



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL  
ESTADO  
HOSPITAL GENERAL “COLUMBA RIVERA OSORIO”**

**TRABAJO TERMINAL:  
“EFECTO DE LA DOSIS DE ROCURONIO SOBRE LAS CONDICIONES DE  
INTUBACIÓN”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
**ANESTESIOLOGÍA**  
QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO:

**SHERLOCK ROJAS TORRES**

M.C. ESP. EN ANESTESIOLOGÍA ROSALBA GUADALUPE ALDANA OCAMPO  
**DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL**  
M. EN C. ALEJANDRO CHEHUE ROMERO  
**COORDIRECTOR METODOLÓGICO DEL TRABAJO TERMINAL**

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO OCTUBRE DE 2023

Pachuca de Soto, Hidalgo, Octubre del 2023

De acuerdo con el reglamento interno de la coordinación de posgrado del área académica de medicina, autoriza la impresión del trabajo terminal titulado:

**Efecto de la dosis de Rocuronio sobre las condiciones de intubación**

Que para obtener el diploma de especialista en anestesiología sustenta el médico cirujano:

**Sherlock Rojas Torres**

Pachuca de Soto, Hidalgo, Octubre del 2023

**Por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo:**

**M.C. Esp. Enrique Espinosa Aquino**

Director del Instituto de Ciencias de la Salud

**M.C. Esp. Luis Carlos Romero Quezada**

Jefe del Área Académica de Medicina

**M.C. Esp. Y Sub. Esp. María Teresa Sosa Lozada**

Coordinadora de Posgrado

**M. en C. Alejandro Chehue Romero**

Coodirector del trabajo terminal

**Por el Hospital General "Columba Rivera Osorio" ISSSTE Pachuca**

**M.C. Esp. Y Sub. Esp. José Roberto Medécigo Hernández**

Director del Hospital

**M.C. Esp. Y Sub. Esp. Alejandro Arreola Morales**

Coordinador de Enseñanza e Investigación

**M.C. Esp. Álvaro Trejo Pérez**

Anestesiólogo

Profesor Titular de la Especialidad en Anestesiología

**M.C. Esp. Rosalba Guadalupe Aldana Ocampo**

Anestesióloga

Directora del trabajo terminal



*Enrique Espinosa Aquino*

*Luis Carlos Romero Quezada*

*José Roberto Medécigo Hernández*

*Alejandro Arreola Morales*

*Rosalba Guadalupe Aldana Ocampo*



Hospital General  
Dra. Columba Rivera Osorio



HOSPITAL GENERAL  
"COLUMBA RIVERA OSORIO"  
COORDINACION DE  
ENSEÑANZA E INVESTIGACION



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



**NUEVO  
ISSSTE**  
INSTITUTO DE SEGURIDAD  
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO

**OFICIO No. HGCRO/CEI/1040/2023**

Pachuca, Hidalgo a 02 octubre 2023

**Asunto: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN  
DE TRABAJO TERMINAL**

**DR. SHERLOCK ROJAS TORRES  
RESIDENTE DE TERCER AÑO  
DE LA ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGIA  
P R E S E N T E**

**ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TERMINAL**

Por medio del presente informo a usted que derivado de la revisión de su proyecto de investigación titulado: **"EFECTO DE LA DOSIS DE ROCURONIO SOBRE LAS CONDICIONES DE INTUBACION"** correspondiente a su trabajo terminal del programa de la especialidad en Anestesiología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, cumple con los requisitos establecidos por el Comité de Ética e Investigación, por lo que se autoriza la impresión.

**ATENTAMENTE**

**DR. JOSE ROBERTO MEDECIGO HERNANDEZ  
DIRECTOR DEL HOSPITAL**



**ISSSTE**

INSTITUTO DE SEGURIDAD  
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO

**HOSPITAL GENERAL  
"COLUMBA RIVERA OSORIO"  
COORDINACIÓN DE  
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

**DR. ALEJANDRO ARREOLA MORALES  
COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
HOSPITAL GENERAL "DRA. COLUMBA RIVERA OSORIO"**

Tel. 7717113133 ext. 28758

Correo electrónico: [alejandro.arreola@issste.gob.mx](mailto:alejandro.arreola@issste.gob.mx)

Carretera México-Pachuca Km. 86.5, Col. ISSSTE, C.P. 42083, Pachuca, Hgo.



**2023**  
**Francisco  
VILLA**

## **AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA**

A mi madre Dolores, gracias por siempre ser incondicional y siempre estar ahí.

A mi padre Martín, gracias por inculcarme a no conformarme y buscar una respuesta.

A mi amada esposa Yess, por la paciencia, la comprensión, los sueños, desvelos y todo el camino compartido.

A mi hermano Enrique, por compartir un espacio durante este viaje.

A mi tía Patricia, por el apoyo y el aliento durante el camino hasta aquí.

A mi abuelo Norberto por siempre haber cuidado y procurado mi bienestar, sé que estarías orgulloso.

A Ángel, por la insistencia en seguir el sueño, por lo compartido y lo vivido, tampoco te rindas hermano.

A Alberto, Emmanuel, Ricardo, Carlos, Ismael, Miguel, Pablo, Andrés, Edgar, Eduardo, Anwar y a toda la guardia nocturna, por seguir siendo los mismos grandes amigos, como pasa el tiempo, ancianos.

A mis compañeros Aldo y Cyntia (a Nathalia y Miguel no por cachirules ilegales), risas no faltaron, las historias de hoy serán gratos recuerdos del mañana,

A la Dra. Rosalba Aldana por ser mi asesora de tesis y por la paciencia de estos años

A mis maestros: Dr. Vanegas, Dr. Muñoz, Dr. Dorantes, Dra. Vélez, Dra. Mendieta, Dra. Olvera, Dr. Zaldívar, Dr. Pazos, Dr. Trejo, Dr. González, Dr. Tapia, Dra. Rodríguez, Dra. Torres y Dra. Escalona por compartir su conocimiento, sus pacientes y por ser un faro guía en este río llamado residencia.

A todas las personas que me enseñaron y compartieron vivencias y conocimientos durante las rotaciones.

A todos los pacientes por haber sido objetivo de todo el trabajo a lo largo de mi carrera profesional.

## INDICE GENERAL

I.Resumen	1
II.Abstract	2
III.Marco Teórico	4
IV.Justificación	24
V.Planteamiento del Problema	25
VI.Pregunta de investigación	25
VII.Objetivo General	26
VIII.Objetivo Específico	26
IX.Hipótesis	26
X.Metodología	26
XI.Diseño del estudio	27
XII.Selección de la población	27
XIII.Criterios de inclusión	27
XIV.Criterios de exclusión	27
XV.Criterios de eliminación	27
XVI.Marco muestral	27
XVII.Tamaño de la muestra	28
XVIII.Muestreo	28
XIX.Definición operacional de variables	28
XX.Aspectos Éticos	28
XXI.Análisis Estadístico	28
XXII.Resultados	36
XXIII.Discusión	36
XXIV.Conclusiones	37
XXV.Bibliografía	38
XXVI.Anexos	44

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Análisis descriptivo de la población de acuerdo al sexo	30
<b>Figura 2:</b> Análisis descriptivo de la población de acuerdo con la clasificación de la <i>American Society of Anesthesiology</i>	30
<b>Figura 3:</b> Análisis descriptivo de la población de acuerdo con el servicio intrahospitalario que solicitó el tiempo anestésico para el paciente	31
<b>Tabla 1:</b> Análisis descriptivo de acuerdo con la clasificación clínica de cada una de las escalas para la clasificación de la vía aérea difícil.	31
<b>Figura 4:</b> Análisis descriptivo de la población de acuerdo con el índice predictivo de intubación difícil	32
<b>Figura 5:</b> Análisis descriptivo de la población de acuerdo con la escala de Fuchs Buder.	32
<b>Tabla 2:</b> Análisis descriptivo de acuerdo con las condiciones para la intubación de los pacientes.	33
<b>Figura 6:</b> Análisis comparativo de acuerdo con la evaluación de Fuchs Buder y el grupo de tratamiento.	34
<b>Figura 7:</b> Análisis comparativo de acuerdo con el tiempo que tomó al anesthesiólogo intubar en la población estudiada. Se aplicó una T-Student para grupos independientes	34
<b>Figura 8:</b> Análisis comparativo de la población de acuerdo con el éxito del procedimiento de intubación con respecto a la dosis de Rocuronio administrada.	35
<b>Figura 9:</b> Análisis descriptivo de la población de acuerdo con el éxito del procedimiento de intubación	35

## **ABREVIATURAS**

American Society of Anesthesiology: ASA

Bloqueador neuromuscular: BNM

Bloqueadores neuromusculares no despolarizantes: BNM-ND

Índice Predictivo de Intubación Difícil: IPID

Adenosín trifosfato: ATP

Unión Neuromuscular

Receptores colinérgicos nicotínicos: nAChR

Acetilcolina: ACh

Tren de cuatro: TOF, *train of four*

Dosis Efectiva 95: DE95

Presión arterial media: PAM

Escala de Mallampati: EM

Patil-Aldrete: PA

Distancia interincisivos: DI

Distancia esternomentoniana: DEM

Protrusión Mandibular: PM

Secuencia de inducción rápida: SIR

No puedo Intubar, no puedo ventilar (NINO)

## I. RESUMEN

**Objetivo:** Comparar las condiciones de intubación orotraqueal, tiempo de intubación orotraqueal y fallos en intubación orotraqueal con dos dosis diferentes de rocuronio: 0.3mg/kg y 0.6mg/kg, durante secuencia de intubación rápida en anestesia general para cirugía urgente.

**Material y Método:** Se realizó un estudio de casos y controles, longitudinal, observacional, doble ciego en el Hospital General “Dra. Columba Rivera Osorio” ISSSTE Pachuca, en el periodo de Agosto de 2022 a Agosto de 2023, dividido en 2 grupos, El Grupo 1 recibió Bromuro de Rocuronio a dosis de 0.3mg/kg vía intravenosa; el grupo 2 recibió Bromuro de Rocuronio 0.6 mg/kg vía intravenosa, a pacientes con clasificación de ASA I-III, con edad de 17 a 75 años, que requirieron cirugía de urgencia bajo anestesia general, se excluyeron pacientes con un índice predictivo de intubación difícil igual o mayor a 11, todos los pacientes recibieron Lidocaína 1.5mg/kg y Fentanilo 2mcg/kg 5 minutos previos a la laringoscopia, se evaluó las condiciones de intubación mediante técnica bimanual utilizando la escala Fuchs Buder para evaluar las condiciones de intubación, después de 60 segundos de la administración de dosis de bloqueador neuromuscular, se clasificó como intubación fallida las maniobras que se completaron después de 60 segundos de iniciada la laringoscopia (tiempo total desde la dosis administrada de rocuronio mayor a 120 segundos). El análisis estadístico fue mediante  $X^2$  y T de student.

**Resultados:** Se estudio una muestra de 74 pacientes, 59.5% mujeres y 40.50% hombres, 69.9% tenían riesgo anestésico ASA II y 29.7% riesgo anestésico ASA III, respecto al Índice Predictivo de Intubación Difícil 97.2% de pacientes en la muestra contaron con un puntaje de leve dificultad, 2.8% de los pacientes obtuvieron puntaje de discreta dificultad, se usó la escala Fuchs Buder para valorar las condiciones de intubación, 68.9% de los pacientes cumplían criterios para intubación clínicamente aceptable y 31.1% de ellos con criterios para intubación clínicamente no aceptable. Se valoró con T-Student para grupos independientes que los pacientes con menor dosis tuvieron un tiempo de intubación mayor vs aquellos con mayores dosis de rocuronio, presentando una media de tiempo de intubación orotraqueal  $118.9 \pm 13.2$  vs  $109.7 \pm 10.5$  segundos con una  $p:0.002$ . Se comparó con  $Chi^2$  con una prueba de exacta de Fisher a través de todas las variables cualitativas y

escalas encontrando una independencia entre la dosis administrada, con excepción de la escala de Fuchs Buder donde se presentó un mayor número de pacientes con condiciones de intubación clínicamente no aceptable n= 15 en el grupo de 0.3 mg/kg de rocuronio vs n=8 en el grupo de 0.6 mg/kg de rocuronio

**Conclusión:** Las condiciones de intubación fueron clínicamente aceptables en 68.9% de la población estudiada acorde a la escala de Fuchs Buder, se logró una intubación en menos de 120 segundos en el 79.7% de los casos, la incidencia de intubación fallida acorde a los criterios del estudio fue 21.3%, ninguna intubación orotraqueal fue intubación fallida por definición operacional de la ASA. A pesar de la dependencia en condiciones e intubación encontrada con relación a la dosis de rocuronio utilizada; no existió diferencia estadísticamente significativa respecto a fallo de intubación y tiempo de intubación entre ambas dosis de Rocuronio utilizadas acorde a las variables utilizadas en este estudio.

**Palabras Clave:** Bloqueadores Neuromusculares, Condiciones de Intubación, Secuencia de Inducción Rápida, Anestesia General, Manejo de vía aérea.

## II. ABSTRACT

**Objective:** Comparing orotracheal intubation conditions, time to intubation and failed intubation attempts with two different doses of rocuronium: 0.3mg/kg and 0.6mg/kg, on a rapid sequence intubation protocol for general anesthesia for urgent surgery procedures.

**Material & Method:** A randomized, longitudinal, observational, double-blind case-control study was conducted in Hospital General "Dra. Columba Rivera Osorio" ISSSTE Pachuca, between August 2022 and August 2023, including 2 study groups, group 1 received intravenous Rocuronium Bromide at a dose of 0.3mg/kg, group 2 received intravenous Rocuronium Bromide at a dose of 0.6 mg/kg, the study groups included patients with ASA class I-III, between 17 and 75 years old, that required urgent surgery under general anesthesia, patients with a Difficult Intubation Predictive Index equal or higher than 11 were excluded, all patients received an intravenous dose of Lidocaine 1.5mg/kg and Fentanyl 2mcg/kg 5 minutes prior to the intubation attempt, Intubation conditions were clinically assessed with Fuchs Buder scale after 60 seconds of neuromuscular blocking agent administration (total time of 120 seconds after Rocuronium dose administration), a failed

intubation was classified as any intubation attempt completed after 80 seconds of laryngoscopy initiation, Statistical analysis was done with  $X^2$  and Student's T.

