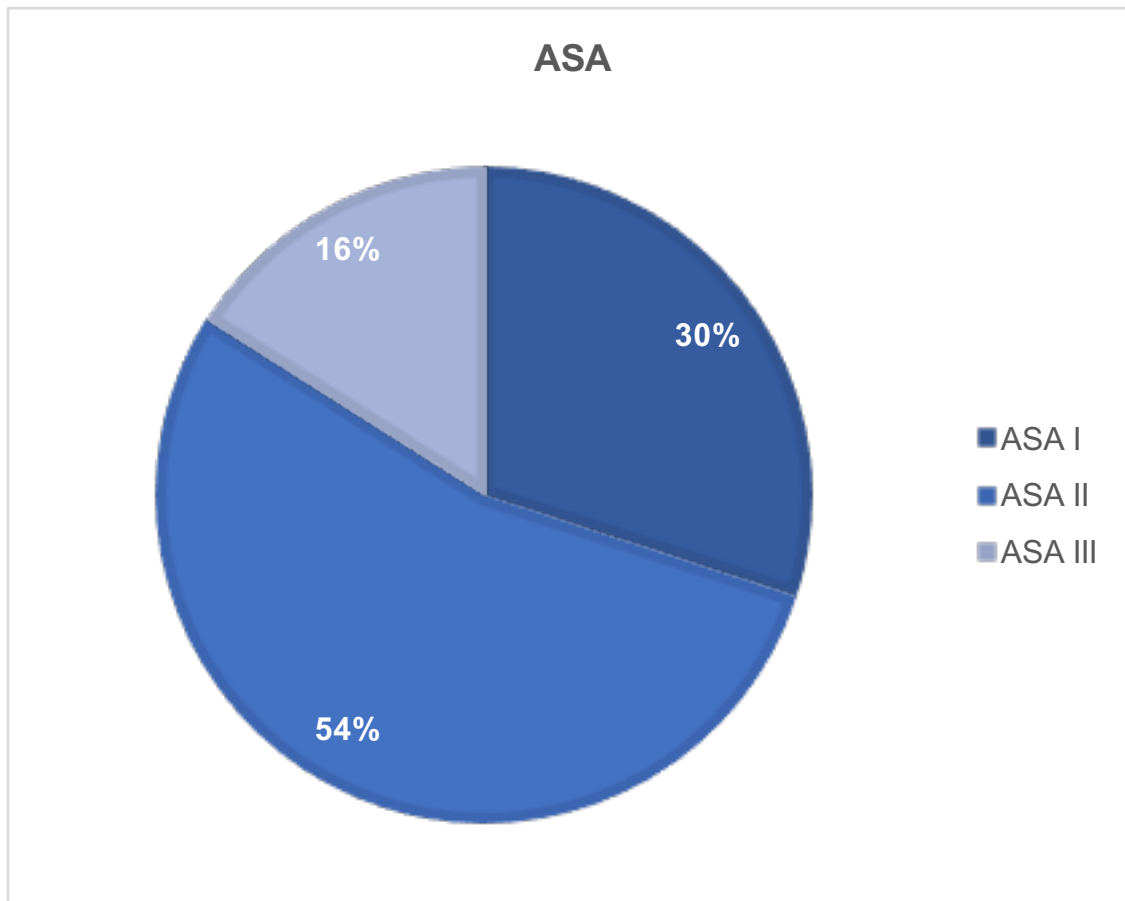


Gráfico 10. Distribución del IMC en pacientes con eventos respiratorios críticos.



Gráfica 11. Clasificación ASA en pacientes con eventos respiratorios críticos.



Gráfica 12. Proporción de bloqueadores neuromusculares no despolarizantes en pacientes con eventos respiratorios críticos.