**Results:** A sample group of 74 patients was studied, 59.5% women and 40.50% men, 69.9% had ASA II anesthetic risk class and 29.7% ASA III anesthetic risk class, concerning to the Difficult Intubation Predictive Index 97.2% of the patients in the sample had a mild difficulty of intubation, 2.8% of the patients in the sample had a moderate difficulty of intubation, Fuchs Buder scale was used to assess for intubation conditions 68.9% had clinically acceptable criteria and 31.1% had clinically not acceptable criteria. Student's-T for independent groups was assessed revealing that patients who received less rocuronium dose had a longer intubation time vs patients with a higher dose, with a mean time of orotracheal intubation of  $118.9 \pm 13.2$  vs  $109.7 \pm 10.5$  seconds with a  $p:0.002$ .  $\chi^2$  was used with an exact Fisher's test for all qualitative variables and scales, finding Independence between administered doses with an exception on Fuchs Buder scale where a larger number of patients had clinically not acceptable intubation conditions  $n= 15$  in the Rocuronium 0.3 mg/kg group vs  $n=8$  Rocuronium 0.6 mg/kg group.

**Conclusion:** Intubation conditions according to Fuchs Buder scale were clinically acceptable on 68.9% of the studied population, intubation was successful in under 120 seconds 79.7% of the time, incidence of failed intubation according to this study's criteria was 21.3%, none of the intubation attempts were failed intubation according to ASA operational criteria. Despite dependence between intubation conditions and rocuronium dosing used, there was no statistical difference on failed intubation and time for intubation between both doses of rocuronium.

**Keywords:** Neuromuscular Blocking Agents, Intubation Conditions, Rapid Sequence Intubation, General Anesthesia, Airway Management

### III. MARCO TEORICO

La relajación muscular producida por los bloqueadores neuromusculares es un componente importante de la anestesia general, La introducción de los curares en 1942 contribuyó al auge de la cirugía moderna. Los curares han pasado de utilizarse de forma sistemática a emplearse de un modo más razonado, pero siguen siendo indispensables para muchas intervenciones quirúrgicas.

Se han utilizado distintas denominaciones y clasificaciones para los bloqueadores neuromusculares. Los términos curares y bloqueadores neuromusculares, son equivalentes; el término curare proviene del uso de la tubocurarina como antecedente histórico de estos fármacos y se utiliza en textos y fuentes de habla hispana de manera prevalente; dentro de esta denominación se encuentran las subdivisiones paquicurares (moléculas voluminosas) y leptocurares (moléculas flexibles más pequeñas) ya casi no se utilizan. Dependiendo del mecanismo de acción al nivel de la placa motora, se distinguen los bloqueadores neuromusculares despolarizantes y no despolarizantes. Los bloqueadores neuromusculares pueden clasificarse también según su estructura química (esteroides, benzilisoquinolinas, fumaratos) o según su duración de acción (larga, intermedia o corta). Debe evitarse utilizar la acepción relajante muscular, ya que engloba fármacos de una familia, mecanismo de acción y uso distinto a los bloqueadores neuromusculares.

En primera instancia, para entender el funcionamiento de los fármacos bloqueadores de la placa neuromuscular, hay que entender la fisiología de la placa neuromuscular. Aproximadamente la mitad del cuerpo está formado por músculos esqueléticos que están constituidos por un gran número de fibras cuyo diámetro oscila entre 10 y 100  $\mu$ , cada una de estas con excepción de 2 %, están inervadas por una unión neuromuscular.

El número de miofibrillas en cada fibra muscular oscila entre varios centenares y varios millares de miofibrillas y cada una de estas tienen a su vez unos 1 500 filamentos de actina y tropomiosina, moléculas de proteínas polimerizadas y voluminosas a las cuales corresponden la contracción muscular.

Los filamentos de actina pueden deslizarse, entrar y salir de los espacios que hay entre los filamentos de miosina, para producir contracción o relajación muscular. Los filamentos de actina (2 a 5  $\mu$ ), son más largos que los de miosina (1,6  $\mu$ ). Cuando los primeros son atraídos hacia el centro de los filamentos de miosina, sus extremos se superponen. Esto constituye a grandes rasgos, la base de la contracción muscular normal.

Las miofibrillas están suspendidas en una matriz denominada sarcoplasma, compuesta de elementos intracelulares comunes a todas las células. Este líquido contiene grandes cantidades de potasio, magnesio, fosfatos, proteínas, enzimas y gran número de mitocondrias situadas contra los filamentos de actina, lo cual sugiere que estos filamentos desempeñan una función importante y utilizan el adenosín trifosfato (ATP) formado por las mitocondrias.

En el sarcoplasma hay un amplio retículo endoplasmático, que en la fibra muscular se denomina retículo sarcoplasmático. Los tipos de músculos de contracción más rápida tienen dicho retículo especialmente extenso lo que indica que esta estructura tiene importancia para lograr una rápida contracción muscular. Estos se encuentran formados por 2 tipos diferentes de túbulos denominados, túbulos transverses o túbulos T y los denominados túbulos longitudinales. El sistema T, constituye el medio de comunicación desde el exterior de la fibra muscular a sus porciones más internas. Este se abre al exterior de cada célula y contiene líquido intracelular. Cuando un potencial de acción se disemina sobre la membrana de la fibra muscular, se transmiten corrientes eléctricas hacia el interior, por vía de este sistema.

La unión neuromuscular (UNM) o placa motora es el punto de unión entre las fibras nerviosas motoras y las células de la musculatura esquelética. En la proximidad de la UNM, el nervio pierde su vaina de mielina; dado que la excitación nerviosa no es capaz de salvar tal discontinuidad anatómica, se divide en ramos terminales que inervan varias células musculares reagrupadas en una unidad funcional denominada unidad motora, a este nivel se libera una sustancia neurotransmisora llamada acetilcolina.

La placa motora tiene una forma ovoide, cuyas dimensiones promedio son de 40  $\mu\text{m}$  de largo, 30  $\mu\text{m}$  de ancho y una superficie de 1.000  $\mu\text{m}^2$ . Las terminaciones nerviosas están cubiertas por células de Schwann y se encuentran separadas de la superficie de la célula muscular por una hendidura de alrededor de 20-50 nm, denominada hendidura sináptica.

La membrana muscular está ondulada por invaginaciones, lo que aumenta la superficie de la placa motora. Las crestas de los pliegues están ocupadas por una gran densidad de receptores colinérgicos nicotínicos (nAChR), 10.000-16.000/ $\mu\text{m}^2$ , es decir,  $5 \times 10^6$  en cada UNM. Las terminaciones nerviosas de los músculos rápidos tienen un tamaño más grande que las de los músculos lentos. Esta diferencia anatómica es uno de los factores que explicaría la respuesta distinta de los músculos rápidos y lentos a la acción de los curares. Todas las células musculares de una unidad motora se excitan por una única neurona, y la estimulación eléctrica del nervio o la activación por un agonista como la succinilcolina provoca la contracción sincrónica de todas las células musculares de la unidad motora. Estas contracciones sincrónicas se traducen en fasciculaciones. La mayoría de los músculos tienen una única UNM por célula muscular. La única excepción notable son los músculos extrínsecos del ojo. Los músculos oculares son músculos tónicos que poseen varias UNM en la superficie de cada fibra muscular. En estos músculos, la succinilcolina provoca una contracción prolongada que puede durar varios minutos. La zona muscular situada inmediatamente alrededor de la zona de la unión es esencial en el funcionamiento de la UNM. Contiene distintos receptores, como nAChR, pero en baja densidad.

La colina acetiltransferasa neuronal sintetiza la acetilcolina (ACh) a partir de la colina, que proviene del medio periaxónico y de acetato, proporcionado por la acetil-coenzima A mitocondrial. Después de su síntesis, la ACh se almacena en el citoplasma hasta su incorporación a las vesículas. La estimulación moviliza las vesículas que migran hacia la pared interna del botón nervioso terminal. La pared de las vesículas se fusiona con la membrana del nervio y la ACh vesicular se libera en la hendidura sináptica. Los receptores nAChR de la placa motora responden a la fijación de ACh por la abertura de canales iónicos. La entrada de iones sodio despolariza la membrana muscular y crea el potencial de placa motora que se propaga a lo largo de la membrana muscular. El potencial de placa motora

desencadena la contracción muscular por movilización del calcio intracelular. Después de la contracción muscular, la ACh se separa del receptor y se destruye por la acetilcolinesterasa presente en la hendidura sináptica.

Las vesículas que contienen ACh se agrupan sobre todo en la proximidad de la superficie de la unión neuromuscular al nivel de las zonas de membrana más densas, denominadas zonas activas o sitios de liberación. Las vesículas se fijan a estas zonas antes de su ruptura en la hendidura sináptica. En ratones, cada UNM contiene 600- 800 zonas activas y en cada estimulación sólo intervienen 50-70 zonas activas. Mediante microscopia electrónica de alta resolución, se identifican las partículas proteicas situadas en las zonas activas entre las vesículas. Estas partículas, que funcionan como canales de calcio dependientes de voltaje, regulan la liberación del contenido vesicular.

En la placa motora se producen potenciales en miniatura espontáneos (1/100 de la amplitud de un potencial de acción) en ausencia de cualquier estimulación, por la liberación de cuantos de ACh. Se pueden liberar uno o varios cuantos, pero la cantidad de ACh por cuanto es constante. La cantidad de ACh liberada por cada impulso es de 200 cuantos en promedio. Cada cuanto contiene 5.000 moléculas de ACh. Cuando el potencial de acción del axón alcanza la terminación nerviosa, activa canales de calcio dependientes de voltaje de tipo P y la entrada del calcio provoca la migración de las vesículas hacia la membrana presináptica. La fusión de las vesículas con la membrana provoca la liberación de la ACh en la hendidura sináptica y su fijación en los receptores postsinápticos. El número de cuantos liberados depende de la concentración de calcio extracelular. La potenciación post-tetánica observada con los bloqueadores neuromusculares no despolarizantes (BNM-ND) se relaciona en parte con el aumento de la concentración del calcio en el extremo nervioso. Cada señal que desencadena un potencial de acción y una contracción muscular sólo hace intervenir a un número limitado de la reserva de vesículas de ACh y de receptores postsinápticos. Por tanto, la placa motora tiene un margen de seguridad y una reserva importantes. Para alcanzar el potencial umbral a partir del que la despolarización de la placa motora desencadena un potencial de acción que se propaga, se requiere, en promedio, la activación de 13.000 nAChR. Sin embargo, durante el pico del potencial de la placa motora

se abren alrededor de 50.000-100.000 canales iónicos de los nAChR, lo que supone un factor de seguridad de 3-6. Sólo el 0,5-1% de los nAChR se solicitan durante la producción del potencial de la placa motora.

Las moléculas de ACh que no se fijan inmediatamente en el receptor o que se separan de él se degradan rápidamente por la acetilcolinesterasa de la hendidura sináptica. La acetilcolinesterasa es una carboxiesterasa de tipo B. La hidrólisis de la ACh es muy rápida y se realiza en menos de un milisegundo. La acción de la acetilcolinesterasa puede bloquearse por inhibidores reversibles (neostigmina, piridostigmina) o irreversibles (pesticidas organofosforados y gases neurotóxicos de tipo sarín).

Los nAChR forman parte de la superfamilia de los receptores pentaméricos de canales iónicos dependientes de ligando (LGIC, *ligand-gated ion channels*). Su estudio se ha basado en el uso del órgano eléctrico del pez eléctrico *Torpedo marmorata* y de la anguila eléctrica *Electrophorus electricus*. Las neurotoxinas del veneno de serpiente y la bungarotoxina (toxina del veneno de la cobra) se fijan en los receptores y permiten localizarlos. La microscopía electrónica con congelación rápida (criomicroscopía) y la tinción permiten una resolución de 4 Å (1 angstrom =  $10^{-10}$  m) que visualiza los átomos de carbono y las cadenas laterales. La técnica de fijación de membranas (*patch-clamp*) permite el registro del potencial de una sola placa motora.

El receptor colinérgico nicotínico es el receptor cuya estructura y funcionamiento se conocen mejor. Es el primer receptor asociado a canal iónico regulado por ligando, se aisló en 1970. Se han descrito tres isoformas del nAChR: un receptor de la unión maduro, un receptor inmaduro extrasináptico (de tipo fetal) y un receptor neuronal.

-Las cinco subunidades del receptor se ensamblan en una forma cilíndrica en roseta con un poro central para el paso de los iones (canal iónico). La parte extracelular tiene 65 Å, la parte intramembranosa 30 Å y la parte intracelular 30 Å. El receptor maduro es un pentámero de dos subunidades  $1\alpha$  y una subunidad  $\beta 1$ ,  $\delta 7$  y  $\epsilon$ . El receptor inmaduro consta de dos subunidades  $\alpha$  y una subunidad  $\beta 7$ ,  $\delta 7$  y  $\gamma$ . Las subunidades  $\gamma$  y  $\epsilon$  son poco diferentes en su composición de aminoácidos, pero esta diferencia es suficiente para

modificar profundamente las funciones fisiológicas y farmacológicas del receptor y de los canales iónicos. El receptor  $\alpha 7$  consta de cinco subunidades  $\alpha 7$ . La bungarotoxina se fija a la subunidad  $\alpha$  y por ello se utiliza para su localización y estudio.