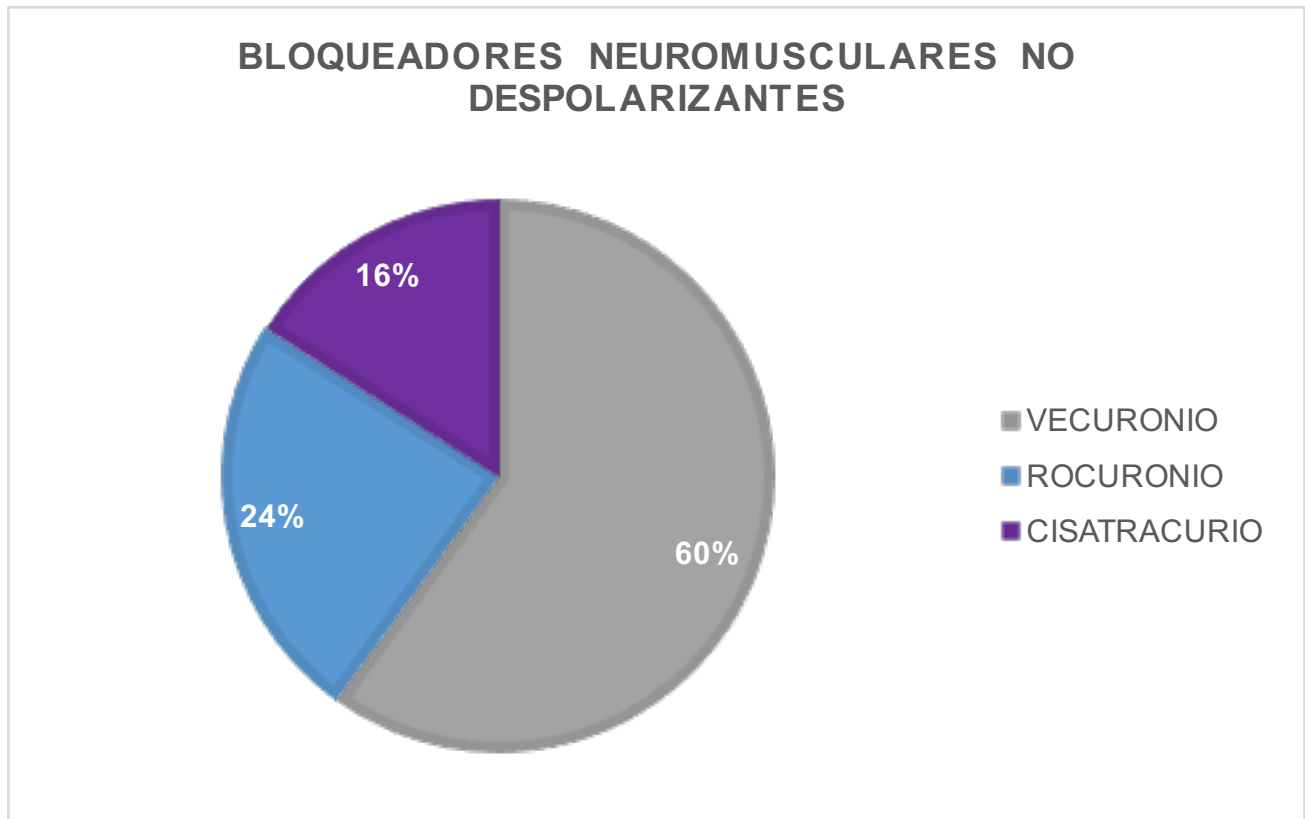


Gráfico 13. Eventos respiratorios críticos en pacientes que recibieron y no recibieron antagonismo del bloqueo neuromuscular.

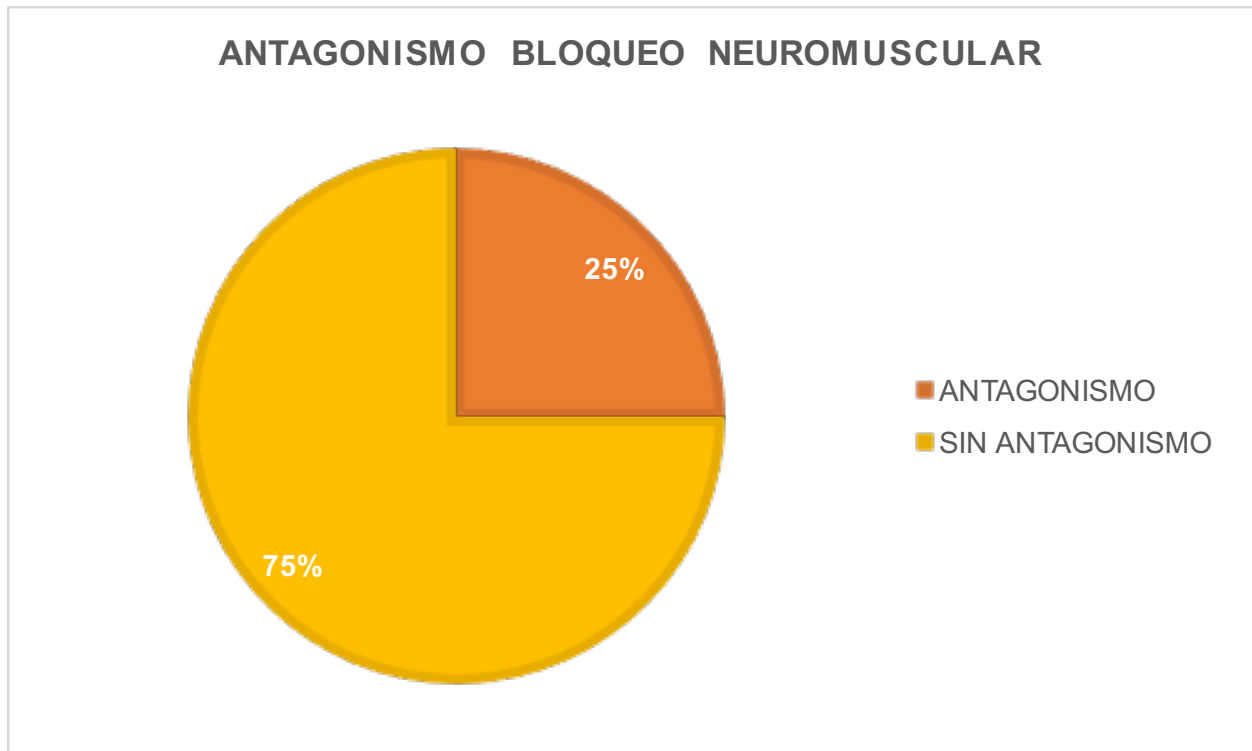


Gráfico 14. Eventos Respiratorios críticos en pacientes que presentaron (TOF < 90%) y no (TOF ≥ 90%) relajación neuromuscular residual.

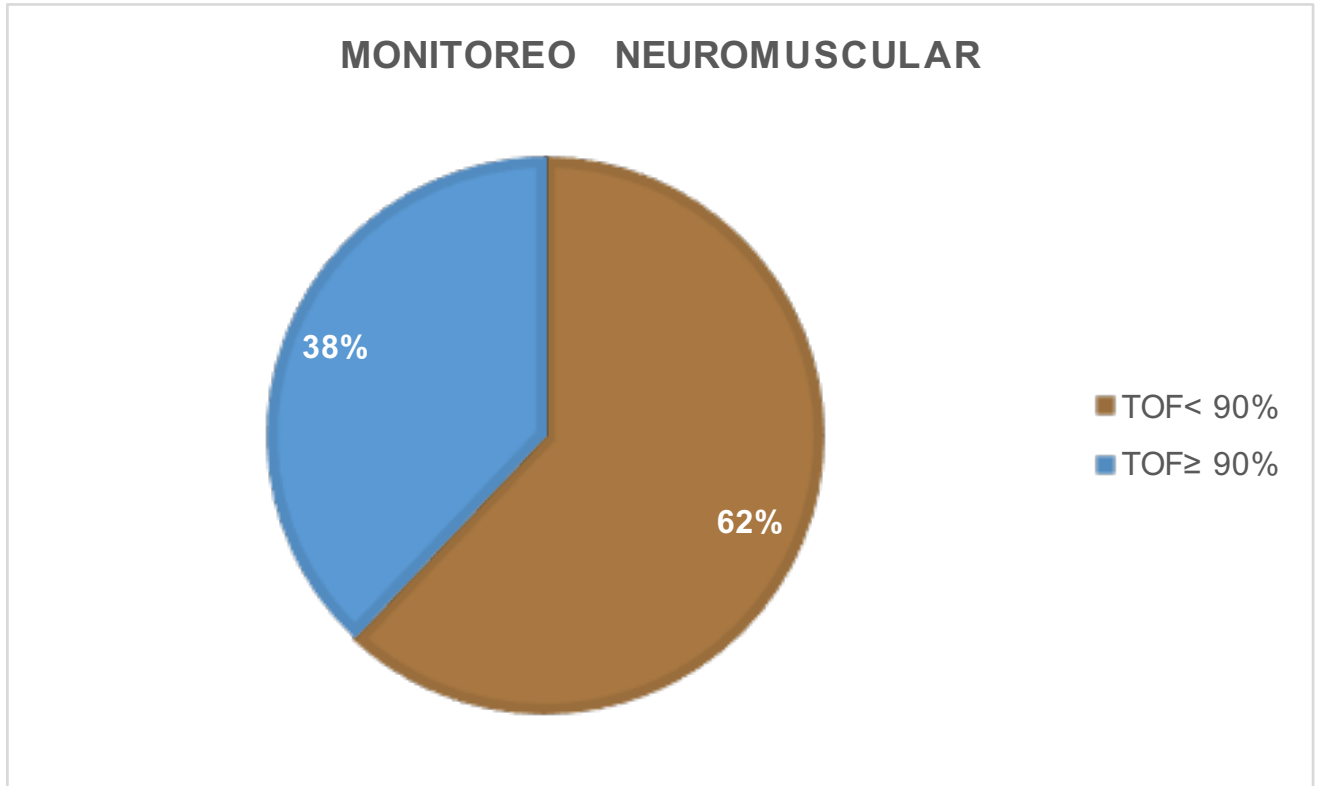


Gráfico 15. Eventos respiratorios críticos en pacientes que presentaron (TOF<90%) y no presentaron (TOF≥90%) relajación neuromuscular residual en la unidad de cuidados postanestésicos.