Las células musculares pueden expresar los tres tipos de receptores colinérgicos. En el embrión, antes de que la UNM se inerve, las células musculares sintetizan receptores inmaduros y receptores  $\alpha 7$ . Durante el crecimiento fetal, cuando el músculo se inerva, la célula también sintetiza receptores maduros que se localizan en la placa motora. Esta síntesis depende de factores de crecimiento liberados por el nervio motor (agrina, neuregulina, actividad inductora del receptor de acetilcolina (ARIA, *acetylcholine receptor-inducing activity*). El crecimiento se continúa después de nacer y durante los primeros años. Los receptores maduros se convierten progresivamente en los receptores predominantes y, en el músculo adulto, sólo se expresan los genes de los receptores maduros. Existen muchas proteínas que intervienen en la fijación de los receptores al citoesqueleto, como la integrina, la sintrofina, la utrofina, la rapsina y el  $\alpha$  y  $\beta$ -dístroglicano. Las mutaciones genéticas pueden modificar la estructura proteica del receptor maduro y alterar la liberación de la ACh (canalopatías). En estos casos, la respuesta a los curares se modifica.

Las dos subunidades  $\alpha$  no son contiguas, sino que están separadas por las subunidades  $\delta$  y  $\epsilon$ . Cada subunidad consta de cuatro cadenas proteicas (M1 a M4) que atraviesan la membrana muscular. La pared del canal iónico está formada principalmente por las cadenas M2 de las cinco subunidades del receptor. La ACh se fija en la subunidad  $\alpha$  mediante la carga positiva de su amonio cuaternario. La subunidad  $\alpha$  consta de varios bucles extracelulares (bucles A, B, C) que tienen un segmento NH<sub>2</sub> terminal en el que se fija el agonista. Los sitios de fijación de los otros agonistas (p. ej., d-tubocurarina) son diferentes. La activación del receptor se denomina alostérica, es decir, el canal iónico que es el objetivo final de la acción del agonista es espacialmente distinto al sitio de fijación del agonista.

La abertura del canal iónico necesita la ocupación de las dos subunidades  $\alpha$  por el agonista, pues el canal permanece cerrado si sólo está ocupada una única subunidad  $\alpha$ , cuando la ACh se fija en las dos subunidades  $\alpha$ , la probabilidad de abertura del canal aumenta

rápidamente (en  $10 \mu s$ ) y el canal se mantiene abierto durante  $0,5 \mu s$ . Varios ciclos de abertura-cierre se suceden rápidamente, cuyo resultado aparente es una abertura continua.

El canal iónico experimenta modificaciones de conformación que abren el canal central, lo que permite un flujo iónico que se realiza según un gradiente de concentración. El sodio y el calcio extracelulares difunden en la célula muscular y el flujo de potasio se realiza en sentido inverso desde el interior hacia el exterior. Los movimientos iónicos despolarizan la membrana y crean un potencial de placa motora que desencadena la contracción muscular. Cuando una o las dos moléculas de agonista se separan del sitio de fijación, el canal se cierra. En su forma activa abierta, la corriente que atraviesa cada canal es minúscula (unos picoamperios), pero cada liberación explosiva (burst) de ACh abre simultáneamente alrededor de 500.000 canales y la corriente total generada es ampliamente suficiente para desencadenar un potencial de acción eficaz. La liberación de ACh dura alrededor de 1 milisegundo y, después de esta liberación, la concentración de ACh en la hendidura sináptica disminuye rápidamente. Cuando la ACh está presente durante un período más largo ( $> 20 ms$ ), una fracción importante de los canales ya no es permeable a los iones, estado que se denomina desensibilizado y que es distinto al estado cerrado en reposo (inactivo).

En el estado desensibilizado, la respuesta al agonista disminuye. La desensibilización carece de consecuencias sobre la transmisión neuromuscular normal durante la que los receptores están en contacto con la ACh durante un máximo de unos milisegundos

La membrana neuromuscular presináptica consta de muchos receptores: de opioides, dopaminérgicos, adrenérgicos, de purina, de adenosina, receptores hormonales y de neuropéptidos. Los receptores colinérgicos neuronales son de tipo nicotínico y muscarínico. Los receptores nicotínicos están formados únicamente por subunidades  $\alpha$  ( $\alpha 2$  a  $\alpha 10$ ) y  $\beta$  ( $\beta 2$  a  $\beta 4$ ) y estas subunidades son ligeramente diferentes a las de los receptores postsinápticos.

El receptor nicotínico presináptico ( $\alpha 3 \beta 2$ ) detecta la ACh en la hendidura sináptica y, por retroalimentación positiva, induce la liberación de ACh adicional. Los receptores nicotínicos presinápticos podrían intervenir en el agotamiento tetánico y del tren de cuatro (TOF, *train of four*) observado con los BNM-ND. Sin embargo, otros mecanismos están implicados en este fenómeno de agotamiento.

La succinilcolina tiene una afinidad baja por estos receptores presinápticos  $\alpha 3 \beta 2$ . Los receptores colinérgicos muscarínicos unidos a la proteína G también están implicados en la modulación de la liberación de la ACh. Por ejemplo, los receptores presinápticos M1 y M2 intervienen a la vez en la facilitación y la inhibición de la liberación de ACh al modular la entrada intracelular de  $Ca^{2+}$ .

En algunas situaciones patológicas (desnervación, inmovilización, quemaduras, sepsis), se observa una regulación positiva (*up regulation*) no sólo de los receptores maduros, sino también la formación de novo de receptores inmaduros y  $\alpha 7$  que se extienden más allá de la UNM. Los receptores maduros son estables y tienen una semivida de dos semanas, mientras que es menor de 24 horas para los receptores inmaduros. La succinilcolina tiene una afinidad mayor por los receptores inmaduros y  $\alpha 7$ . Estos receptores probablemente intervengan en la hiperpotasemia desencadenada por la succinilcolina en algunas situaciones patológicas. Cuando el receptor inmaduro se despolariza, tiene un tiempo de abertura del canal prolongado y una salida exagerada de  $K^+$ . Por el contrario, se observa una cierta resistencia a los BNM-ND que estaría relacionada con los receptores  $\alpha 7$ , que tienen una afinidad reducida por los BNM-ND.

La farmacocinética de los bloqueadores neuromusculares, se relaciona de forma general con las variaciones específicas que se produce con el tiempo en la concentración de un fármaco, en particular en la sangre, plasma o suero, como resultado de su absorción, distribución y eliminación. Está dada por el tiempo que utilice un fármaco en la medida que se distribuye por los tejidos, es metabolizado y eliminado. Los parámetros farmacológicos de un fármaco son determinados por mediciones seriadas de concentraciones plasmáticas en el cursar del tiempo; pero aunque sean mediciones indirectas, se admite que las

concentraciones plasmáticas tienen relación directa con los efectos en el sitio de acción, en especial si se encuentra en condiciones de estabilidad. La absorción y la eliminación de un fármaco, responde a una cinética exponencial de primer orden, es decir, una fracción constante de un fármaco que se elimina por unidad de tiempo.

La velocidad de desaparición de los bloqueadores neuromusculares de la sangre se caracteriza por una fase inicial rápida seguida de otra fase más lenta. La principal causa de esta desaparición lenta final se debe a la excreción. Los bloqueadores neuromusculares son fármacos muy solubles en agua y poco solubles en grasas. Son compuestos polares ionizados que presentan pequeña capacidad para atravesar membranas. Se unen a proteínas plasmáticas en mayor o menor grado, a excepción del pancuronio que no lo hace de forma significativa.

El volumen de distribución de los bloqueadores neuromusculares oscila entre 80 y 140 mL/kg, lo que no es mucho mayor que el volumen sanguíneo. Si el volumen de distribución se reduce, su potencia aumenta. Después de una inyección endovenosa del fármaco, su unión a las proteínas plasmáticas, influirán en la cantidad de fármaco libre para trasladarse a otros sitios. Este fármaco circula para uno de 2 lugares: para los receptores y causa bloqueo neuromuscular o para otros receptores, que actúan como drenadores de fármacos, para lugares distantes del sitio de acción. Durante la recuperación, el fármaco es alejado del receptor y retorna al plasma, ahora estas fuentes “drenadoras” ayudarán al mantenimiento del nivel plasmático, disminuyendo su velocidad de eliminación; se ha postulado que la gran afinidad de los bloqueadores neuromusculares por el receptor, más que por el flujo sanguíneo se encuentra limitado por la velocidad de recuperación de la parálisis.

Los bloqueadores neuromusculares más frecuentemente utilizados en la práctica clínica anestesiológica son: bromuro de pancuronio, bromuro de pipecuronio, bromuro de vecuronio, bromuro de rocuronio, besilato de atracurio, besilato de cisatracurio, doxacurio, mivacurio, apacuronio. Más recientemente se encuentra en estudio el gantacurio y como despolarizante la succinilcolina.

La Dosis Efectiva 95 (DE95) se construye por medio de curvas de dosis respuesta, para un rango ínfimamente útil y medible de efectos de estos fármacos. Tiene un formato sigmoideo típico obtenido del porcentaje de respuesta y es dependiente de la función dosis. Es razonablemente lineal para un rango de respuesta promedio de 20 a 80 % de respuesta máxima. En general se realiza al escoger 3 dosis que definen la función lineal de la curva. Una dosis pequeña que produce una respuesta de 20 a 25 %, una dosis media que es representada por una respuesta de 59 % y una dosis máxima que produce de 75 a 80 % de la respuesta total. La linealidad de esta curva puede tener respuestas entre 1 y 99 %. La DE95 no es más que la media de cada respuesta y significa que cada una de ellas puede ser mayor o menor y representa individuos que tan relativamente sensible o resistente es cada individuo.

La dosis efectiva media es la cantidad de fármaco requerida para producir un efecto con una intensidad específica en 50 % de los individuos. Como es deseable tener una adecuada relajación durante la intubación, se recomienda utilizar 2 o más veces el valor de la DE95. Este incremento de la dosis disminuye el tiempo de inicio de acción; pero prolonga el tiempo de terminación del bloqueo. La razón entre las dosis permite comparar la seguridad relativa entre los fármacos, que es el llamado margen de seguridad autonómica. De ahí la importancia de analizar esta relación.

La farmacodinamia de los bloqueadores neuromusculares puede definirse como el estudio de los mecanismos de acción de los fármacos y su relación entre su concentración y efecto. Los efectos de la mayoría de estos fármacos se deben a su interacción con componentes macromoleculares específicos presentes en las células. Esta interacción altera la velocidad de la función del componente de manera selectiva y en consecuencia inicia modificaciones selectivas bioquímicas y fisiológicas, características a la especificidad del fármaco.

El bromuro de rocuronio es un bloqueador neuromuscular no despolarizante, aminoesteroideo, presentado en 1988 y cuya característica fundamental se corresponde con un corto tiempo de inicio de acción y una duración de su efecto, catalogada como intermedia sin las propiedades adversas observadas para la succinilcolina. Es el ORG 9426,

desacetoxido de vecuronio. Esta modificación de la molécula lo hace más lipófilo. Posee baja potencia, de 6 a 7 veces menor que el vecuronio. Se describió que es el menos potente de los bloqueadores neuromusculares, con la excepción de la d-tubocurarina. Es un derivado del vecuronio, el 2-morfolino 3desacetyl 16-N-allyl-pirrolidino (C<sub>32</sub> H<sub>53</sub> Br N<sub>2</sub> O<sub>4</sub>) del cual difiere en 4 posiciones del núcleo esteroideo. Posee un grupo 2b -morfolino, un grupo 3a -hidroxi y una función 16-pirrolidino unida a un grupo 16-N-alilo.

En la fórmula original del vecuronio, se remplazó el grupo metilo, unido al nitrógeno cuaternario, por un grupo alilo. No posee fragmentos tipo acetilcolina a nivel del anillo "A" como sucede con su predecesor, lo cual parece ser el responsable de la disminución de la potencia del fármaco. El reemplazo del grupo acetato por un grupo hidróxilo le da estabilidad a la solución y hace posible la presentación del rocuronio como solución estable sin preservos.

Actúa por un mecanismo antagonista competitivo con la acetilcolina a nivel de la unión neuromuscular y previene el desarrollo de un potencial de acción en el músculo esquelético, al ocupar los receptores nicotínicos colinérgicos.

Se presenta en ampulas de 5 mL con 50 mg y de 10 mL con 100 mg (10 mg/mL). Su vehículo es agua estéril y puede ser mezclado con diferentes soluciones como soluciones glucosadas, solución salina a 0,9 %, Ringer lactato y agua estéril. Como no posee sustancias preservantes se puede utilizar una vez abierta el ampula.

Su mecanismo de acción produce a concentraciones clínicas adecuadas, parálisis muscular por su efecto competitivo con la acetilcolina. Igual que el vecuronio, el rocuronio es un bloqueador no despolarizante con efecto especialmente postsináptico y alto grado de selectividad para los receptores de la placa neuromuscular. La parálisis muscular se produce por un antagonismo competitivo de los receptores colinérgicos nicotínicos. Su actividad finaliza por disociación gradual del receptor, al desplazar el equilibrio agonista/antagonista en favor de la acetilcolina, según la gradiente de concentración. Su acción es fácilmente revertida por los anticolinesterásicos. Como ocurre con otros bloqueadores neuromusculares, produce agotamiento de la respuesta al tren de estímulos

y a la estimulación tetánica, lo que es un índice que actúa no solo a nivel postsináptico, sino también a nivel de los receptores nicotínicos presinápticos.

Respecto a la farmacocinética y farmacodinámica del Bromuro de Rocuronio; su dosis oscila entre 0,6 y 0,9 mg/kg. Tiene un inicio de acción muy rápido, semejante al de la succinilcolina. Se plantea que este es aproximadamente  $135 \pm 71$  s. Su vida media, así como su volumen de distribución es menor que el del vecuronio. Posee adecuada estabilidad hemodinámica. No libera histamina. Un incremento de la DE95 de 3 a 5 veces solo aumentó la frecuencia cardíaca en 13 %. Al igual que el vecuronio, tiene una rápida acción sobre los músculos de la laringe.