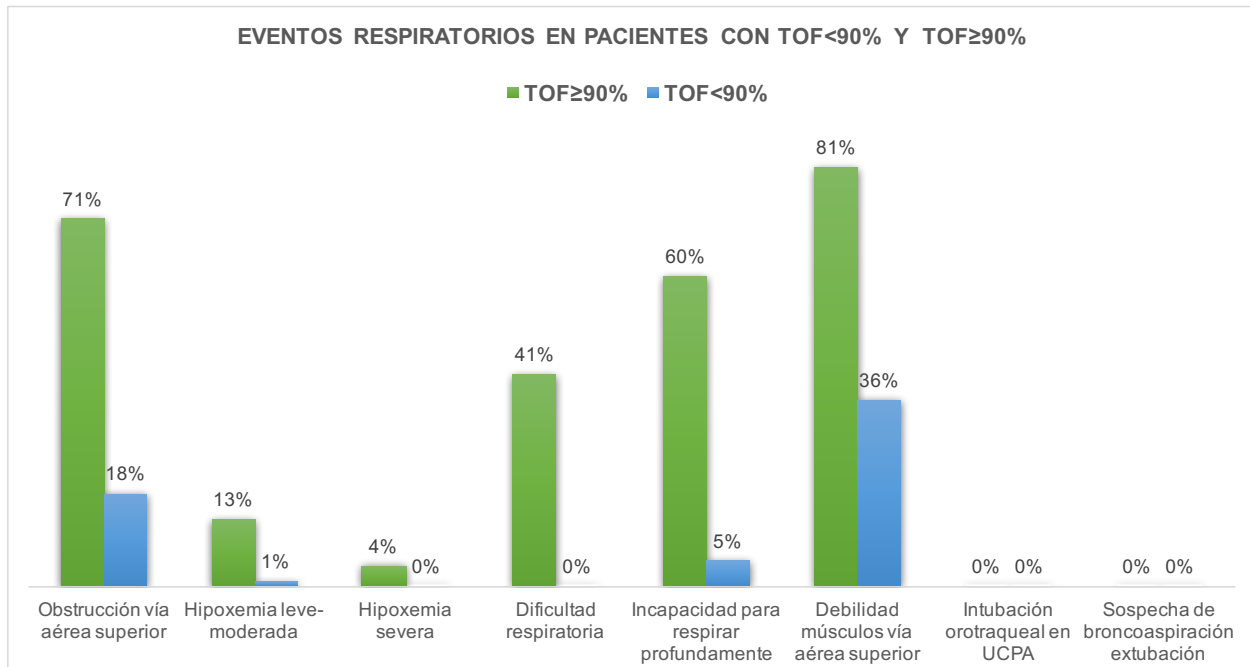


Gráfico 16. Hombres y mujeres con relajación neuromuscular residual postoperatoria.