La farmacocinética del rocuronio recuerda mucho a la del vecuronio, pero su volumen de distribución es menor, así como un paso constante mayor al compartimento del efector que se traduce en un paso más rápido a dicho compartimento, lo cual podría explicar el menor tiempo de latencia de del fármaco. En sentido general, la farmacocinética del rocuronio en adultos se ajusta en algunos casos a un modelo tricompartmental, con una vida media de eliminación corta, que oscila entre 70 a 100 min y un compartimento central más pequeño que el volumen plasmático. Se ajusta a un modelo bicompartimental. Las variables farmacocinéticas del rocuronio y el vecuronio son similares, con la excepción del volumen de distribución. El menor volumen de distribución del rocuronio puede ser producto de su diferente liposolubilidad.

El tiempo de latencia de cualquier fármaco en general y del rocuronio en particular, se define como el tiempo que transcurre desde la administración del fármaco hasta alcanzar su efecto máximo. Se ha descrito por algunos autores que es mucho más rápido que el que se logra con cualquiera de los agentes bloqueadores no despolarizantes disponibles a dosis equipotentes, aun cuando se utilicen con cualquiera de ellos dosis de cebado.

La dosis de 0,6 mg/kg (2 DE95) provee de buenas a excelentes condiciones de intubación dentro del primer minuto en la mayoría de los pacientes. A esta misma dosis la parálisis

general muscular adecuada para cualquier tipo de proceder quirúrgico es aproximadamente de 2 min.

La potencia es inversamente proporcional al inicio de acción, es por esto por lo que se explica el corto período de latencia de este fármaco. Teóricamente, los metabolitos del rocuronio son el 17-desacetilrocuronio y el 16N-desalilrocuronio. Los metabolitos de algunos bloqueadores neuromusculares pueden ocasionar inconvenientes, como es el caso del 17-desacetilrocuronio que puede producir la prolongación del bloqueo muscular.

Hasta la fecha estos metabolitos no se han detectado en el plasma en concentraciones apreciables. Tienen una muy baja potencia de bloqueo, por lo que probablemente no contribuyen de manera significativa con la farmacodinamia del rocuronio.

En animales, el hígado es la vía de eliminación principal del rocuronio. Es así como en el gato el aclaramiento del rocuronio se hace primariamente sobre la base de captación hepática y excreción biliar más de 50 % es excretado por la bilis a las 6 h y solo 9 % en la orina. En seres humanos, solo 17 a 18 % del rocuronio administrado es encontrado en la orina a las 24 h. Al igual que el vecuronio, es excretado principalmente por el hígado. Los estudios farmacocinéticos y farmacodinámicos en humanos hasta la fecha, a pesar de una gran variabilidad individual, sugieren un importante papel del riñón en la eliminación del fármaco de alrededor de 30 %. El aclaramiento puede estar disminuido en la insuficiencia hepática, en especial si la lesión es severa, lo que puede producir aumento del tiempo de inicio y de la duración de acción.

El rocuronio por ser un amino éster, es un débil liberador de histamina. Este hecho fue comprobado por numerosos autores con dosis superiores a 4 DE95. Su duración clínica, es proporcional a la dosis administrada y es similar a una dosis equivalente de vecuronio y están determinados por el tiempo transcurrido desde la administración hasta la recuperación espontánea del estímulo simple.

La potencia del rocuronio oscila entre 10 y 20 % la del vecuronio y está determinada por la afinidad del fármaco por los receptores.

La relación dosis DE50 para el bloqueo vagal vs. dosis DE95 para el bloqueo neuromuscular es de 7 para el rocuronio, comparado con 20 del vecuronio y 3 del pancuronio. Se ha argumentado que este efecto cronotrope del rocuronio tiene algún tipo de ventajas al asociarse a dosis relativamente altas de opioides, pues se ha constatado bradicardia severa como con el vecuronio.

De los agentes halogenados, el enflurano y el isoflurano potencian la acción del rocuronio, aunque no se ha obtenido esos resultados con el halotano. Se ha confirmado que de los agentes endovenosos de inducción como el etomidato, tiopental y propofol, los opioides como el fentanilo y sedantes como el droperidol y el midazolam, no tienen efecto clínico significativos sobre la acción del rocuronio; sin embargo, altas dosis de estos fármacos pudiesen tener un pequeño efecto potenciador. Los antibióticos de uso común, enosis usuales, no tienen efectos significantes sobre el BNM inducido por rocuronio.

No hay diferencia en el tiempo de inicio de pacientes anestesiados con halogenados comparados con anestesia endovenosa total, debido a que el efecto del agente no alcanza a actuar en el músculo. Los tiempos de duración y de recuperación se prolongan solo levemente, sin significación estadística. Los agentes halogenados producen un desplazamiento a la izquierda de la curva dosis-respuesta, aumentando su potencia: el halotano potencia 20 % la curva. No hay diferencia en el tiempo de inicio de pacientes anestesiados con-halogenados comparados con anestesia endovenosa total, debido a que el efecto del agente no alcanza a actuar en el músculo. Los tiempos de duración y de recuperación se prolongan solo levemente, sin significación estadística. Los agentes halogenados producen un desplazamiento a la izquierda de la curva dosis-respuesta, aumentando su potencia: el halotano potencia 20 % la curva dosis respuesta del rocuronio, el sevoflurano y el enflurano 30 % y el isoflurano 60 %.

Las buenas condiciones de intubación minimizan el riesgo de trauma por la intubación. Adicionalmente la tos y los movimientos asociados a este procedimiento deben ser evitados en ciertas situaciones tales como lesiones oculares, aneurismas de arterias cerebrales, hipertensión intracraneal, entre otros. Las condiciones de laringoscopia e intubación no se logran con solo los efectos de los diferentes agentes anestésicos, por lo cual esta se facilita con el uso de los bloqueadores neuromusculares. Se ha señalado que las condiciones excelentes de intubación se logran entre 60 y 90 s. En la inducción de secuencia rápida, que se utiliza para asegurar la vía respiratoria tan pronto como sea posible luego de la pérdida de la conciencia, pero sin ventilar los pulmones con presiones positivas que pudiesen aumentar la presión gástrica y minimizar el riesgo de regurgitación. Con su empleo se puede lograr un tiempo de latencia corta, de tal manera que se pueda lograr una intubación en un período de 45 a 60 s.

Aunque las condiciones de intubación posterior a una dosis de 0,6 mg/kg de bromuro de rocuronio (2 DE95) son aceptables pasados los 60 s, en la mayoría de las situaciones, estas en pacientes con presiones intraoculares o intracraneales generalmente se deben incrementar debido al potencial efecto sobre la presión intraocular e intracraneal en caso de sobreestimulación con movimientos involuntarios de los pacientes. En tales condiciones, quizá el uso de una dosis de 0,9 mg/kg puede ser apropiada.

Algunos autores examinaron las condiciones de intubación a los 60 y 90 s con rocuronio a 0,6 mg/kg y succinilcolina a 1 mg/kg durante una anestesia con tiopental, fentanilo y óxido nitroso-oxígeno, estos no observaron diferencias significativas; sin embargo, la calidad de la intubación en particular a los 60s fue satisfactoria; pero se catalogó de excelente en el grupo de la succinilcolina. Por otro lado, al comparar las condiciones de inducción de secuencia rápida con 1 mg/kg de la succinilcolina y 0,6 mg/kg de rocuronio en pacientes tratados mediante cirugía electiva, se demostró que mientras la incidencia de intubación clínica aceptable no varió de manera significativa entre los dos grupos y fueron catalogadas como excelente, en el grupo rocuronio estas características fue menos significativo, lo cual sugirió que la dosis a considerar debería ser entre 0,9 y 1 mg/kg.

Estudios publicados, compararon las condiciones de intubación después de la administración de 0,6 mg/kg de rocuronio con 1,5 mg/kg de succinilcolina. Todos los pacientes pudieron ser intubados a los 60 s y las dosis comparadas ofrecieron similares condiciones de intubación.

El bromuro de rocuronio es un bloqueador neuromuscular con inicio de acción rápida el cual se utiliza para facilitar la intubación temprana. A pesar de las diferencias farmacológicas con la succinilcolina las condiciones de intubación y los tiempos obtenidos para lograrla (depresión del estímulo simple de 80 %) en ambos fármacos fueron similares, por lo que puede ser considerado una alternativa la administración de rocuronio a la dosis de 0,9 mg/kg, en lugar de la succinilcolina durante la inducción de secuencia rápida con la ventaja de no poseer los efectos secundarios de esta última.

Existen autores que en general, comparten la afirmación que el intervalo de tiempo entre la supresión de los reflejos protectores de las vías aéreas por los anestésicos y el desarrollo de condiciones de intubación satisfactorias es una fase de alto riesgo dentro del procedimiento anestésico. La regurgitación y la aspiración traqueobronquial del contenido estomacal, ocurre más frecuente durante este período. Los bloqueadores neuromusculares en general, pueden producir efectos cardiovasculares indirectos, ya sea por bloqueo ganglionar o de los receptores muscarínicos. Aumenta así, la liberación de catecolaminas e impiden su recaptación. En el rocuronio este mecanismo no se produce pues se ha eliminado la molécula de acetilcolina en el anillo A.

Su eliminación es aproximadamente 70 % por el hígado y 30 % por el riñón, por lo tanto, en aquellos pacientes con disfunción hepática aunque la potencia no está alterada, la duración de la acción está prolongada, así como se ha observado un aumento del tiempo de latencia por incremento del volumen de distribución central.

En pacientes con disfunción renal, no es sorprendente que se alteren su farmacocinética y su farmacodinámica; sin embargo, la mayoría de los estudios sugieren que la posibilidad de un bloqueo prolongado cuando se utilicen dosis repetidas es baja. En todo caso se ha

producido un aumento en el período de latencia probablemente por una disminución del tiempo de circulación y cambios en el volumen intravascular. Los estudios relacionados al aclaramiento renal son contradictorios: algunos autores demuestran que está disminuido en la insuficiencia renal. Algunos autores, describen aumento del tiempo de inicio, la duración y mientras que otros, no confirman esta prolongación y sugieren que la insuficiencia renal no afecta el aclaramiento en su totalidad.

Los efectos cardiovasculares de los BNMs pueden deberse a bloqueo de los receptores muscarínicos, bloqueo ganglionar, aumento de liberación de noradrenalina o bloqueo de su recaptación, y liberación de histamina. El rocuronio solo tiene efectos mínimos a nivel muscarínico. Con relación a los efectos cardiovasculares, algunos autores compararon los efectos de 2 y 3 DE95 de rocuronio, con 2 DE95 de pancuronio, en pacientes con enfermedad aórtica asociada, mediante ecocardiografía transesofágica. Estos estudios demostraron un significativo aumento de la presión arterial media (PAM) y del área de fin de la diástole, así como un mayor aumento de la frecuencia cardíaca con pancuronio, con una gran estabilidad hemodinámica, con el grupo de rocuronio.

Como el patrón de comparación desde el punto de vista cardiovascular de un bloqueador neuromuscular es el vecuronio, se realizó un estudio doble ciego en el cual se compararon los efectos hemodinámicos de 3 DE95 de rocuronio y vecuronio. De forma invasiva determinaron el gasto cardíaco, la frecuencia cardíaca, las presiones arteriales y las resistencias pulmonar y sistémica, respectivamente en pacientes para proceder de *bypass* coronario. Los resultados demostraron un aumento significativo de la frecuencia cardíaca de 7,5 % a los 7 min de la administración de rocuronio y ninguna modificación con el vecuronio, la PAM aumentó de manera significativa a los 5 y 10 min post-intubación, para un aumento máximo de 13,3 % con rocuronio y no se modificó con vecuronio, las resistencias no se modificaron con ninguno de los dos fármacos.

Dado que la mayor parte del metabolismo del rocuronio es en el hígado y su eliminación es por la bilis, los productos finales de su metabolismo (17-desacetilrocuronio y 16 N-desacetil-

rocuronio) no alcanzaron niveles plasmáticos importantes y como poseen escasa acción farmacológica, el efecto está limitado a la acción del fármaco.

Los requerimientos de rocuronio varían con la edad. En los niños anestesiados con halotano, la dosis DE95 es análoga a la de los adultos anestesiados con fentanilo-óxido nitroso. La duración clínica y la recuperación fue mayor en los niños menores que en los niños mayores. El inicio de acción es más corto en los niños y más largo en el recién nacido, cuando se le compara con el adulto.

Al igual que otros fármacos, la duración clínica pueden estar ligeramente prolongada en pacientes geriátricos, debido a cambios ocasionados por la edad en el volumen de distribución y en los mecanismos de eliminación, pues es de todos conocidos que el flujo esplácnico disminuye con la edad. En contraposición con los pacientes pediátricos el BNM se desarrolla y recupera más rápido que en los adultos. Al administrar rocuronio a pacientes con sobrepeso, se pueden obtener alteraciones en la farmacodinamia debida a una sobredosis, ya que los cálculos basados en el peso corporal no corresponden a la masa muscular real, se recomienda efectuar los cálculos sobre el peso corporal ideal. Cuando se monitoriza la función neuromuscular, se ha observado que el tiempo de inicio de acción del rocuronio se caracteriza por una disminución rápida inicial del estímulo único de 80 a 85 %, seguida por una disminución más lenta subsecuente de 15 a 20 % restante, lo que puede tener varias explicaciones. Se ha señalado que esto responde a: 1. La baja potencia del fármaco hace necesaria una mayor carga molecular, que resulta en un aumento de la gradiente de concentración inicial. 2. El agente produce una inhibición simultánea y más pronunciada de los receptores nicotínicos presinápticos 3. Factores farmacocinéticos relacionados con la velocidad de distribución del fármaco.

Desde el punto de vista farmacodinámico, se trata de un bloqueador neuromuscular con un perfil de duración y recuperación similar a los bloqueadores de acción intermedia, pero con un inicio de acción más corto, lo que hace que el rocuronio deba ser comparado con la succinilcolina, el estándar de los bloqueadores neuromusculares con relación a su tiempo de inicio de acción y se plantee como una alternativa.