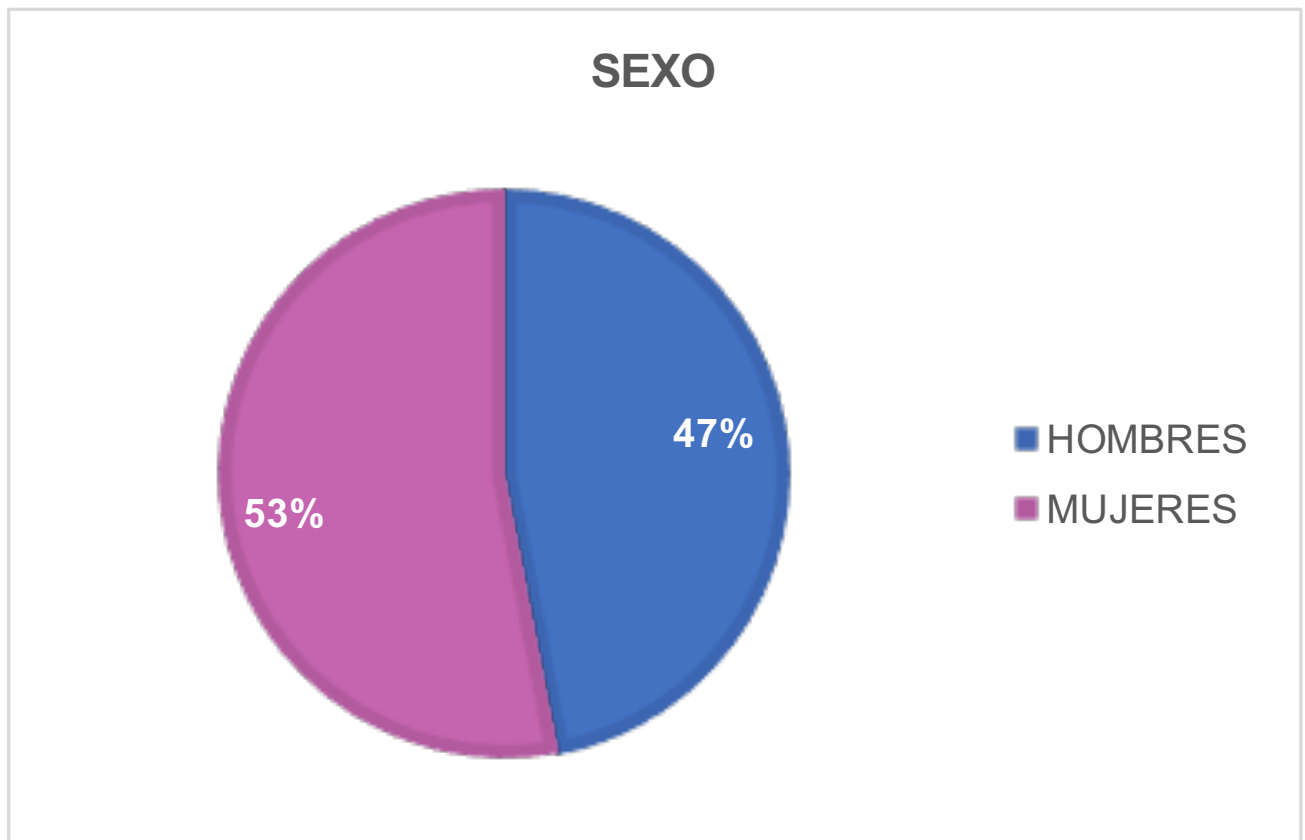


Gráfico 17. IMC en pacientes con relajación neuromuscular residual postoperatoria.

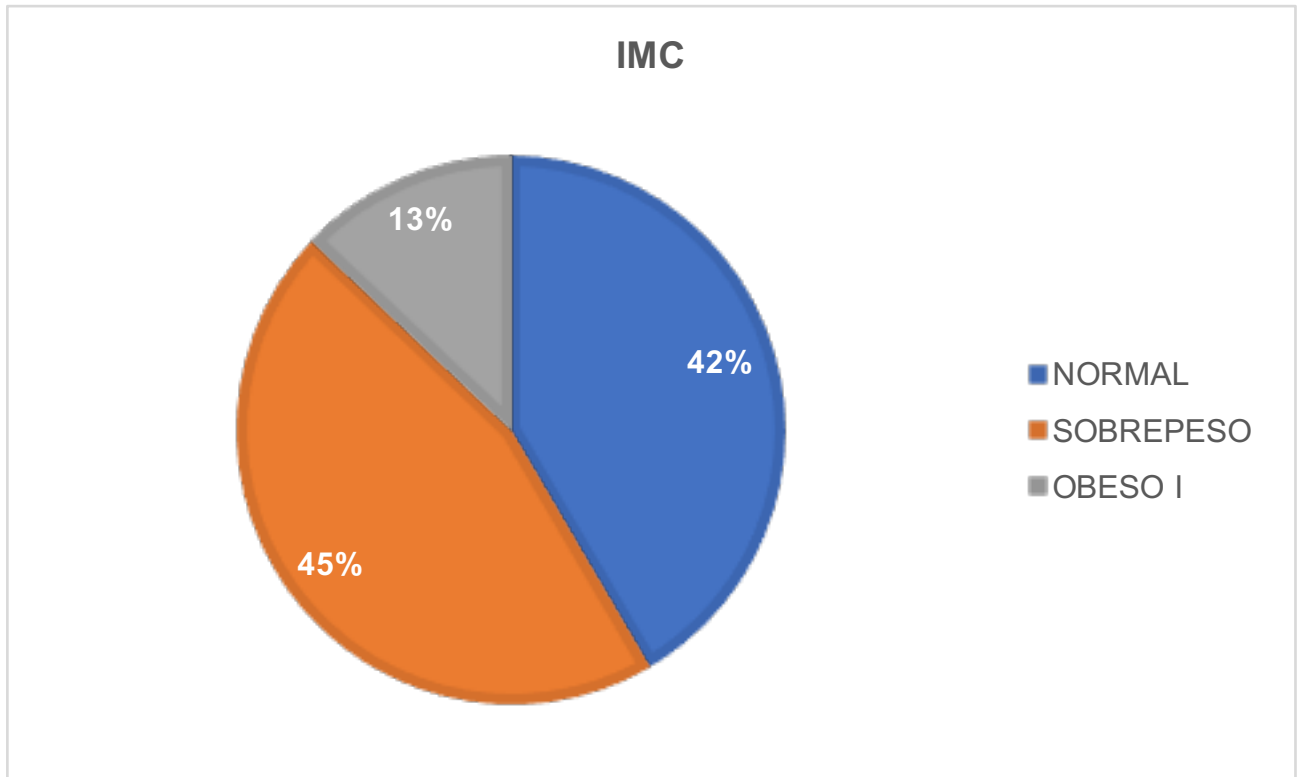


Gráfico 18. Clasificación ASA en pacientes con relajación neuromuscular residual postoperatoria.