Respecto a su efecto acumulativo, el rocuronio sigue la regla general que los fármacos de más larga acción tienen un mayor potencial de acumulación que los fármacos de corta duración. Es así como el rocuronio en tal aspecto se asemeja al vecuronio de modo que tras 3 a 5 dosis de mantenimiento, no hay una acumulación significativa. También se ha usado en infusión por más de 2 h en dosis de 600 µg/kg/h, sin demostrarse efectos acumulativos. Respecto a la reversibilidad con anticolinesterásicos, un estudio reciente, se encontró resultados similares a los obtenidos por otros investigadores con el vecuronio: la recuperación es más rápida con reversión que con recuperación espontánea al hacerla bajo bloqueos de 90 a 75 %, e ineficiente al hacerla bajo bloqueos más profundos.

La intubación orotraqueal es un procedimiento clínico invasivo de rutina durante la práctica del acto anestésico; brinda protección de la vía aérea, así como un medio para mantener la ventilación y administración de halogenados inhalatorios durante la anestesia general. Su abordaje ha sido ampliamente estudiado; existiendo diversas escalas para valoración de riesgo de abordaje de la vía aérea.

El Índice predictivo de intubación difícil (IPID) es una escala clinimétrica que consta de la sumatoria de las escalas de Mallampati (EM), Patil-Aldrete (PA), distancia interincisivos (DI) y distancia esternomentoniana (DEM), las cuales arrojan un valor numérico, con una correlación hacia el grado de dificultad de abordaje de la vía aérea, dependiendo de la clase o grado de las escalas, proporciona un puntaje de 5 a 18 puntos que se divide de la siguiente manera: 5-7 puntos intubación fácil, 8-10 puntos dificultad discreta, 11-13 puntos franca dificultad, 14-16 puntos gran dificultad y 17-18 puntos intubación difícil. Las escalas que comprenden el IPID son las siguientes:

Escala de Mallampati: En esta escala el paciente está sedente, con la cabeza en extensión completa, efectuando fonación y con la lengua afuera de la boca. Clase I: visibilidad del paladar blando, úvula y pilares amigdalinos. Clase II: visibilidad de paladar blando y úvula. Clase III: visibilidad del paladar blando y base de la úvula. Clase IV: imposibilidad para ver

paladar blando. Esta prueba tiene una sensibilidad de 60% y una especificidad de 70% con un valor predictivo positivo de 13%.

Patil-Aldrete (distancia tiromentoniana) Paciente sedente, cabeza extendida y boca cerrada. Se valora la distancia entre el cartílago tiroides (escotadura superior) y el borde inferior del mentón. Clase I: > 6.5 cm (laringoscopia e intubación endotraqueal sin dificultad). Clase II: 6 a 6.5 cm (laringoscopia e intubación con cierto grado de dificultad). Clase III: < 6 cm (laringoscopia e intubación muy difíciles). Tiene una sensibilidad de 60%, una especificidad de 65% y un valor predictivo positivo de 15%.

Distancia esternomentoniana Paciente sedente, cabeza en completa extensión y boca cerrada. Se valora la longitud de una línea recta que va del borde superior del manubrio esternal a la punta del mentón. Clase I: > 13 cm; clase II: 12-13 cm; Clase III: 11-12 cm y Clase IV: < 11 cm.<sup>5</sup> Tiene una sensibilidad de 80%, una especificidad de 85% y un valor predictivo positivo de 27%.<sup>16</sup>.

Distancia interincisivos La distancia existente entre los incisivos superiores y los inferiores se valora con máxima apertura bucal y ligera extensión cefálica. Si el paciente presenta adoncia, se medirá la distancia entre la encía superior y la inferior al nivel de la línea media. Clase I: > 3; clase II: de 2.6 a 3; clase III: de 2 a 2.5 y clase IV: < 2. Tiene una sensibilidad de 40%, una especificidad de 90% y un valor predictivo positivo de 17%.

En 2007 Fuchs Buder et al. Hicieron un estudio que comparaba las condiciones de intubación con cisatracurio; y diseñaron una escala clinimétrica la cual evalúa la dificultad que presenta el operador para intubar al paciente, en la cual se considera el intento de intubación como clínicamente aceptable o clínicamente inaceptable, con los rubros siguientes:

Laringoscopia: en la cual se describe la facilidad para la misma; fácil si la mandíbula se encuentra relajada, sin resistencia Moderada si mandíbula con relajación moderada, con poca resistencia a introducción de pala, Difícil si la mandíbula poco relaja con resistencia

activa del paciente a laringoscopia. Se calificará como excelente si la laringoscopia se describe como fácil, buena si se describe como moderada y mala si la laringoscopia se describe como difícil.

Posición de las cuerdas vocales: Durante la laringoscopia directa se observa si la posición de las cuerdas vocales se encuentra en abducción (se califica el parámetro como excelente), en posición intermedia sin embargo con las estructuras glóticas visibles o si las cuerdas vocales están en movimiento pero permiten visualizar la glotis (se califica el parámetro como buena), o si estas se encuentran cerradas (se califica el parámetro como mala).

Resistencia muscular a la introducción del tubo endotraqueal: Durante la laringoscopia directa se observa si existe movilidad del diafragma y/o extremidades, si no hay movimiento alguno se califica el parámetro como excelente, si hay escasa movilidad se califica el parámetro como excelente, y si existe movilidad vigorosa o leve pero sostenida se califica el parámetro como malo.

Si se obtienen 3 parámetros clínicos con características excelentes o buenas, la laringoscopia se considera clínicamente aceptable, si existe 1 o más características malas, se considera como clínicamente inaceptable.

#### **IV. JUSTIFICACION**

La técnica de intubación requiere una secuencia de inducción rápida (SIR), recomendada para disminuir los riesgos de aspiración de contenido gástrico en procedimientos quirúrgicos de urgencia, esta ha incluido a lo largo de los años, el uso de agentes inductores con inicio de acción rápida, y el uso de bloqueadores neuromusculares tanto despolarizantes, como no despolarizantes, debido a que la succinilcolina no está disponible en nuestro medio de manera habitual, y con su caída en desuso paulatinamente debido a sus efectos secundarios, el Bromuro de Rocuronio, el cual tiene un perfil de inicio de acción similar de 60 a 180 segundo, ha emergido como una opción para la SIR; sin embargo para ello se han recomendado dosis más altas (0.9-2.3 mg/kg 3 DE95 a 8 DE95), mayores a la

dosis habitual de 0.6mg/kg( 2DE95); de manera retrospectiva, se han utilizado dosis tan bajas como 0.3 mg/kg (DE95), sin una comparativa certera sobre cual dosis asegura condiciones adecuadas para intubación. La calidad de intubación no solo depende de la relajación muscular, también es participe la calidad de la analgesia para suprimir los reflejos protectores de la vía aérea en la laringe por parte de los múltiples agentes anestésicos implicados en la SIR, además de que dosis mayores pueden tener un efecto de bloqueo neuromuscular más prolongado, lo cual puede ser clínicamente no deseado al requerir mayor tiempo de recuperación o dosis repetidas de reversión farmacológica.

Los estudios respecto a las dosis de bloqueadores neuromusculares, en su mayoría han sido en cirugías electivas, la bibliografía al respecto en cirugías de urgencia es escasa, respecto a la dosis mínima recomendada, haciendo que esto siga siendo un tema de debate. Por ello, se decidió comparar dos dosis de Bromuro de Rocuronio: 0.3 mg/kg y 0.6 mg/kg para comparar las condiciones de intubación y tiempo de intubación que estas proveen así como frecuencia de intubación fallida en secuencia de intubación rápida para cirugía de urgencia.

## **V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Cuál es la diferencia entre las condiciones de intubación brindadas por una dosis de 0.3mg/kg de Rocuronio vs. 0.6mg/kg de Rocuronio, para cirugía de urgencia.

## **VI. PREGUNTA DE INVESTIGACION**

¿La dosis de 0.3 mg/kg de Rocuronio proporciona condiciones clínicamente aceptables para Intubación Orotraqueal en Cirugías de Urgencia?

¿Existe diferencia entre las condiciones de intubación que brinda una dosis de 0.3mg/kg de Rocuronio vs. 0.6mg/kg de Rocuronio?

¿Cuál es el tiempo de intubación con una dosis de 0.3mg/kg de Rocuronio vs. 0.6mg/kg de Rocuronio?

¿Cuál es la frecuencia de intubación fallida con una dosis de 0.3mg/kg de Rocuronio vs. 0.6mg/kg de Rocuronio?

## **VII. OBJETIVO GENERAL**

Comparar las condiciones para intubación orotraqueal que brindan 2 dosis de Bromuro de Rocuronio: 0.3 mg/kg equivalente a la DE 95 y 0.6mg/kg equivalente a la 2 DE 95

## **VIII. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Distinguir si existe diferencia entre las condiciones de intubación brindada por cada dosis de Rocuronio, definido por una escala Fuchs Buder menor en el rango clínicamente aceptable a los 60 segundos posteriores a la administración de la dosis.

Determinar el tiempo de intubación orotraqueal 60 segundos posterior a la administración de la dosis, posterior a la clinimetría con la Escala de Fuchs Buder y desde el inicio de la laringoscopia hasta la introducción exitosa del tubo orotraqueal

Comprobar la frecuencia de intubación fallida, definida por fines del estudio por un tiempo a intubación orotraqueal mayor a 120 segundos desde la dosis de Rocuronio (60 segundos posterior a la administración de la dosis y 60 segundos desde el inicio la laringoscopia).

## **IX. HIPOTESIS**

Se puede usar una DE95 de Rocuronio para brindar condiciones clínicamente aceptables de intubación, equiparables a 2 DE95, en la literatura esta descrito que el tiempo de inicio de acción será más prolongado sin embargo con adecuada histéresis a cada fármaco participe en la secuencia de intubación rápida; se podrá realizar el procedimiento independientemente de la dosis de bloqueador neuromuscular utilizada con una baja frecuencia de intubación fallida

## **X. METODOLOGIA**

Se realizó un estudio, cuyo objetivo fue estimar el efecto de la dosis de Rocuronio sobre las condiciones de intubación, comparando dos dosis diferentes de bromuro de rocuronio ( 0.3 mg/kg vs- 0.6 mg/kg), durante un régimen de inducción de anestesia general con secuencia de intubación rápida que incluyó Fentanil 2mcg/kg y Lidocaína 1.5mg/kg 5 minutos antes de procedimiento de Laringoscopia, para procedimientos quirúrgicos de urgencia que requirieron Anestesia General e Intubación Orotraqueal, en el servicio de anestesiología del Hospital General Comba Rivera Osorio del ISSSTE, entre Agosto de 2022 y Agosto de 2023

## **XI. DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se realizó un ensayo clínico controlado, doble ciego, prospectivo, longitudinal, comparativo y aleatorizado.

## **XII. SELECCIÓN DE LA POBLACION**

Se determinó el marco muestral y se incluyeron pacientes que requirieran cirugía de urgencia, aceptaran ser parte del protocolo de estudio y cumplieran con los criterios de inclusión que se mencionaran a continuación.

## **XIII. CRITERIOS DE INCLUSION**

Edad: 17 a 75 años, IPID: <11 puntos/Grado 3, Premedicación con Fentanil 2mcg/kg y Lidocaína 1.5mg/kg 5 minutos antes de procedimiento, Clasificación ASA: I-III Requerimiento de IOT y Anestesia General para cirugía de urgencia.

## **XIV. CRITERIOS DE EXCLUSION**

Edad <17 años o > 75 años, Intolerancia o Alergia a Premedicación, Enfermedad Cardiovascular con FEVI <40% demostrada, ASA: IV-V, Uso de dispositivo supraglótico.

## **XV. CRITERIOS DE ELIMINACION**

Cormack-Lehane: >III a Laringoscopia Directa, Requerimiento de Otro abordaje distinto a Laringoscopia directa o indirecta (videolaringoscopia) por vía aérea difícil no anticipada, o escenario No puedo Intubar, no puedo ventilar (NINO)

## **XVI. MARCO MUESTRAL**

Se realizó una fórmula de comparación de muestras independientes con métodos de estadística descriptiva convencionales, desviación estándar e intervalo de confianza del 95%, Los recursos materiales se encuentran dentro de los previstos para la atención anestésica del cuadro básico de la institución; por lo cual los costos no exceden los previstos para los procedimientos rutinarios, la recopilación de datos será durante las cirugías de urgencia

## **XVII. TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Posterior a los métodos estadísticos, se calculó una muestra de 74 pacientes (37 sujetos para cada grupo poblacional) con una desviación estándar para la población de 21.51 y con significancia estadística  $p < 0.05$ .

## **XVIII. MUESTREO**

Se realizó doble cegado con aleatorización digitalizada en el software Research Electronic Data Capture (REDCap), con acceso únicamente por parte de un preparador de dosis asignado para esta función, la tabla de estudio se etiquetó como “estudio comparativo rocuronio 0.3 vs 0.6 mg/kg, se cargaron las dosis correspondientes en jeringas de 5ml con volúmenes iguales para que los médicos que administraron las dosis desconocieran al grupo al que pertenecía el participante del estudio.

## **XIX. DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES**

1. Dificultad para la laringoscopia: definida por los parámetros comprendidos en la escala Fuchs-Buder y clasificándola en Clínicamente aceptable o Clínicamente no aceptable
2. Posición de las cuerdas vocales: abducción, intermedia o cerradas
3. Reflejos protectores de vía aérea (Tos/deglución) durante la laringoscopia e inflado de neumotaponamiento
4. Tiempo de intubación comprendido desde la administración de la dosis de Rocuronio hasta la intubación orotraqueal
5. Intubación Fallida: tiempo desde la dosis de Rocuronio, histéresis y laringoscopia hasta la introducción del tubo endotraqueal mayor a 120 segundos.