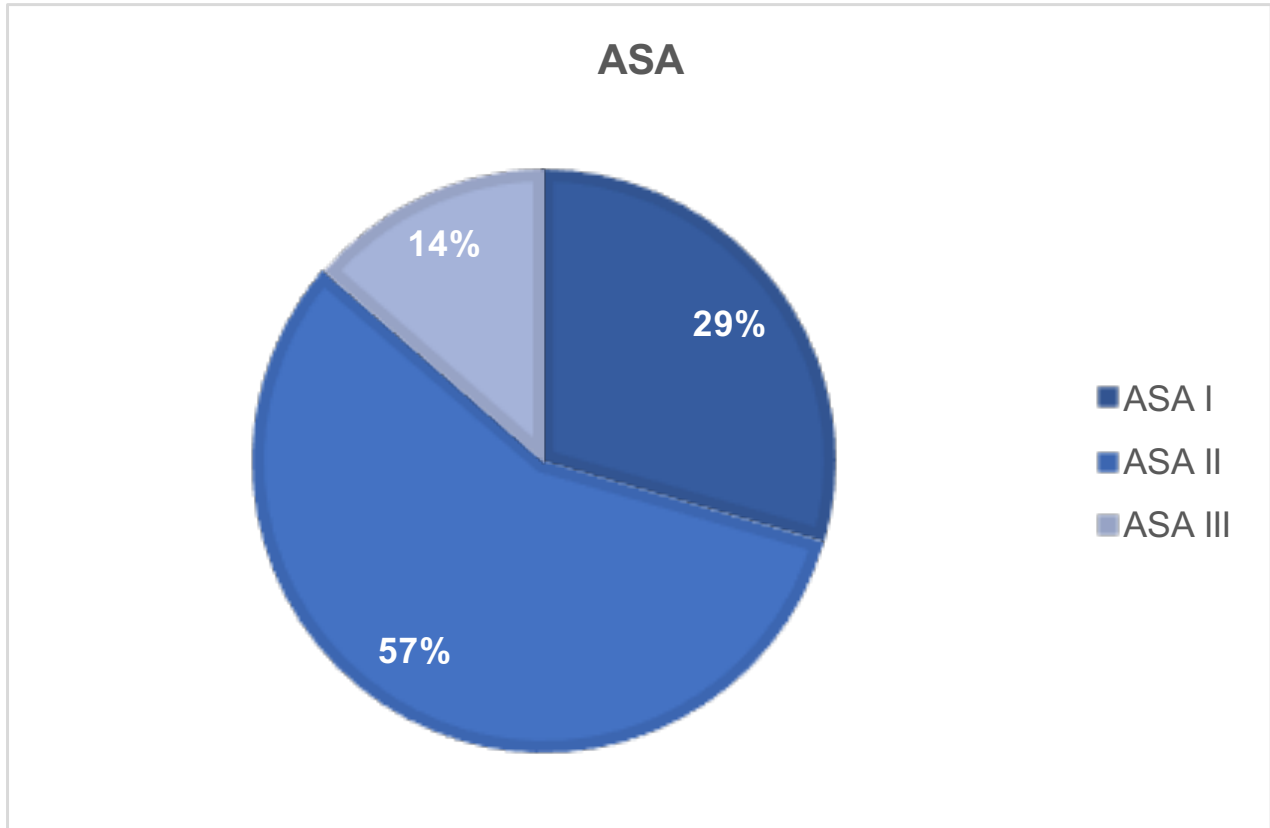


Gráfico 19. Bloqueadores neuromusculares no despolarizantes en pacientes con relajación neuromuscular residual postoperatoria.

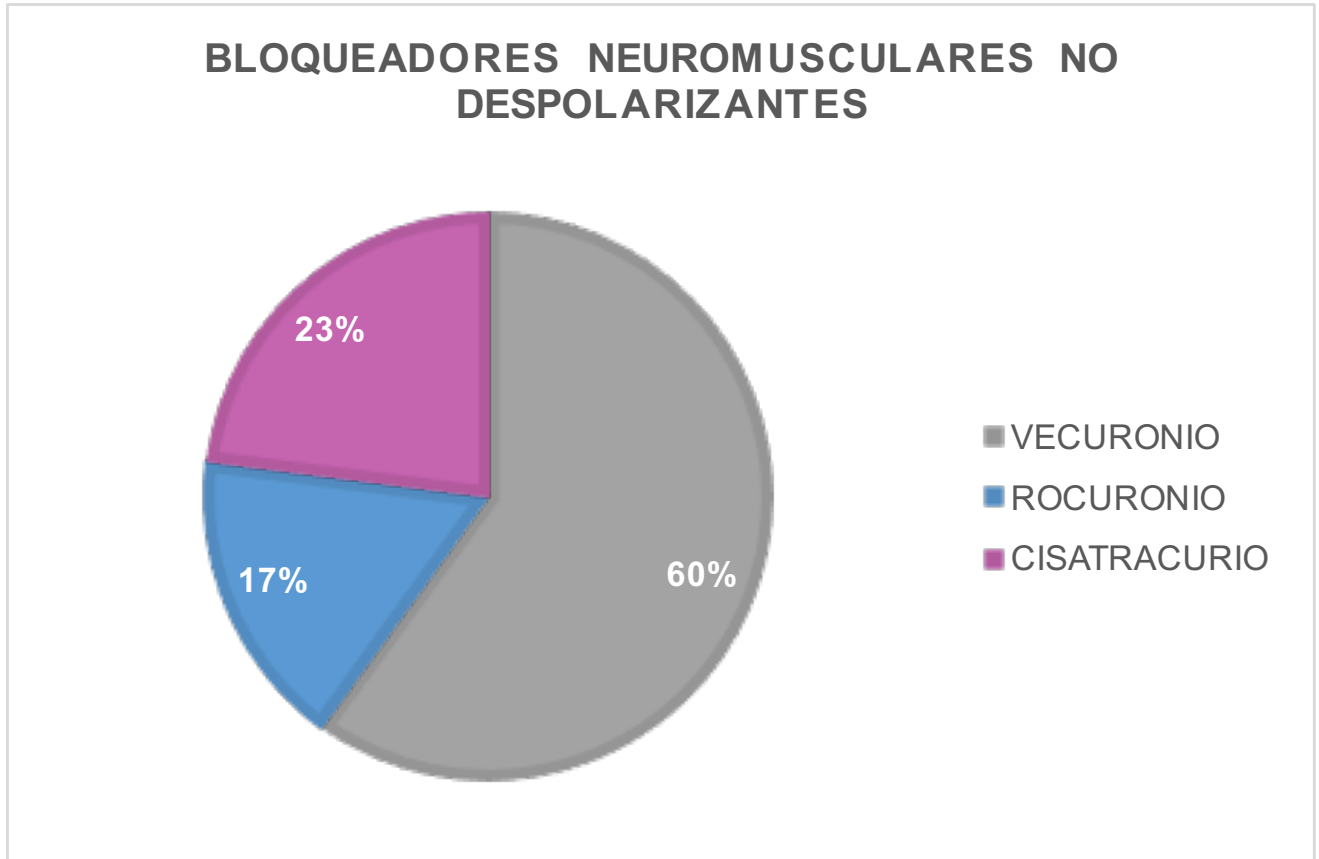
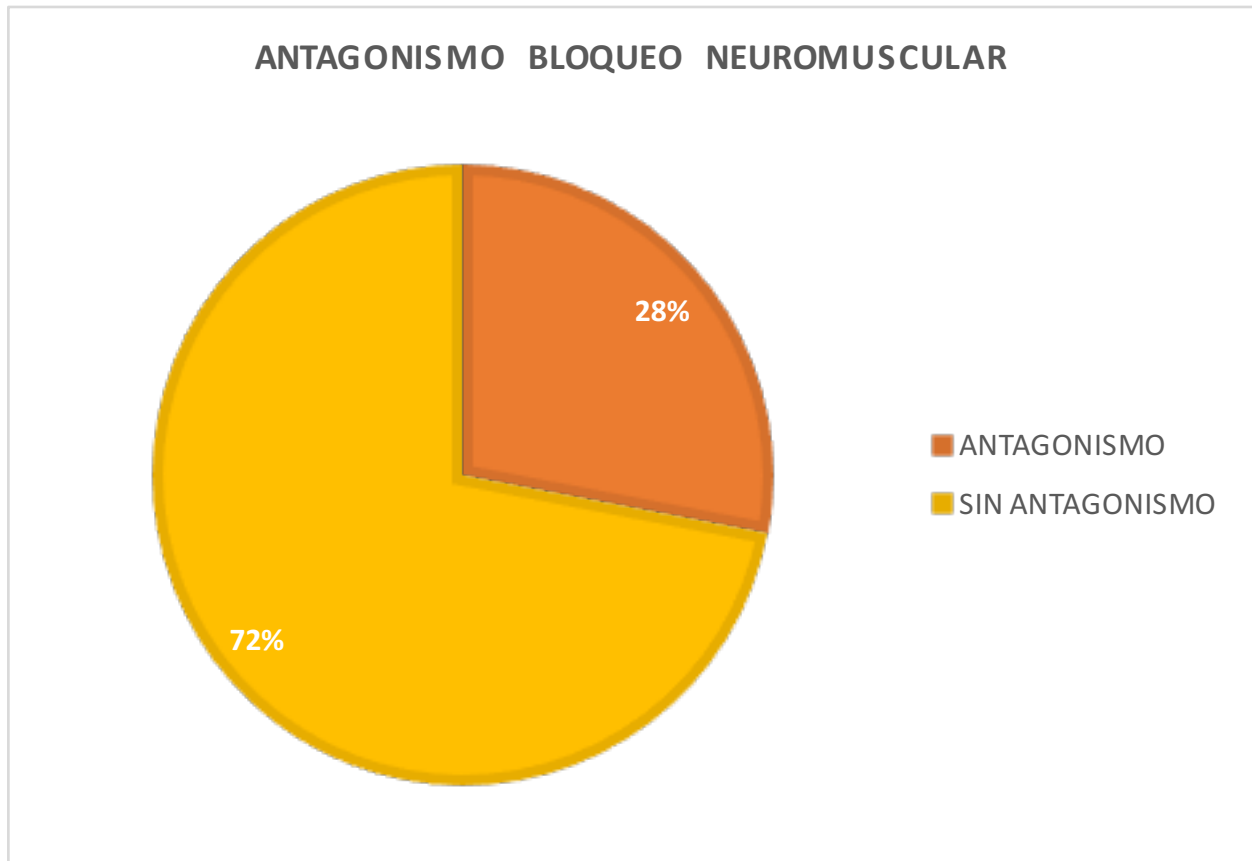


Gráfico 20. Relajación neuromuscular residual postoperatoria en pacientes que recibieron y no antagonismo del bloqueo neuromuscular.



IMÁGENES

Imagen 1. Monitorización cuantitativa con tren de cuatro.



Monitorización cuantitativa en el músculo adductor pollicis (AP); los electrodos estimulan el nervio cubital, con el electrodo negativo negro distal y el transductor de aceleración fijado con cinta adhesiva en la cara interna distal del dedo pulgar. El modelo corresponde a TOF-Watch®-SX monitor, Organon Ireland Ltd., a division of MSD, Swords, Co., Dublín, Irlanda. En la pantalla del monitor se aprecia un TOFR del 100%. (Fabregat, Candia, & Castillo, 2012)

ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____
acepto participar voluntaria y anónimamente en la investigación: “EVENTOS RESPIRATORIOS CRÍTICOS ASOCIADOS A RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR RESIDUAL POSOPERATORIA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS POSTANESTÉSICOS DEL HOSPITAL GENERAL TIJUANA” elaborada por la Dra Yvonne Michelle Vázquez Núñez, residente del 3er año de Anestesiología del Hospital General Tijuana.

Declaro haber sido informado/a de los objetivos y procedimientos del estudio y del tipo de participación. En relación a ello, acepto participar en el estudio el cual se realizará en la institución ya mencionada.

Declaro haber sido informado/a de que seré monitorizado con un estimulador de nervios periféricos en el dedo pulgar de la mano al llegar a la sala de cuidados posanestésicos al final de mi procedimiento quirúrgico. Además, mi participación es voluntaria y que puedo negarme a participar o dejar de participar en cualquier momento sin dar explicaciones o recibir sanción alguna.

Se me informó que puedo percibir una sensación de calambre no doloroso en la extremidad evaluada. También estoy enterado que la información de mis datos son confidenciales y anónimos y serán empleados exclusivamente para este estudio.

El estudio actual ha sido aprobado por el comité de ética de Hospital General Tijuana, bajo la declaración de Helsinki.

Nombre Participante

Nombre Investigador

Firma

Firma

Fecha _____

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: _____ Folio: _____
 Edad: _____ Sexo _____ Peso: _____ Talla: _____ IMC _____ ASA _____

Dx prequirúrgico: _____ Cirugía: _____
 Duración de la Anestesia: _____

Evaluación de eventos respiratorios críticos. Seleccione una opción 1 para Si, 2 para NO.

A. El paciente requirió protrusión de la mandíbula o colocación de cánula de Guedel por obstrucción de vía aérea	1Si	2NO
B. Presentó SatO2 90-93% junto con oxígeno suplementario		
C. Presentó SatO2 <90% junto con oxígeno suplementario		
D. Presentó signos de dificultad respiratorio (FR> 20/ uso músculos accesorios)		
E. No responde a órdenes verbales de respiración profunda		
F. Presentó dificultad para respirar, deglutir o hablar		
G. Requirió intubación endotraqueal de urgencia		
H. Evidencia clínica o sospecha de aspiración posterior a la extubación traqueal (contenido gástrico observado en la orofaringe e hipoxemia).		

Relajante usado _____ Dosis inicio: _____ Hora: _____
 Dosis sucesivas: _____ Hora: _____

Reversión farmacológica Si _____ NO _____

Prostigmina: _____ Dosis _____

Ingreso a UCPA: _____ TOFr _____