## **XX. ASPECTOS ÉTICOS**

El presente protocolo de estudio está apegado a los preceptos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM), principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos para evitar cualquier riesgo o costo durante la investigación o en los pacientes que participen en ella, así mismo también se alineó a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Se resguardará acorde a lo comentado en la ley de Acceso a la Información y Protección de Datos Personales como los principios de calidad a nivel nacional los datos de cada paciente incluido en el estudio se cancelarán y se hará supresión de los datos personales acorde a lo estipulado en el artículo 37 de la ley general de salud.

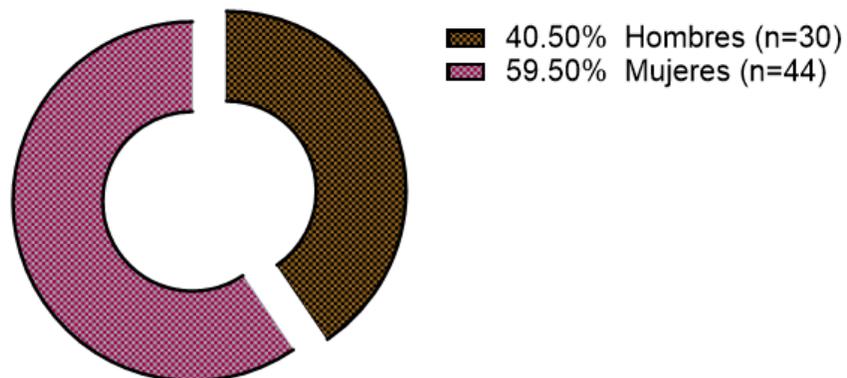
Se dará autonomía a los pacientes; o familiares (Acorde a la urgencia y estado de salud del paciente) informando sobre la conformidad para realizar la terapéutica empleada en el estudio, Beneficencia: se actuara siempre en beneficio de la salud del paciente; no maleficencia: no se expondrá, de manera innecesaria a daño o perjuicio alguno de manera innecesaria; ya que tanto farmacocinética como farmacodinamia del bromuro de rocuronio, han sido ampliamente estudiados, además de que las dosis utilizadas son seguras en humanos.

Acorde a lo mencionado en el apartado 2.2 de derechos y obligaciones de los usuarios propone que en base al artículo 77 bis 37 de la Ley General de Salud, dentro del Capítulo IX de “Derechos y obligaciones de los beneficiarios” del Título Tercero Bis rubricado “De la Protección Social en Salud”, se resguardara la información pertinente, en el expediente clínico del paciente, se dará libertad de elección de tratamiento como ya ha sido comentado, se otorgara la petición para el consentimiento informado, se guardará la confidencialidad del expediente clínico y se brindará información oportuna y adecuada sobre el procedimiento.

## **XXI. ANALISIS ESTADISTICO**

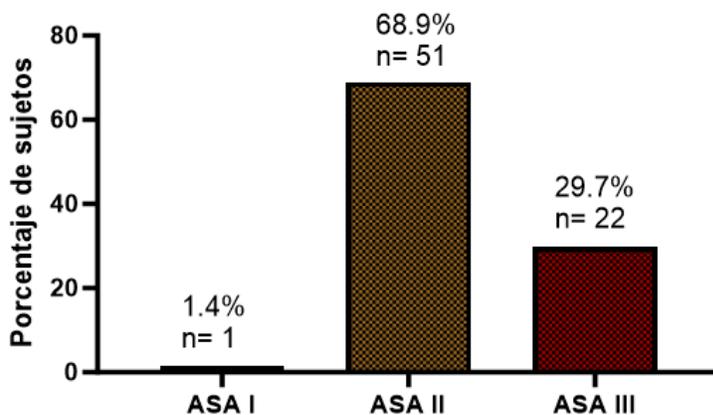
Se estudio un total de 74 pacientes, descartándose 7 que no cumplieron los criterios de inclusión y 4 que decidieron no participar, el estudio se realizó entre agosto de 2022 y agosto de 2023.

De la población que se estudió, destacó que la mayoría eran mujeres con un 59.5% mientras que hombres sólo eran 40.50% (figura 1).



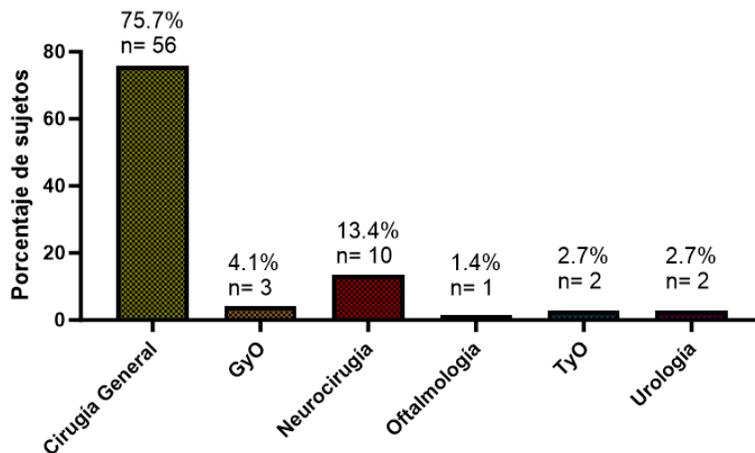
**Figura 1:** Análisis descriptivo de la población de acuerdo al sexo. La población incluida fue de 74 pacientes.

Al describir las características generales de acuerdo con la clasificación ASA destacó que la mayoría de los pacientes obtuvieron un riesgo anestésico ASA II con un 69.9%, y riesgo anestésico ASA III con 29.7% (Figura 2).



**Figura 2:** Análisis descriptivo de la población de acuerdo con la clasificación de la *American Society of Anesthesiology*. La población incluida fue de 74 pacientes.

Una vez descrito el estado clínico conforme a la clasificación de ASA de los pacientes, se decidió realizar el análisis con base en el servicio que solicitó el tiempo anestésico, donde el servicio de mayor recurrencia fue cirugía general con 75.7% donde involucró en su mayoría de los n=56 pacientes el 58.9% (n=33) se trató de intervenciones por colecistitis de etiología litiásica (figura 3).



**Figura 3:** Análisis descriptivo de la población de acuerdo con el servicio intrahospitalario que solicitó el tiempo anestésico para el paciente. La población incluida fue de 74 pacientes.

Con relación a la escala para predicción de vía aérea difícil se evaluaron las escalas de Mallampati, Patil Aldreti, distancia interdientaria y protrusión mandibular que en conjunto arrojan el índice predictivo de intubación difícil (tabla 1).

Escala	Clase I	Clase II
Mallampati	n= 28 (37.8%)	n= 46 (62.2%)
Patil Aldreti	n= 56 (75.6%)	n= 18 (24.3%)
Distancia interdientaria	n= 74 (100%)	--
Protrusión mandibular	n= 71 (95.9%)	n= 3 (4.1%)

**Tabla 1:** Análisis descriptivo de acuerdo con la clasificación clínica de cada una de las escalas para la clasificación de la vía aérea difícil. La población total incluida fue de 74 sujetos.

Una vez realizada la clasificación previa, se otorgó el índice predictivo de intubación difícil donde se concentró la mayoría de los pacientes con una vía aérea de fácil abordaje 97.2%, en tanto el 2.8% de los pacientes obtuvieron puntaje de vía aérea de dificultad discreta (Figura 4).

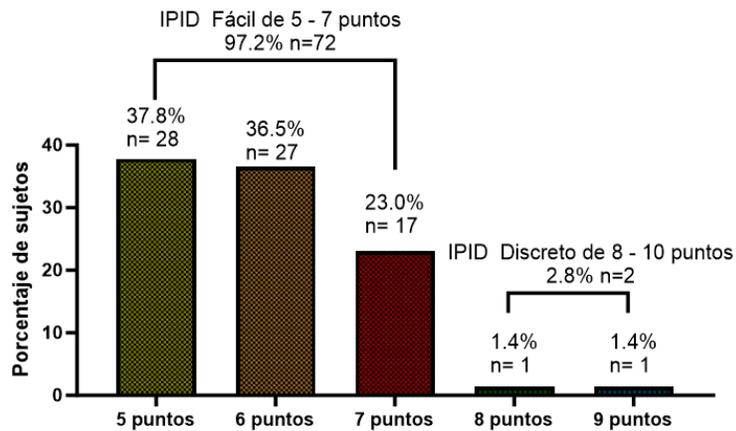


Figura 4: Análisis descriptivo de la población de acuerdo con el índice predictivo de intubación difícil. La población incluida fue de 74 pacientes

Con relación al bloqueo neuromuscular para el procedimiento de intubación se decidió uso la escala de Fuchs Buder para valorar las condiciones de intubación, donde los pacientes en su mayoría cumplían con criterios para laringoscopia clínicamente aceptable con un 68.9% de los casos y tan sólo un 31.1% de ellos con laringoscopia clínicamente no aceptables (figura 5).

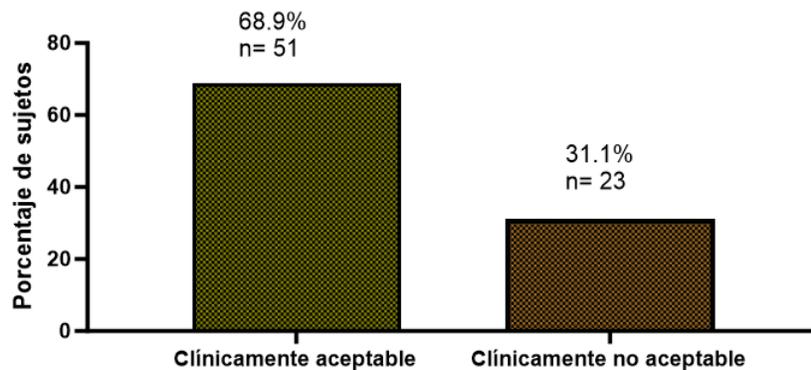


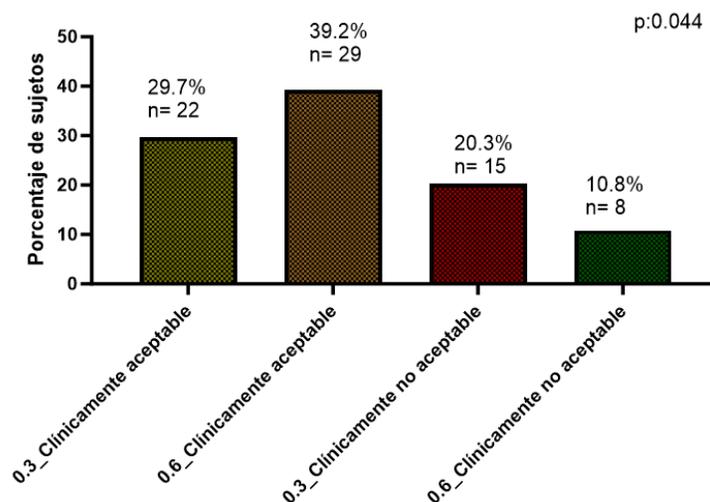
Figura 5: Análisis descriptivo de la población de acuerdo la escala de Fuchs Buder. La población incluida fue de 74 pacientes.

Con relación a las condiciones para la intubación de los pacientes se aplicaron las tres valoraciones comprendidas en la escala de Fuchs Buder: laringoscopia, evaluación de la posición de las cuerdas vocales y la reacción al introducir el tubo endotraqueal (tabla 2).

Variable	Clínicamente aceptable		Clínicamente no aceptable
	Excelente	Bueno	Pobre
Laringoscopia	n= 12 (16.2%)	n= 61 (82.4%)	n= 1 (1.4%)
Posición de las cuerdas bucales	Abducida: n= 15 (20.3%)	Intermedio n= 59 (79.7%)	Cerrada n= 0
Reacción a la inserción del tubo de forma endotraqueal	Ninguno n= 20 (27.0%)	Leve n= 54 (73.0%)	Difícil n= 0

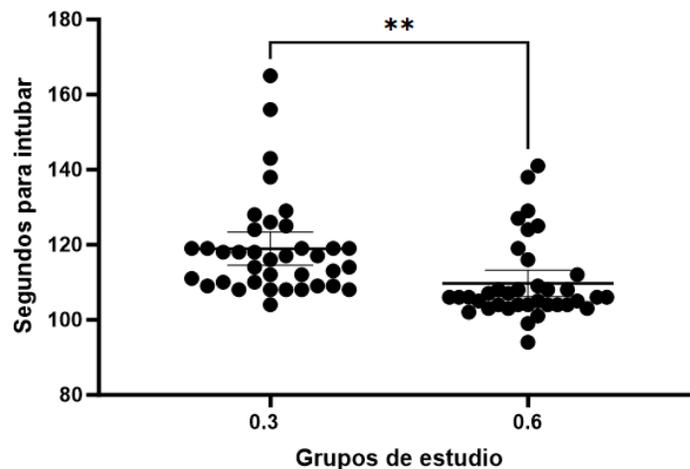
**Tabla 2:** Análisis descriptivo de acuerdo con las condiciones para la intubación de los pacientes. La población total incluida fue de 74 sujetos.

Al comparar con una  $\chi^2$  con una prueba de exacta de Fisher a través de todas las variables cualitativas o escalas se reportaron independencia con el tratamiento, con excepción de la escala de Fuchs Buder donde se presentó un mayor número de pacientes clínicamente no aceptable para el tratamiento de acuerdo con la escala n= 15 en el grupo de 0.3 mg/kg de rocuronio vs n=8 en el grupo de 0.6 mg/kg de rocuronio (figura 6).



**Figura 6:** Análisis comparativo de acuerdo con la escala de Fuchs Buder y la dosis de Rocuronio administrada. Se aplicó  $\chi^2$  con exacta de Fisher, un resultado de  $p \leq 0.05$  se consideró significativo. La población incluida fue de 74 pacientes.

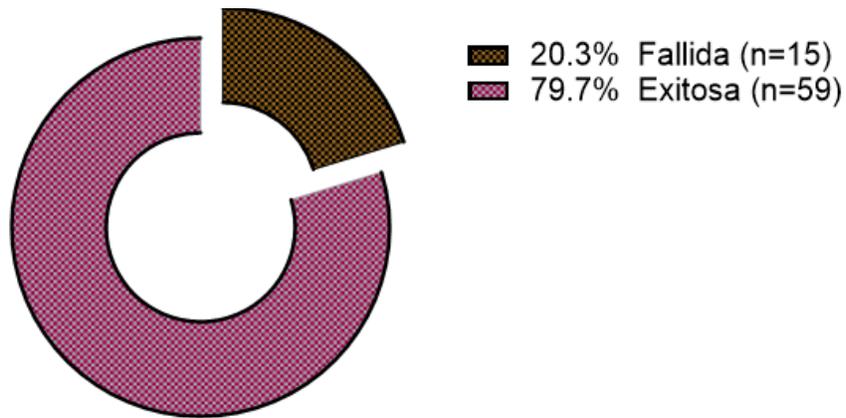
Con relación a los análisis comparativos, se decidió de acuerdo a la dosis utilizada, evaluar el tiempo que el anestesiólogo administró la dosis de Rocuronio y realizó la laringoscopia directa e intubo a través de una T-Student para grupos independientes, donde resaltó que los pacientes con dosis de 0.3mg/kg de Rocuronio tuvieron un tiempo de intubación mayor vs aquellos con dosis de Rocuronio de 0.6mg/kg, lo que representó una media de tiempo de  $118.9 \pm 13.2$  vs  $109.7 \pm 10.5$  segundos  $p:0.002$  (figura 7).



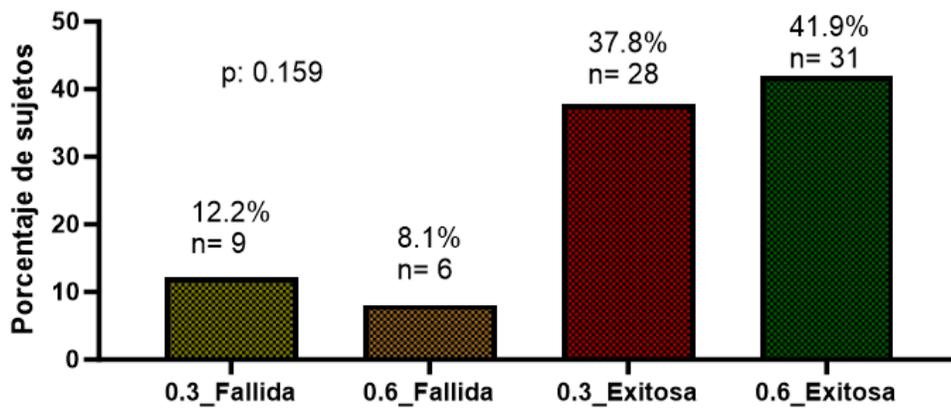
**Figura 7:** Análisis comparativo de acuerdo con el tiempo que tomó al anestesiólogo intubar en la población estudiada. Se aplicó una T-Student para grupos independientes, un resultado de  $p \leq 0.05$  se consideró significativo. La población incluida fue de 74 pacientes

Una vez realizado el procedimiento se clasificó a los pacientes de acuerdo al tiempo que se demoró el anestesiólogo en lograr una intubación orotraqueal exitosa definida como un tiempo límite de intubación de 120 segundos desde la dosis de Rocuronio hasta la intubación orotraqueal, y fallida si la intubación se lograba después de 120 segundos desde la administración de la dosis de Rocuronio, donde en el 79.7% de los sujetos se consideró exitoso el procedimiento y tan sólo en el 20.3% se consideró fallida; estos datos de manera independiente a cada una de las dosis de Rocuronio utilizadas (figura 8).

Al realizar un análisis a profundidad sobre la relación entre el procedimiento fallido y los grupos de estudio, la numeraria fue muy similar entre ambos, puesto que en el grupo de dosis de Rocuronio 0.3mg/kg  $n=9$  (12.2%) el procedimiento fue considerado fallido y en el grupo de dosis de 0.6mg/kg  $n=6$  (8.1%) fue considerado fallido, lo que representó una independencia estadística con  $p:0.159$  (figura 9).



**Figura 8:** Análisis descriptivo de la población de acuerdo con el éxito del procedimiento de intubación. La población incluida fue de 74 pacientes.



**Figura 9:** Análisis comparativo de la población de acuerdo con el éxito del procedimiento de intubación con respecto a la dosis de Rocuronio administrada. Los datos se analizaron con una  $\chi^2$ , con una exacta de Fisher y se consideró un resultado significativo como  $p \leq 0.05$ . La población incluida fue de 74 pacientes.

## **XXII. RESULTADOS**

Se estudio una muestra de 74 pacientes, 59.5% mujeres y 40.50% hombres, 69.9% tenían riesgo anestésico ASA II y 29.7% riesgo anestésico ASA III, respecto al Índice Predictivo de Intubación Difícil 97.2% de pacientes en la muestra contaron con un puntaje de leve dificultad, 2.8% de los pacientes obtuvieron puntaje de discreta dificultad, se usó la escala Fuchs Buder para valorar las condiciones de intubación, 68.9% de los pacientes cumplían criterios para intubación clínicamente aceptable y 31.1% de ellos con criterios para intubación clínicamente no 2, también acorde a la escala de Fuchs Buder se presentó un mayor número de pacientes con condiciones de intubación clínicamente no aceptable 20.3% (n= 15) en el grupo de 0.3 mg/kg de rocuronio vs 10.8% (n=8) en el grupo de 0.6 mg/kg de rocuronio. Se valoró con T-Student para grupos independientes que los pacientes con dosis de 0.3mg/kg de Rocuronio tuvieron un tiempo de intubación mayor vs aquellos con dosis de Rocuronio de 0.6mg/kg, presentando una media de tiempo de intubación orotraqueal  $118.9 \pm 13.2$  vs  $109.7 \pm 10.5$  segundos respectivamente con una  $p:0.002$ . Se comparó con  $\chi^2$  con una prueba de exacta de Fisher a través de todas las variables cualitativas y escalas que en el grupo de dosis de Rocuronio 0.3mg/kg n=9 (12.2%) el procedimiento fue considerado fallido y en el grupo de dosis de 0.6mg/kg n=6(8.1%) fue considerado fallido, lo que representó una independencia estadística con  $p:0.159$ .

## **XXIII. DISCUSION**

Aunque las condiciones de intubación fueron clínicamente aceptables en solamente 68.9% de la población estudiada, se logró una intubación en menos de 120 segundos en el 79.7%, siendo la incidencia de intubación fallida acorde a los criterios del estudio de 21.3%, ninguna intubación orotraqueal fue realmente una intubación fallida por definición operacional (fracaso para lograr la intubación traqueal con éxito en un plazo máximo de 3 intentos, independientemente de las técnicas que utilizan). puede quizá; significar esto un sesgo psicológico del operador respecto a la dosis utilizada y por ende, predisponer al operador a sobreponer las condiciones de intubación del paciente que, a pesar de no ser consideradas como clínicamente adecuadas, no representan de manera significativamente estadística una mayor incidencia de fracaso para una intubación orotraqueal oportuna en caso de un

paciente que requiera cirugía urgente siempre y cuando el manejo de vía aérea no tenga complicaciones no anticipadas emergentes durante el procedimiento de intubación.

El estudio presentó limitaciones técnicas; ya que, a pesar haber diferencias en el tiempo a intubación entre los grupos de estudio, esta no fue significativamente estadística, sin embargo, sería conveniente y útil hacer un estudio similar donde se cuente con monitoreo dinámico del bloqueo neuromuscular por tren de cuatro, para medir el nivel y profundidad de bloqueo neuromuscular además de las escalas clinimétricas empleadas en el estudio, el uso del monitoreo del bloqueo neuromuscular pudo haber dado mayor impacto al presente estudio.

#### **XXIV. CONCLUSION**

En cirugía urgente, una dosis de 0.3 mg/kg de Rocuronio acorde a escala de Fuchs Buder presentó una incidencia de condiciones no aceptables hasta en 20.3%.

Existe diferencia con significancia estadística ( $p=0.044$ ) entre las condiciones de intubación brindadas con una dosis de 0.3mg/kg de Rocuronio vs. 0.6mg/kg de Rocuronio, favoreciendo la dosis de 0.6mg/kg de Rocuronio para mejores condiciones clínicas de intubación acorde a la escala de Fuchs Buder.

La población estudiada presentó menor tiempo para intubación desde la laringoscopia si se indica una dosis de 0.6 mg/kg de peso en el paciente, concordante con la literatura. Se logró una intubación orotraqueal en menos de 120 segundos en el 79.7% de la población, teniendo un tiempo medio de intubación con la dosis de 0.3 mg/kg de Rocuronio de  $118.9 \pm 13.2$  vs la dosis de 0.6mg/kg de Rocuronio con un tiempo medio de intubación de  $109.7 \pm 10.5$  segundos ( $p:0.002$ ) independientemente del régimen de dosis de Rocuronio utilizado, a pesar de que sólo 68.9% mostraron evaluaciones clínicamente aceptables para la intubación.

En el grupo de dosis de Rocuronio 0.3mg/kg 12.2% de las veces el procedimiento fue considerado fallido y en el grupo de dosis de 0.6mg/kg 8.1% fue considerado fallido, con independencia estadística con  $p:0.159$ . No existiendo diferencia estadísticamente

significativa en la frecuencia de intubación fallida definida por falla a intubación orotraqueal en menos de 120 segundos desde la administración de la dosis de Rocuronio, sin cumplir con definición operacional de intubación fallida por la ASA; para secuencia rápida de intubación cirugía urgente que requiera anestesia general e intubación orotraqueal, una dosis de 0.3 mg/kg de Rocuronio no tiene menor tasa de éxito para intubación orotraqueal que una dosis de 0.6 mg/kg de Rocuronio

## XXV. REFERENCIAS

1. Kirkegaard-Nielsen H, Caldwell JE, Berry PD. Rapid tracheal intubation with rocuronium: a probability approach to determining dose. *Anesthesiology* 1999; **91**: 131–136.
2. Heier T, Caldwell JE. Rapid tracheal intubation with large dose rocuronium: a probability-based approach. *Anesth Analg* 2000; **90**: 175–179.
3. Dobson AP, McCluskey A, Meakin G, Baker D. Effective time to satisfactory intubation conditions after administration of rocuronium in adult: comparison of propofol and thiopentone for rapid sequence induction of anaesthesia. *Anaesthesia* 1999; **54**: 172–176.
4. Sparr HJ, Giesinger S, Ulmer H, Hollenstein-Zacke M, Luger TJ. Influence of induction technique on intubating conditions after rocuronium in adults: comparison with rapid-sequence induction using thiopentone and suxamethonium. *Br J Anaesth* 1996; **77**: 339–342.
5. Jacobsen J, Jensen E, Waldau T, Poulsen TD. Preoperative evaluation of intubation conditions in patients scheduled for elective surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996; **40**: 421–424.
6. Viby-Mogensen J, Engbæk J, Eriksson LI *et al.* Good clinical research practice (GCRP) in pharmacodynamic studies of neuromuscular blocking agents. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996; **40**: 59–74.
5. Meistelman C, Plaud B, Donati F. Rocuronium (Org 9426) neuromuscular blockade at the adductor muscles of the larynx and adductor pollicis in humans. *Can J Anaesth* 1992; **39**: 665–669.
6. Fink H, Blobner M, Martyn JA. Essential drugs in anesthetic practice. Neuromuscular blocking drugs. En: Evers AS, Maze, M, Kharasch ED, editores. *Anesthetic pharmacology. Basic principles and clinical practice*. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. p. 608–28.
7. Donati F. Neuromuscular blocking agents. En: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MM, Ortega R, editores. *Clinical anesthesia*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2013. p. 523–60.

8. Naguib M, Lien CA, Meistelman C. Pharmacology of neuromuscular drugs. En: Miller RD, Neal NH, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, *Miller's anesthesia*. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2015. p. 958–94.
9. Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, Astrup G, Gätke MR, Wetterslev J. Avoidance of neuromuscular blocking agents may increase the risk of difficult tracheal intubation: a cohort study of 103,812 consecutive adult patients recorded in the Danish Anaesthesia Database. *Br J Anaesth* 2009;**103**:283–90.
10. Pandit JJ, Andrade J, Bogod DG, Hitchman JM, Jonker WR, Lucas N, et al. The 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: summary of main findings and risk factors. *Br J Anaesth* 2014;**113**:1089–101.
11. Sine SM. End-plate acetylcholine receptor: structure, mechanism, pharmacology, and disease. *Physiol Rev* 2012;**92**:1189–234.
12. Martyn JA. Neuromuscular physiology and pharmacology. En: Miller RD, Neal NH, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, editores. *Miller's anesthesia*. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2015. p. 423–43.
13. Auerbach A. Activation of endplate nicotinic acetylcholine receptors by agonists. *Biochem Pharmacol* 2015;**97**:601–8.
14. Changeux JP. The nicotinic acetylcholine receptor: the founding father of the pentameric ligand-gated ion channel superfamily. *J Biol Chem* 2012;**287**:40207–15
15. Rimaniol JM, Dhonneur G, Sperry L, Duvaldestin P. A comparison of the neuromuscular blocking effects of atracurium, mivacurium, and vecuronium on the adductor pollicis and the orbicularis oculi muscle in humans. *Anesth Analg* 1996;**83**:808–13.
16. Heerdt PM, Sunaga H, Savarese JJ. Novel neuromuscular blocking drugs and antagonists. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015;**28**:403–10.
17. Naguib M, Samarkandi AH, Bakhamees HS, Magboul MA, el-Bakry AK. Comparative potency of steroidal neuromuscular blocking drugs and isobolographic analysis of the interaction between rocuronium and other aminosteroids. *Br J Anaesth* 1995;**75**:37–42.
18. Donati F. Different effects on different muscles: clinical implications. *Semin Anesth* 2002;**21**:120–9.

19. Plaud B, Proost JH, Wierda JM, Barre J, Debaene B, Meistelman C. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of rocuronium at the vocal cords and the adductor pollicis in humans. *Clin Pharmacol Ther* 1995;**58**:185–91.
20. Grosse-Sundrup M, Henneman JP, Sandberg WS, Bateman BT, Uribe JV, Nguyen NT, et al. Intermediate acting non-depolarizing neuromuscular blocking agents and risk of postoperative respiratory complications: prospective propensity score matched cohort study. *Br Med J* 2012;**345**: e6329.
21. Chiarella AB, Jolly DT, Huston CM, Clanachan AS. Comparison of four strategies to reduce the pain associated with intravenous administration of rocuronium. *Br J Anaesth* 2003;**90**:377–9.
22. Reddy JI, Cooke PJ, van Schalkwyk JM, Hannam JA, Fitzharris P, Mitchell SJ. Anaphylaxis is more common with rocuronium and succinylcholine than with atracurium. *Anesthesiology* 2015;**122**:39–45.
23. Bock M, Klippel K, Nitsche B, Bach A, Martin E, Motsch J. Rocuronium potency and recovery characteristics during steady-state desflurane, sevoflurane, isoflurane or Propofol anaesthesia. *Br J Anaesth* 2000;**84**:43–7.
24. Cooper R, Mirakhur RK, Clarke RS, Boules Z. Comparison of intubating conditions after administration of Org 9246 (rocuronium) and suxamethonium. *Br J Anaesth* 1992;**69**:269–73.
25. Herbstreit F, Peters J, Eikermann M. Impaired upper airway integrity by residual neuromuscular blockade: increased airway collapsibility and blunted genioglossus muscle activity in response to negative pharyngeal pressure. *Anesthesiology* 2009;**110**:1253–60.
26. Soltész S, Fraisl P, Noé KG, Hinkelbein J, Mellinshoff H, Mencke T. Dexamethasone decreases the duration of rocuronium-induced neuromuscular block: a randomised controlled study. *Eur J Anaesthesiol* 2014;**31**:417–22.
27. Heier T, Caldwell JE. Impact of hypothermia on the response to neuromuscular blocking drugs. *Anesthesiology* 2006;**104**:1070–80.
28. Arain SR, Kern S, Ficke DJ, Ebert TJ. Variability of duration of action of neuromuscular-blocking drugs in elderly patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005;**49**:312–5.
29. Ingrande J, Lemmens HJ. Dose adjustment of anaesthetics in the morbidly obese. *Br J Anaesth* 2010;**105**(Suppl. 1), i16-i23.

30. van Miert MM, Eastwood NB, Boyd AH, Parker CJ, Hunter JM. The pharmacokinetics and pharmacodynamics of rocuronium in patients with hepatic cirrhosis. *Br J Clin Pharmacol* 1997;**44**:139–44.
31. Bittner EA, Shank E, Woodson L, Martyn JA. Acute and perioperative care of the burn-injured patient. *Anesthesiology* 2015;**122**:448–64.
32. Baillard C, Clec'h C, Catoire J, Salhi F, Gehan G, Cupa M, et al. Postoperative residual neuromuscular block: a survey of management. *Br J Anaesth* 2005;**95**:622–6.
33. Mencke T, Echternach M, Kleinschmidt S, Lux P, Barth V, Plinkert PK, et al. Laryngeal morbidity and quality of tracheal intubation: a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2003;**98**:1049–56.
34. Kopman AF, Khan NA, Neuman GG. Precurarization and priming: a theoretical analysis of safety and timing. *Anesth Analg* 2001; **93**:1253–6.
35. Kopman AF, Klewicka MM, Neuman GG. Reexamined: the recommended endotracheal intubating dose for nondepolarizing neuromuscular blockers of rapid onset. *Anesth Analg* 2001;**93**:954–9.
36. Dahaba AA, Perelman SI, Moskowitz DM, Bennett HL, Shander A, Xiao Z, et al. Geographic regional differences in rocuronium bromide dose-response relation and time course of action: an overlooked factor in determining recommended dosage. *Anesthesiology* 2006;**104**: 950–3.
37. Vermeyen KM, Hoffmann VL, Saldien V. Target controlled infusion of rocuronium: analysis of effect data to select a pharmacokinetic model. *Br J Anaesth* 2003;**90**:183–8.
38. Choi, Guen & Lee, Eun-Ha & Lim, Chaeseong & Yoon, Seok-Hwa. (2011). A comparative study on the usefulness of the Glidescope or Macintosh laryngoscope when intubating normal airways. *Korean journal of anesthesiology*. 60. 339-43. 10.4097/kjae.2011.60.5.339.
39. Ochroch, E. A., Hollander, J. E., Kush, S., Shofer, F. S., & Levitan, R. M. (1999). Assessment of laryngeal view: percentage of glottic opening score vs Cormack and Lehane grading. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie*, 46(10), 987–990. <https://doi.org/10.1007/BF03013137>
40. Levitan, R. M., Ochroch, E. A., Kush, S., Shofer, F. S., & Hollander, J. E. (1998). Assessment of airway visualization: validation of the percentage of glottic opening (POGO)

scale. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 5(9), 919–923. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.1998.tb02823.x>

41. Oh, J. Y., Lee, J. H., Kim, Y. Y., Baek, S. M., Jung, D. W., & Park, J. H. (2021). A comparative study of glottis visualization according to the method of lifting the epiglottis in video laryngoscopy: indirect and direct lifting methods. *Anesthesia and pain medicine*, 16(2), 196–200. <https://doi.org/10.17085/apm.20073>

42. Norskov A.K, Rosenstock C.V, Wetterslev J, Astrup G, Afshari A and Lundstrom L.H. Diagnostic accuracy of anaesthesiologists prediction of difficult airway management in daily clinical practice: The Danish Anaesthesia Database. *Anaesthesia*. 2015; 70: 272-281.

43. Yentis SM. Predicting difficult intubation--worthwhile exercise or pointless ritual? *Anaesthesia*. 2002; 57:105-15

44. Romo Gutiérrez, Diego Raúl, & López Bascopé, Alberto Juan. (2019). Utilidad de un modelo clinimétrico multivariable como predictor de intubación difícil. *Acta médica Grupo Ángeles*, 17(1), 15-18.

rris PA, Taylor R, Thielke R, Payne J, Gonzalez N, Conde JG.

45. Research electronic data capture (REDCap) – a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. *J Biomed Inform*. 2009;42:377-381.

46. Vested, M., Hartoft, M., & Rasmussen, L. S. (2023). Tracheal intubating conditions in elderly patients when train-of-four count is zero after rocuronium 0.6 or 0.9 mg/kg. A secondary analysis. *Journal of clinical monitoring and computing*, 37(4), 1045–1050. <https://doi.org/10.1007/s10877-023-01012-6>

47. Fuchs-Buder, T., Claudius, C., Skovgaard, L. T., Eriksson, L. I., Mirakhur, R. K., Viby-Mogensen, J., & 8th International Neuromuscular Meeting (2007). Good clinical research practice in pharmacodynamic studies of neuromuscular blocking agents II: the Stockholm revision. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*, 51(7), 789–808. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2007.01352.x>

48. Domínguez-Pérez, M., & González-Dzib, R. D. S. (2023). Correlación entre el Índice predictivo de intubación difícil y el Cormack [Correlation between Predictive Index of Difficult Intubation and Cormack]. *Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 61(1), 15–20.

## XXVI. ANEXOS



Instituto de Seguridad  
y Servicios Sociales  
de los Trabajadores  
del Estado

Subdirección General Médica  
Coordinación Nacional de Políticas y Desarrollo Educativo  
Departamento Centro Nacional de Investigación  
Página 1 de 1

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ declaro que he sido informado e invitado a participar en una investigación denominada "Efecto de la dosis de Rocuronio sobre las condiciones de intubación", éste es un proyecto de investigación científica que cuenta con el respaldo y financiamiento del Hospital General Dra. Columba Rivero Osorio, ISSSTE Pachuca. Entiendo que este estudio busca conocer la calidad de la analgesia obtenida con la morfina intratecal y sé que mi participación se llevará a cabo en el Hospital General Dra. Columba Rivero Osorio, ISSSTE, Me han explicado que la información registrada será confidencial, y que los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie, esto significa que las respuestas no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados. Estoy en conocimiento que los datos no me serán entregados y que no habrá retribución por la participación en este estudio, sí que esta información podrá beneficiar de manera indirecta y por lo tanto tiene un beneficio para la sociedad dada la investigación que se está llevando a cabo. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí.

Sí. Acepto voluntariamente participar en este estudio y he recibido una copia del presente documento.

Firma participante:

Fecha:

Si tiene alguna pregunta durante cualquier etapa del estudio puede comunicarse con Sherlock Rojas Torres, médico residente del servicio de anestesiología, [sher.lockrot@gmail.com](mailto:sher.lockrot@gmail.com), 5537056756



Expediente:		Edad:	anos	Sexo:	M / F	No.:	
ASA:	I / II / III	Motivo de Exclusion (en caso):	IPID: >11	Cormack IV	Otro:		
Diagnostico Preoperatorio:							
Cirugia Proyectada:							
<b>Indice Predictivo de Intubacion Dificil:</b>							
	<b>Escala</b>	<b>Clase</b>	<b>Puntos</b>				
	Mallampati	I / II / III / IV	1 / 2 / 3 / 4				
	<del>Patil-Aldreth</del>	I / II / III	1 / 2 / 3				
	Distancia <del>Esternomental</del>	I / II / III / IV	1 / 2 / 3 / 4				
	Distancia <del>interincisivos</del>	I / II / III	1 / 2 / 3				
	Protrusion Mandibular	I / II / III	1 / 2 / 3				
		Total:					
IPID: Clase 1: 5-7 pts. (Leve) / Clase 2: 8-10 / Clase 3: 11-15 / Clase 4: 14-17							
Favor de realizar Premedicacion con <del>Fentanil</del> 2mcg/kg y Lidocaina 1.5mg/kg 5 minutos antes de procedimiento de Laringoscopia o <del>Videolaringoscopia</del> , gracias.							
Dosis de Rocuronio Usada: 0.3mg/kg / 0.6mg/kg							
<b>Dificultad para la laringoscopia: Escala Fuchs-Buder</b>							
	Excelente	Buena	Mala	<b>Resultado</b>			
Laringoscopia	Sencilla (mandibula relajada, sin resistencia a introduccion de pala)	Moderada (mandibula con relajacion moderada, con poca resistencia a introduccion de pala)	Dificil (mandibula poco relaja con resistencia activa del paciente a laringoscopia)				
Posicion de Cuerdas Vocales	Abduccion	Intermedia/movimiento	Cerrada				
Resistencia Muscular al introducir IOT	No	Escasa	Vigorosa/Sostenida				
Senale el tipo de laringoscopia Laringoscopia Clinicamente aceptable: 3 caracteristicas excelentes o buenas Laringoscopia Clinicamente no aceptable: 1 o más caracteristicas malas							
Reflejos protectores de via aerea (Tos/deglucion): SI / NO							



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



NUEVO  
**ISSSTE**  
INSTITUTO DE SEGURIDAD  
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO.  
REPRESENTACION ESTATAL HIDALGO  
COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACION**

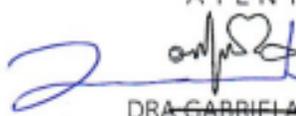
**DICTAMEN DE APROBADO**

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN No                      CEEI-013-22  
FECHA:                     16.12.2022                    

C.SHERLOCK ROJAS TORRES  
Médico Residente del HG "Dra. Columba Rivera Osorio" ISSSTE Pachuca  
PRESENTE

Se notifica que el protocolo de investigación con título, **EFFECTO DE LA DOSIS DEL ROCURONIO SOBRE LAS CONDICIONES DE INTUBACIÓN**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes, y de los revisores, cumple con la metodología científica y con los requerimientos de ética y de investigación, por lo que se establece el dictamen de **APROBADO**.  
Número de Registro Institucional                     CEEI-013-22                    

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar un informe de avance y seguimiento acerca del desarrollo del protocolo a su cargo en fecha disponible próxima.

ATENTAMENTE  
  
Dra. Gabriela Aleman Susam  
Médico General  
Cédula Profesional 4890934  
DRA. GABRIELA ALEMAN SUSAM  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
COORDINADORA DE COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**NUEVO  
ISSSTE**  
INSTITUTO DE SEGURIDAD  
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO

**OFICIO No. HGCRO/CEI/1040/2023**

Pachuca, Hidalgo a 02 octubre 2023

**Asunto: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN  
DE TRABAJO TERMINAL**

**DR. SHERLOCK ROJAS TORRES  
RESIDENTE DE TERCER AÑO  
DE LA ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGIA  
P R E S E N T E**

**ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TERMINAL**

Por medio del presente informo a usted que derivado de la revisión de su proyecto de investigación titulado: **"EFECTO DE LA DOSIS DE ROCURONIO SOBRE LAS CONDICIONES DE INTUBACION"** correspondiente a su trabajo terminal del programa de la especialidad en Anestesiología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, cumple con los requisitos establecidos por el Comité de Ética e Investigación, por lo que se autoriza la impresión.

**ATENTAMENTE**

**DR. JOSE ROBERTO MEDECIGO HERNANDEZ  
DIRECTOR DEL HOSPITAL**



**ISSSTE**

INSTITUTO DE SEGURIDAD  
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO

**HOSPITAL GENERAL  
"COLUMBA RIVERA OSORIO"  
COORDINACIÓN DE  
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

**DR. ALEJANDRO ARREOLA MORALES  
COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
HOSPITAL GENERAL "DRA. COLUMBA RIVERA OSORIO"**

Tel. 7717113133 ext. 28758

Correo electrónico: [alejandro.arreola@issste.gob.mx](mailto:alejandro.arreola@issste.gob.mx)

Carretera México-Pachuca Km. 86.5, Col. ISSSTE, C.P. 42083, Pachuca, Hgo.



**2023**  
AÑO DE  
**Francisco**  
**VILLA**  
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO