



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO

DIRECCION DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

CURSO DE ESPECIALIZACION EN ANESTESIOLOGIA

**“CONDICIONES DE INTUBACIÓN OROTRAQUEAL:  
ROCURONIO EN SECUENCIA INVERSA VS SUCCINILCOLINA EN  
SECUENCIA RAPIDA”**

TRABAJO DE INVESTIGACION CLINICA

**PRESENTADO POR:  
DR. RAYMUNDO ROJAS TERRES**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGIA

**DIRECTORA DE TESIS:  
DRA. XOCHITL POPOCA MONDRAGON**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

Definitivamente, gracias a Dios, mi señor, mi guía, mi protector, por ser la columna que me dio fuerza cuando todo parecía derrumbarse, sabes lo esencial que has sido en mi posición firme de alcanzar esta meta.

A mi porción de cielo que bajó hasta acá para hacerme el hombre más feliz y realizado del mundo, gracias porque nunca pensé que de tan pequeños cuerpecitos emanara tanta fuerza y entusiasmo para sacar adelante a alguien. LAS ADORO HIJAS.

A la mujer, que dispuso su cuerpo para entregarme estos dos angelitos, por darme la estabilidad emocional, económica y sentimental; para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ti, sabes que también este triunfo es tuyo, gracias mi amor. TE AMO

A mi Madre, serás siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa. Tu esfuerzo, se convirtió en tu triunfo y el mío.

Al Dr. José Antonio Castelazo Arredondo y a mis maestros por ser un ejemplo a seguir, por sus enseñanzas y esmero para mi formación. Gracias por convertirme en lo que soy.

A todos mis amigos pasados y presentes; pasados por ayudarme a crecer y madurar como persona y presentes por estar siempre conmigo apoyándome en todo las circunstancias posibles, también son parte de esta alegría.

*Raymundo R. Terres*

## INDICE

I.	Resumen	1
II.	Marco Teórico	2
III.	Planteamiento del problema	6
IV.	Objetivo	6
V.	Hipótesis	6
VI.	Justificación	6
VII.	Material y método	7
	Análisis estadístico	7
VIII.	Resultados	8
IX.	Discusión	8
X.	Conclusiones	11
XI.	Anexos	12
XII.	Bibliografía	18

## RESUMEN

**Introducción:** En la práctica diaria de la anestesia, cuando se realiza intubación orotraqueal, se hace necesario el uso de relajantes musculares para mejorar las condiciones en la maniobra de laringoscopia e intubación.

La administración en secuencia inversa es una técnica aceptada para disminuir el tiempo de intubación de la vía aérea tras la administración de los relajantes musculares no despolarizantes.

**Métodos:** Se estudiaron 62 pacientes de 18 a 65 años de edad, con un estado físico ASA I o II, distribuidos en 2 grupos de 31 pacientes para recibir rocuronio a 0.6 mg/kg en secuencia inversa, o succinilcolina a 1 mg/kg en secuencia rápida. El resto de la inducción se realizó con fentanil a 3 ug/kg y propofol a 2 mg/kg IV. Sesenta segundos después de administrar el relajante en estudio se evaluaron las condiciones clínicas de intubación utilizando la escala de Domaol Mehta y el monitoreo de la relajación muscular con el tren de cuatro.

**Resultados:** En el grupo de succinilcolina se obtuvieron condiciones excelentes de intubación en 31 pacientes mientras que en el grupo de rocuronio se encontraron condiciones de intubación excelentes en 26 pacientes y buenas en 5 pacientes. ( $p>0.05$ ).

**Conclusiones:** No se encontró diferencia significativa entre ambos grupos sin embargo en el análisis del tren de cuatro si hubo diferencia significativa que no cobra importancia ya que se sabe que el tiempo de instalación del bloqueo neuromuscular del abductor del pulgar no puede considerarse significativo para cuantificar las condiciones óptimas de intubación.

## SUMMARY

**Introduction:** In the daily practice of anesthesia, when intubation is performed, it becomes necessary to use muscle relaxants to improve conditions in the maneuver laryngoscopy and intubation.

Administration in a reverse sequence is accepted technique for reducing the time of intubation of the airway after the administration of non-depolarizing muscle relaxants.

**Methods:** We studied 62 patients 18 to 65 years old with an ASA physical status I or II, divided into 2 groups of 31 patients to receive rocuronium 0.6 mg / kg in reverse sequence, or succinylcholine 1 mg / kg rapid sequence. The rest of the induction was performed with fentanyl 3 ug / kg and propofol 2 mg / kg IV. Sixty seconds after administration of relaxing in the study assessed the clinical conditions of intubation using the scale of Domaol Mehta and monitoring of muscle relaxation with train of four.

**Results:** In the succinylcholine group were excellent conditions for intubation in 31 patients while in the group of rocuronium intubation conditions were excellent in 26 patients and good in 5 patients. ( $p> 0.05$ ).

**Conclusions:** No significant difference was found between both groups, however, in the analysis of four of the train if there was no significant difference is important since it is known that the installation time of neuromuscular block adductor of the thumb can not be considered significant to quantify optimal conditions for intubation.

**Palabras clave:** Rocuronio, succinilcolina, condiciones y calidad de intubación, inducción de secuencia rápida, inducción de secuencia inversa.

## MARCO TEORICO

Con el estudio de la fisiología del esfínter esofágico inferior y su comportamiento ante los relajantes musculares despolarizantes (RMD) y no despolarizantes, se debe hacer la elección correcta del agente en este tipo de pacientes.

Los pacientes con historia clínica de hernia hiatal o enfermedad ácido péptica presentan bajas presiones de barrera. Este mismo fenómeno ocurre en el embarazo y se presenta desde el primer trimestre y persiste hasta 6 semanas después del parto. Los RMD en pacientes con historia de disfunción del esfínter esofágico inferior, no son muy recomendables. Por que al haber incrementos en la presión intraabdominal generados por la fasciculación no hay incrementos adaptativos en la presión de barrera y aumenta el riesgo de regurgitación del contenido gástrico.

Los relajantes musculares no despolarizantes (RMND) han demostrado su efectividad en acortar su tiempo de inicio de acción al aumentar las dosis, permitiendo obtener condiciones aceptables de intubación de la vía aérea en tiempos similares a los de Succinilcolina; sin embargo al aumentar la dosis del RMND se presentan prologaciones de los índices de recuperación de la placa neuromuscular siendo ésta una limitante para intervenciones quirúrgicas de corta duración.<sup>1,2</sup>

En la práctica diaria de la anestesia, cuando se realiza intubación orotraqueal, se hace necesario el uso de relajantes musculares (RM) para mejorar las condiciones, más específicamente durante la exposición, al facilitar de forma importante la apertura oral y la hiperextensión del cuello, al evitar movimientos no deseables por parte del paciente en la maniobra de laringoscopia e intubación.<sup>3,4</sup>

El objetivo de una secuencia rápida de inducción intubación (SRII) es asegurar la vía aérea de forma rápida (entre 45 y 90 segundos) y no traumática, evitando así la posibilidad de regurgitación y broncoaspiración. Esta técnica está indicada en los pacientes que necesitan intubación con sospecha de estómago lleno, en situaciones de urgencia y en otras circunstancias donde hay incremento de riesgo de aspiración, como el embarazo.<sup>5,6</sup>

La administración en secuencia inversa es una técnica aceptada para disminuir el tiempo de intubación de la vía aérea tras la administración de los RMND. Esta técnica consiste en aplicar el RM antes del agente inductor el cual se aplica dentro del tiempo de latencia del relajante para no causar sensaciones molestas o desagradables al paciente. En este modelo, se administra un bolo de RMND seguido del hipnótico al inicio de la debilidad muscular clínica (ptosis, disminución de la fuerza de prehensión de la mano) o con monitoreo de la relajación muscular, esto se pretende hacer coincidir los picos de acción de ambos fármacos para tener mejores condiciones de intubación orotraqueal en menor tiempo.<sup>7,8,9</sup>

Los RM son tema de renovado interés desde que Francis Foldes en 1957 describió los requerimientos del relajante muscular ideal.<sup>10,11,12</sup>

Hoy en día se está en la búsqueda de un RMND que brinde un rápido inicio de acción similar a la brindada por los RMD, pero sin el potencial peligro que tienen estos medicamentos por los efectos secundarios que pueden inducir.<sup>13,14</sup>

El bromuro de rocuronio es un derivado 2-morfolino, 3 desacetil, 16-N-alil-pirrolidino del bromuro de vecuronio; difiere del vecuronio en tres posiciones del núcleo esteroideo. A nivel del anillo A del núcleo esteroideo no presenta el fragmento "acetil-like". Se presenta una sustitución del grupo metilo unido al nitrógeno cuaternario del vecuronio por un grupo alilo.<sup>15,16</sup>

Es un RMND aminoesteroideo, introducido en la práctica clínica en 1993, surge como un intento de disminuir el tiempo de inicio de acción, sin producir efectos adversos. Fue el primer RMND concebido con características aceptables para sustituir a la succinilcolina en pacientes que requieren rápida protección de la vía aérea. La propiedad que lo distingue de otros RMND es que tiene un tiempo de inicio de acción que se aproxima al de la succinilcolina, presenta un tiempo de latencia y un desarrollo del bloqueo muy rápido, que permite condiciones de intubación, a los 60 segundos, similares a las obtenidas con la succinilcolina y con gran estabilidad cardiovascular.<sup>17,18</sup>

Es un compuesto de acción intermedia (27-53 minutos) con una potencia de aproximadamente 1/6 de la del vecuronio. La media de tiempo de inicio de acción es de 58 segundos con una dosis de 0,6 mg/kg equivalente a 2 dosis efectivas 95 (2 x DE95) y 44 segundos con 0,9 mg/kg equivalente a 3 dosis efectivas 95 (3 x DE95). Se han obtenido de buenas a excelentes condiciones de intubación orotraqueal en 60-90 segundos con rocuronio a dosis de 0,6 mg/kg. Dentro de sus propiedades farmacológicas se destacan: mayor selectividad de acción sobre la musculatura laríngea, estabilidad cardiovascular, no libera histamina, no desencadena hipertermia maligna. Al igual que el vecuronio su vía de eliminación es principalmente la hepática<sup>19</sup>

La farmacocinética del rocuronio es similar a la del vecuronio, excepto que presenta un menor volumen de distribución y una mayor constante de paso al compartimiento efectivo, lo que se traduce en una vida media de paso al compartimiento del efecto más rápida para el rocuronio, que podría explicar desde el punto de vista cinético la mayor rapidez de comienzo de la acción que posee. El cese del efecto de este relajante depende principalmente de los procesos de distribución, uno de los cuales es la captación hepática seguido de eliminación biliar la cual es predominantemente hepatobiliar, aunque se encuentra también eliminación renal. No tiene ningún tipo de metabolismo.<sup>20,21</sup>

La potencia del rocuronio es aproximadamente de 5 a 6 veces mayor que la del vecuronio, presenta una duración clínica del efecto del relajante y un índice de recuperación similar a la de otros RMND de acción intermedia. La reversión del bloqueo se obtiene fácilmente con el uso de los anticolinesterásicos. La potencia del rocuronio es una ventaja, ya que la latencia es más rápida y la duración del efecto es proporcional a la dosis empleada. La dosis usada clínicamente para intubación traqueal es de 0.6 a 10.0 mg/kg o 2 a 3 veces la ED 95. Por su corta latencia, la dosis de cebado no ha sido estudiada como alternativa para lograr condiciones de intubación adecuadas más rápidamente. Su duración clínica de 30 a 60 minutos después de su inyección, se correlaciona con la recuperación del 25% del control. La recuperación total es de 60 a 120 minutos, desde la administración, hasta que se obtiene un 95% del control<sup>22,23</sup>

Como único efecto, se encuentran la vagolisis leve, aunque puede resultar en un aumento de la frecuencia cardíaca a dosis altas. Como no tiene efecto liberador de histamina ni de bloqueador ganglionar, provee una gran estabilidad hemodinámica. Se ha usado con éxito en pacientes embarazadas, ya que no cruza la barrera placentaria en cantidades apreciables y no produce efectos fetales de importancia; en cuanto a pacientes con falla renal, las dosis estándar se pueden usar con seguridad, aunque se aumenta la duración clínica; en pacientes con falla hepática, hay un aumento de la duración de la acción, sin diferencias en el tiempo de latencia.

Cuando se manejan RMND de latencias mayores a la de la succinilcolina, existen diversas formas de acortarlas.

- Principio del cebado
- La macrodosis
- Principio del sincronizado.
- La inducción de secuencia inversa

En 1984 Foldes, introduce el principio de cebado, que consiste en la aplicación, 3 a 6 minutos antes, de un 10 a 15% de la dosis de intubación del RMND, y del resto de la dosis relajante una vez inducido el paciente con el propósito de acortar el tiempo de aparición de adecuadas condiciones de intubación. Con la técnica de cebado se reduce un 25 a 30% este tiempo, lo cual puede ser insuficiente en pacientes con estómago lleno.

La macrodosis, (aplicación de 2 a 3 veces la dosis de intubación de un RMND) planteadas en 1989 por Ginsberg y Cols., reduce el tiempo de aparición de condiciones adecuadas de intubación, pero no a los valores de la succinilcolina y alargan significativamente tanto la duración de acción como la recuperación de los RMND. Además, con algunos RMND existe la posibilidad de aparición de efectos adversos

El principio de sincronización. (introducido en 1989 por Culling y Cols., consiste en la aplicación de la totalidad de la dosis calculada del RMND antes del agente inductor, y cuando aparecen los primeros signos de debilidad muscular al apretar la mano del anesthesiólogo que controla el proceso o debilidad en la musculatura palpebral que no responde al comando verbal, se induce rápidamente al paciente con un hipnótico, produciendo condiciones de intubación antes de 60 segundos. Sus autores solo la aconsejan para los casos en que esté contraindicado el uso de la succinilcolina

La inducción de secuencia inversa, desarrollada por Pacific y Cols, en 1995, se basa en los aspectos farmacocinéticos de cada agente (RMND e inductor) y su relación farmacodinámica, buscando reducir el tiempo de aparición de condiciones óptimas de intubación a menos del que produce la succinilcolina. En el estudio inicial, se aplicó la dosis total RMND (vecuronio 0.1 mg/kg) en un bolo rápido 30 segundos antes de iniciar la aplicación del hipnótico, y éste (tiopenal 5 mg/kg, o propofol 1.5 mg/kg) se aplicaba durante 30 segundos hasta completar la dosis. Se contabilizó el tiempo transcurrido desde el final de la inducción hasta la intubación endotraqueal), y se comparó con la inducción de secuencia rápida con tiopental y succinilcolina. En todos los pacientes inducidos en secuencia inversa se logró la intubación más rápido que con la secuencia rápida: 26 a 29 segundos con vecuronio vs. 39 segundos con succinilcolina. Con rocuronio a 0.6mg/kg, aplicado 10 segundos antes de iniciar al TPS, y este igualmente administrado en 30 segundos, el tiempo transcurrido desde el final de la inducción hasta la intubación endotraqueal obtenido es de 8 segundos vs. 22 segundos con vecuronio

En el rocuronio, como es un RM con una latencia muy corta, nunca se ha tenido la necesidad de realizar este tipo de maniobras, pero de todas maneras su latencia (60 a 90 segundos) es ligeramente superior a la de la succinilcolina (30 a 60 segundos), y encontrar la forma de disminuirla el mayor tiempo, para realizar intubación orotraqueal lo más rápido posible podría ser ventajoso en situaciones como pacientes con estómago lleno.<sup>24</sup>

Los motivos que permiten que este RMND, posea una instauración rápida del bloqueo neuromuscular son: a) potencia reducida; b) alta microconstante de paso a la biofase; lo cual genera una menor semivida de paso del compartimiento central a la unión neuromuscular; c) su bajo volumen de distribución; d) su efecto a nivel de los receptores nicotínicos presinápticos; Ej. su alta selectividad por la musculatura orolaríngea.<sup>25,26</sup>

La razón por la cual se sigue utilizando la succinilcolina en pacientes con estómago lleno a pesar de sus múltiples reacciones adversas, es que no se disponía de un RMND que ofreciera el tiempo y las condiciones de intubación de la succinilcolina. Con la introducción del bromuro de rocuronio y amparados en su mecanismo de acción, así como en su perfil cinético, esperamos encontrar una alternativa segura para el manejo del paciente de urgencia o con estómago lleno.<sup>27,28</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

¿Puede el rocuronio en inducción de secuencia inversa igualar en tiempo las condiciones de intubación a las de succinilcolina?

## **OBJETIVO GENERAL:**

Demostrar que la inducción de secuencia inversa con rocuronio es igual en tiempo y condiciones de intubación orotraqueal a la succinilcolina en secuencia rápida para su uso posterior como técnica en pacientes que lo requieran.

## **HIPÓTESIS:**

El rocuronio administrado en secuencia inversa provee relajación muscular en el mismo tiempo que succinilcolina en inducción de secuencia rápida.

## **JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad no disponemos de los criterios estándares del uso de los RM y un RMND que nos brinde el tiempo de inicio de acción a los ofrecidos por la succinilcolina. Con técnicas como la secuencia inversa, podemos optimizar el tiempo de inicio de los RMND como el Bromuro de Rocuronio a tiempos de inicio muy similares a los de la succinilcolina sin los efectos adversos que implican el uso de ésta.

Por lo tanto el rocuronio es una mejor opción en el manejo para la intubación en el paciente con estomago lleno ya que al ser manejado en secuencia inversa iguala en tiempo y en condiciones de intubación a la succinilcolina evitando los efectos secundarios que esta ultima presenta.

## MATERIAL Y METODOS

Previa autorización del protocolo por el Comité de Ética e investigación del Hospital Juárez de México y bajo consentimiento informado, se realizó un estudio transversal, observacional, prospectivo, comparativo y experimental donde se incluyeron 62 pacientes divididos aleatoriamente en 2 grupos para administrar rocuronio a 0.6 mg/kg en secuencia inversa (grupo A) y succinilcolina a 1 mg/kg en secuencia rápida (grupo B) pacientes de ambos sexos categorizados como ASA I o ASA II, con edades comprendidas entre 18 y 65 años a quienes se les practicaría cirugía electiva o de urgencia con indicación de intubación orotraqueal (IOR), sin antecedentes de uso de medicamentos que alteren la farmacocinética y/o farmacodinamia de los relajantes musculares, y sin aparente enfermedad cardiovascular, neuromuscular, renal o hepática, trastornos metabólicos o neurológicos con aumento de la presión intracraneana, enfermedades del tejido conectivo, alergias a fármacos a utilizar y sin antecedentes personales o familiares de pseudocolinesterasa atípica, y sin antecedente de intubación difícil o aquellos que ameriten intubación especial

El monitoreo intraoperatorio incluyó electrocardiograma (EKG), pulsioximetría (SpO<sub>2</sub>), presión arterial por métodos no invasivos (PANI), frecuencia respiratoria (FR) y monitoreo de la relajación muscular por medio del tren de cuatro (TOF)

Previa oxigenación de los pacientes desde la obtención de los signos vitales basales hasta el momento de la inducción, se realizó la misma con fentanil (3 µg/kg) y propofol (2 mg/kg). Se administró un bolo del relajante seleccionado para cada grupo según el tipo de relajante. El grupo A bromuro de rocuronio a 0.6 mg/kg dosis y el grupo B succinilcolina a 1 mg/kg dosis. En el grupo A el relajante muscular se administró de forma inversa es decir, se administró antes que el inductor (propofol), el cual se administró 5 segundos después. En el caso del grupo B se administraron los fármacos en secuencia rápida en orden de opioide, inductor y relajante muscular.

60 segundos después de la administración del relajante muscular se realizó laringoscopia directa utilizando una hoja MacIntosh número 3 y se evaluaron las condiciones clínicas de la intubación de acuerdo a la escala de Domaol Mehta y se midió el grado de relajación muscular por medio del TOF.

A partir de este momento el mantenimiento de la anestesia se realizó en base al tipo de cirugía y condiciones del paciente.

## ANALISIS ESTADISTICO

Las variables numéricas son resumidas como media y promedio y las categóricas como proporciones. El análisis estadístico se realizó para comparar la diferencia de las variables numéricas obtenidas con los dos tipos de relajante muscular utilizando la prueba exacta de Fisher. Se consideró significancia estadística cuando  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS

Los datos demográficos se muestran en la tabla # 1 (Anexos)

En el grupo A (rocuronio) se incluyeron 13 hombres (42%) y 18 mujeres (58%) mientras que en el grupo B (succinilcolina) se incluyeron 11 hombres (35 %) y 20 mujeres (65%). grafica #1 (Anexos)

En relación al estado físico se muestra en la grafica # 2 (Anexos) en donde se ve un amplio predominio de pacientes ASA 2 sobre ASA 1 en ambos grupos.

Con respecto al tipo de cirugía se muestra en la grafica # 3 (Anexos) observando una diferencia en relación a los grupos en donde el grupo A (rocuronio) se utilizó en un mayor porcentaje en cirugías de urgencia mientras que el grupo B (succinilcolina) se usó en mayor proporción en cirugía electiva

En la grafica # 4 (Anexos) se muestra la relación de servicios participantes encontrando una mayor participación en los servicios de cirugía general y oncología en ambos grupos.

En el grupo A (rocuronio) se encontraron condiciones de intubación excelentes en 26 pacientes (84%) con un grado IV de relajación y buenas condiciones en 5 pacientes (16%), con un grado III de relajación, en el grupo B (succinilcolina) se encontraron condiciones de intubación excelentes en 31 pacientes (100%) con un grado IV de relajación. Sin encontrar condiciones regulares o malas en ningún grupo como se muestra en la grafica #5 (Anexos)

En el grupo A se encontraron 4 puntos en la escala de domoal mehta en 16 pacientes (52 %), 5 puntos en 10 pacientes (32 %) y 6 puntos en 55 pacientes (16 %) . En el grupo B se encontraron 4 puntos en 24 pacientes (77%) y 5 puntos en 7 pacientes (23 %). Grafica #6 (Anexos)

En el grupo A se observó un promedio en el TOF de 11.9 % con un mínimo de 3 % y un máximo de 25 %. En el grupo B se observó un promedio de 7.6 % con un mínimo de 0 % y un máximo de 16 % como se muestra en la tabla # 2 (Anexos)

En la tabla # 3( Anexos) se muestran las dosis empleadas por cada grupo de relajante neuromuscular

## DISCUSION

El presente estudio se realizó para comparar las condiciones clínicas de intubación obtenidas después de la administración del relajante muscular a una equivalencia de 2 DE95 de cada relajante en estudio con 2 técnicas de inducción distintas (secuencia rápida y secuencia inversa) utilizando la evaluación clínica con la escala de Domoal Mehta clasificándolas como excelentes, buenas, regulares y malas así como la medición del TOF.

A pesar de que en el grupo que recibió rocuronio se encontraron solo 26 de 31 pacientes con condiciones excelentes, los otros 5 pacientes se clasificaron como condiciones buenas sin encontrar condiciones regulares o malas en ningún paciente, el análisis estadístico no mostró diferencia significativa comparado con el grupo que recibió succinilcolina.

Resulta sumamente difícil hacer una correlación de los datos obtenidos en nuestro estudio con los datos obtenidos por otros autores ya que no hay una estandarización sobre el estudio clínico de los relajantes neuromusculares, apreciando claramente que cada autor utiliza una inducción anestésica y una escala diferente para su evaluación, así como dosis de anestésicos diferentes.

Por ejemplo Andújar R. y colaboradores usaron una dosis de 900 µg/kg de rocuronio contra 1 mg/kg de succinilcolina.<sup>28</sup>

Los resultados de estudios previos sobre RNM muestran amplias variaciones según la institución en donde se realicen. Autores especializados han sugerido que esta variabilidad podría ser explicada por diferencias en la duración de la estimulación nerviosa antes de la administración del RNM<sup>24</sup>.

La estimulación del tipo tren de cuatro estímulos (TOF), el tiempo de latencia y la duración clínica, varían con la duración de la preestimulación, sugiriendo que un breve período de estimulación predroga es inadecuado, sin embargo, períodos muy prolongados pueden ser imprácticos a la hora de realizar estudios clínicos como ha sido descrito en estudios previos al utilizar la modalidad del TOF<sup>24</sup>.

La succinilcolina tiene varios efectos secundarios indeseables señalados anteriormente, algunos de ellos son catalogados como graves, sobre todo en situaciones muy especiales, pero a pesar de esto, sigue siendo utilizada debido a su corto período de latencia, rápida recuperación y su precio económico, sin embargo, la necesidad de un RNM no despolarizante con un corto, período de latencia fue sugerido hace 20 años por Savarese y Kitz, según lo refiere Mirakhur<sup>11</sup>. Antes del advenimiento del bromuro de rocuronio sólo la succinilcolina poseía un período de latencia lo suficientemente breve para permitir una inducción de secuencia rápida. Estudios previos han comparado el período de latencia y las condiciones de intubación endotraqueal producidas por el bromuro de rocuronio y la succinilcolina.

Las variables medidas en el presente estudio difieren de los anteriores, ya que el nuestro evaluó las condiciones de intubación a los 60 segundos independientemente del grado de bloqueo producido, en cambio el resto buscó determinar y comparar el tiempo desde que se administra la droga hasta que se alcanza un bloqueo del 80% y 100% del estímulo simple. Los parámetros de comparación no son exactamente los mismos, porque no coinciden necesariamente los tiempos de evaluación, por ejemplo, Cooper y col<sup>3</sup>. examinaron las condiciones de intubación a los 60 y 90 seg. con rocuronio a 600 µg/kg y succinilcolina a 1 mg/kg durante una anestesia con tiopental, fentanil y óxido nitroso-oxígeno, ellos no observaron diferencias significativas. Sin embargo, la calidad de la intubación particularmente a los 60 seg., tendió a ser catalogada de excelente en el grupo de Sch con mayor frecuencia<sup>3</sup>. Por otro lado Otero y col. compararon en condiciones de inducción de secuencia rápida 1 mg/kg de Sch con 600 µg/kg de rocuronio en pacientes bajo cirugía electiva, encontrando que mientras la incidencia de intubaciones clínicamente aceptables no varió significativamente entre los grupos, las catalogadas como excelente fueron menos frecuentes en el grupo de rocuronio, lo cual sugiere que la dosis a considerar debería ser entre 900 y 1 000 µg/kg<sup>27</sup>.

Tang y col<sup>17</sup>. compararon las condiciones de intubación después de la administración de 600 µg/kg de rocuronio con 1,5 mg/kg de succinilcolina. Todos los pacientes pudieron ser intubados a los 60 seg. y ambas dosis ofrecieron similares condiciones de intubación.

Magorian y col.<sup>16</sup> compararon condiciones de intubación entre 600, 900 y 1 200 µg/kg de rocuronio y 1 mg/kg de succinilcolina llevando a cabo la intubación endotraqueal a los 60 seg. después de administrar el RNM y no observaron diferencias significativas entre los grupos, concluyendo al final, que los grupos de 900 y 1 200 µg/kg son similares a la succinilcolina.

Andújar y col. llevaron a cabo una secuencia de inducción rápida convencional con dosis de rocuronio de 600 y 900 µg/kg y dejaron sólo para casos extremos la utilización de succinilcolina a razón de 1,5 mg/kg encontrando que las condiciones de intubación fueron excelentes en el 100% de los casos efectuados con succinilcolina, el 75% de los casos con

900 µg/kg de rocuronio y sólo el 57% de los pacientes a los que se administró rocuronio a razón de 600 µg/kg<sup>28</sup>.

Como se puede inferir de los resultados de nuestro trabajo, el período de latencia para alcanzar un BNM del 80% fue similar al período usualmente utilizado por los estudios anteriormente señalados cuando se evaluaron las condiciones de intubación.

Adicionalmente podemos señalar, que la mayoría de los estudios en referencia no compararon dosis equipotenciales de los RNM, lo cual puede haber influenciado la menor proporción de condiciones excelentes de intubación en el caso de bromuro de rocuronio. Esto podría ser explicado por un porcentaje de ocupación de los receptores, o depresión del estímulo simple a los 60 segundos, cuando se utiliza una dosis de 600 µg/kg rocuronio.

Con respecto al tiempo para alcanzar un BNM del 100% medido por el estímulo simple, el valor promedio para el grupo Sch concuerda con los resultados de estudios previos<sup>3,16,27,28</sup> que utilizaron Sch a una dosis de 1 mg/kg.

Para el caso del rocuronio Sanín y col<sup>24</sup> trabajando con una dosis de 600 µg/kg obtuvieron un período de latencia para una depresión del 95% de 72 seg. lo cual está muy por debajo de los resultados por nosotros obtenidos. Las razones para esta notable diferencia podrían estar en el tipo y dosis de los agentes I.V. utilizados en la inducción, por ejemplo en el estudio de Sanín, el opioide utilizado fue el Alfentanil a una dosis de 25 µg/kg además del propofol a dosis de 2,5 mg/kg. En nuestro caso utilizamos fentanil a razón de 3 µg/kg y propofol 2 mg/kg. Estas dosis ligeramente superiores de propofol y el use de alfentanil podrían explicar, en el caso de Sanín, un efecto potenciador sobre la acción del rocuronio, porque en estudios recientes<sup>17</sup>, se han obtenido tiempos menores y mejores condiciones de intubación aún utilizando menor dosis de rocuronio.

Lo anteriormente expuesto podría representar a la larga que los tiempos promedios para alcanzar un bloqueo del 100% sean parecidos. En todo caso, debido a que el BNM ocurre más rápido a nivel de los músculos laríngeos que de los periféricos, queda claro que no es necesario alcanzar el 100% del bloqueo para realizar una buena intubación endotraqueal porque con sólo el 80% esto se logra.

Por lo encontrado en estudios anteriores y en el presente, consideramos que el bromuro de rocuronio es un relajante de acción rápida el cual puede ser utilizado 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 del 80%) en ambas drogas fueron similares, por lo que puede ser considerado una alternativa la administración de rocuronio a la dosis de 0.6 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. Debe recordarse que su duración de acción es similar a la de los RNM no despolarizantes de acción intermedia y en consecuencia cualquier dificultad para el manejo de la vía aérea debe descartarse antes de considerar su uso.

## CONCLUSIONES

El uso de rocuronio a 2 DE95 (0.6 mg/kg) en inducción de secuencia inversa ofrece condiciones clínicas de intubación aceptables a los 60 segundos, muy similares a los de succinilcolina, tiempo optimo para asegurar la vía aérea reduciendo así el riesgo de broncoaspiración de los pacientes con estomago lleno sin los efectos secundarios que se presentan con el uso de succinilcolina, por lo tanto rocuronio en secuencia inversa es una buena alternativa para el manejo de la vía aérea.

Si bien es cierto no se obtuvieron valores al 100 % en el monitoreo del TOF, también se ha demostrado que con un valor del 80 % es mas que suficiente para obtener condiciones clínicas de intubación aceptables, puesto que la relajación de la musculatura laringea es mas rápida que la musculatura periférica.

El presente estudio puede dar pauta a posteriores estudios utilizando quizá dosis mayores de relajante muscular o incluso dosis máximas de opioides o inductores, hasta incluso unificar y estandarizar en un futuro los criterios para el uso de los relajantes musculares.

Sin embargo consideramos que a pesar de los resultados obtenidos en el presente estudio, vale la pena considerar un estudio con un tamaño de muestra mayor para dar más validez a los resultados.

## ANEXOS

### Anexo I

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

Clase I	Paciente saludable no sometido a cirugía electiva
Clase II	Paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante. Puede o no relacionarse con la causa de la intervención.
Clase III	Paciente con enfermedad sistémica grave, pero no incapacitante. Por ejemplo: cardiopatía severa o descompensada, diabetes mellitus no compensada acompañada de alteraciones orgánicas vasculares sistémicas (micro y macroangiopatía diabética), insuficiencia respiratoria de moderada a severa, angor pectoris, infarto al miocardio antiguo, etc.
Clase IV	Paciente con enfermedad sistémica grave e incapacitante, que constituye además amenaza constante para la vida, y que no siempre se puede corregir por medio de la cirugía. Por ejemplo: insuficiencias cardíaca, respiratoria y renal severas (descompensadas), angina persistente, miocarditis activa, diabetes mellitus descompensada con complicaciones severas en otros órganos, etc.
Clase V	Se trata del enfermo terminal o moribundo, cuya expectativa de vida no se espera sea mayor de 24 horas, con o sin tratamiento quirúrgico. Por ejemplo: ruptura de aneurisma aórtico con choque hipovolémico severo, traumatismo craneoencefálico con edema cerebral severo, embolismo pulmonar masivo, etc. La mayoría de estos pacientes requieren la cirugía como medida heroica con anestesia muy superficial.

Anexo II

HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO  
SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA

**CONDICIONES DE INTUBACIÓN OROTRAQUEAL:  
ROCURONIO EN SECUENCIA INVERSA VS SUCCINILCOLINA**

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

NOMBRE DEL PACIENTE: \_\_\_\_\_ EXPEDIENTE \_\_\_\_\_

EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_ PESO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

CIRUGÍA \_\_\_\_\_ ASA \_\_\_\_\_

GRUPO \_\_\_\_\_ TIPO DE RELAJANTE \_\_\_\_\_

HORA DE ADMINISTRACIÓN DE RELAJANTE \_\_\_\_\_

TIEMPO ENTRE EL RELAJANTE E INTUBACIÓN \_\_\_\_\_

PORCENTAJE EN EL TOF AL MINUTO: \_\_\_\_\_

SCORE DE INTUBACIÓN (Marcar con una cruz)

PUNTAJE	1	2	3	4
<b>Maseteros</b>	Relajados	Regular Relajación	Mala Relajación	Contracturados
<b>Laringoscopia</b>	Fácil	Regular	Difícil	Imposible
<b>Cuerdas vocales</b>	Abiertas	Moviéndose	Cerrándose	Cerradas
<b>Rechazo al tubo o Tos</b>	Ninguno	Diafragma	Evidente	Severo

<b>Puntaje</b>	4-5	6-8	9-12	13-16
<b>Grado</b>	IV	III	II	I
<b>Condiciones</b>	Excelentes	Buenas	Regulares	Malas

PUNTAJE FINAL \_\_\_\_\_

HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO  
SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA

**CONDICIONES DE INTUBACIÓN OROTRAQUEAL:  
ROCURONIO EN SECUENCIA INVERSA VS SUCCINILCOLINA**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio del presente y con plena libertad afirmo que se me ha explicado ampliamente el objetivo del estudio **CONDICIONES DE INTUBACIÓN OROTRAQUEAL:**

**ROCURONIO EN SECUENCIA INVERSA VS SUCCINILCOLINA** el cual ha sido aprobado por el comité de Ética e Investigación del Hospital Juárez de México con No. de registro HJM1626/08.12.18-R

Dicho estudio consiste en aplicar anestesia general, utilizando medicamentos ampliamente estudiados y aprobados para dicha técnica, de estos medicamentos se probaran 2, rocuronio (esmeron) o succinilcolina (uxicolin) de los cuales se me aplicará uno de ellos elegidos al azar como parte de los medicamentos que se usaran para dormirme, una vez dormido(a) no podré respirar por mi mismo(a), por lo que tendrán que introducir un tubo en mi garganta el cual a su vez estará conectado a una maquina de anestesia para que me ayude a respirar. Dicho tubo tendrá que pasar a través de mis cuerdas vocales, las cuales tienen que visualizarse por el anesthesiólogo por medio de un aparato que desplaza mi lengua y llega hasta las cuerdas vocales para poder verlas.

Los medicamentos en estudio junto con el resto de los medicamentos usados en la anestesia general ayudaran a que yo no sienta todos esos procedimientos y ayudaran a que mis músculos se relajen y sea más fácil la visualización de las cuerdas vocales.

También se me explicó que independientemente del tipo de medicamento que se use los riesgos son los mismos que los de la anestesia general. Tales como posibles accidentes producidos por el instrumental médico-anestésico utilizados para la realización del procedimiento anestésico, respuestas alérgicas, efectos indeseables a los anestésicos, medicamentos y soluciones utilizados durante mi intervención quirúrgica, mismos que pueden acarrear complicaciones en mi organismo, requerir tratamientos complementarios médico ó quirúrgico.

Así también se me ha informado que de presentar alguna complicación antes mencionada, se cuenta con el personal y con las precauciones necesarias para el manejo de las mismas al igual que dichas complicaciones se presentan con una baja incidencia y que no son mayores a los de la anestesia general.

Los beneficios que obtendré al participar en este estudio es que se utilizaran técnicas que impedirán lo mas posible que se regrese el alimento de mi estomago y se valla a los pulmones al colocar un tubo en mi garganta en el menor tiempo posible.

También se me explicó que de no aceptar participar en el estudio, la atención será la misma y se me realizara mi procedimiento quirúrgico bajo anestesia general ya que es la técnica mas apropiada para este tipo de procedimientos y que incluso se usarían los mismos medicamentos que se mencionan en este estudio.

A t e n t a m e n t e

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del paciente o responsable

Testigos y/o familiares

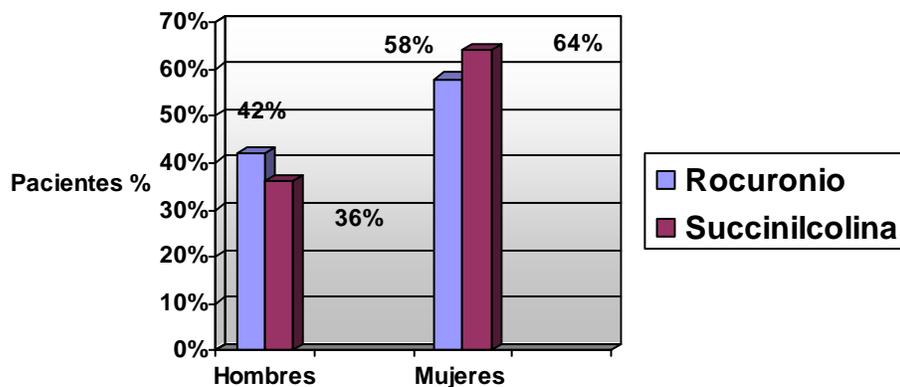
\_\_\_\_\_  
Médico Anesthesiólogo

Anexo IV

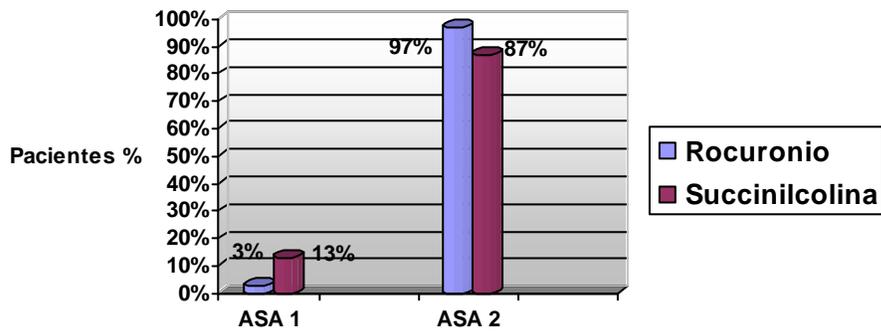
Tabla 1 datos demográficos del estudio

	ROCURONIO	SUCCINILCOLINA
<b>EDAD</b>		
18 a 30 años	6 pacientes	15 pacientes
31 a 40	9 pacientes	4 pacientes
41 a 50	9 pacientes	4 pacientes
51 a 60	4 pacientes	3 pacientes
61 a 65	3 pacientes	5 pacientes
Promedio de edad	41.64 AÑOS	37.61 AÑOS
<b>PESO</b>		
Peso mínimo	45 Kg	39 Kg
Peso máximo	105 Kg	109 Kg
Peso promedio	69.79 Kg	67.54 Kg
<b>TALLA</b>		
Talla mínima	1.50 m	1.45 m
Talla máxima	1.80 m	1.83 m
Talla promedio	1.62 m	1.60 m

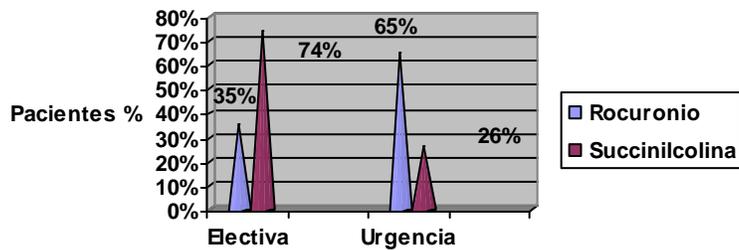
Grafica # 1 distribución de hombres y mujeres por grupo



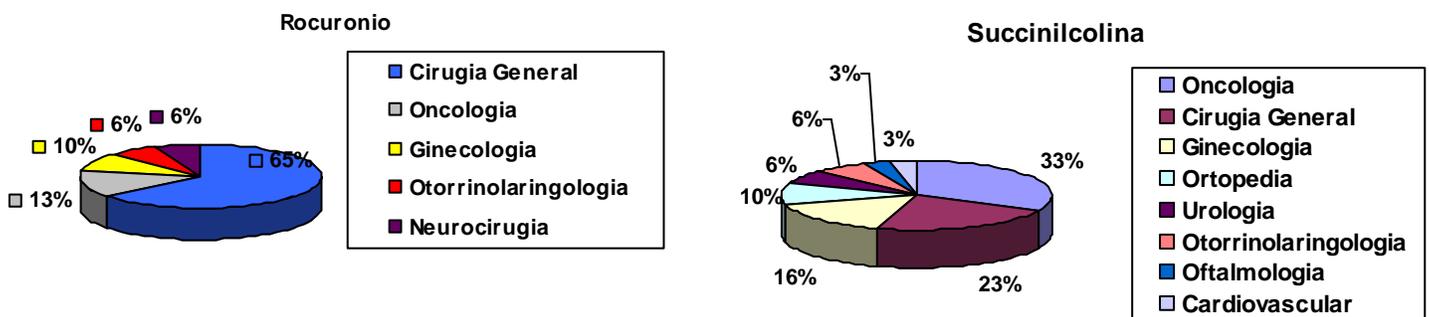
Grafica # 2 porcentaje de pacientes en relación al estado físico



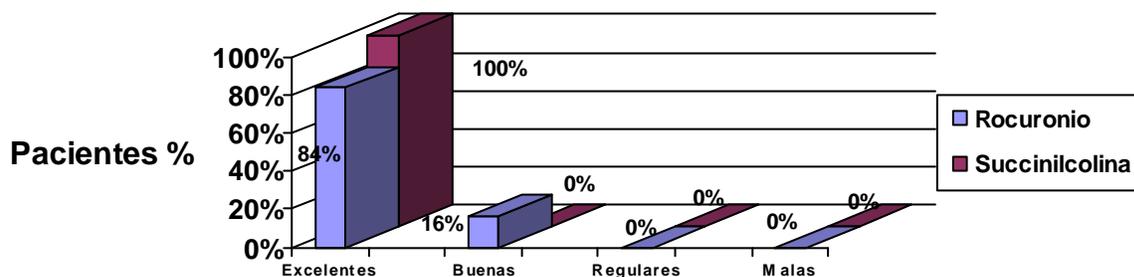
Grafica # 3 proporción de cirugía Electiva-Urgencia



Grafica # 4 relación de servicios participantes por grupo



Grafica # 5 Condiciones de intubacion de acuerdo a la escala de Domaol Mehta



Grafica # 6 puntaje de la escala de Domaol Mehta

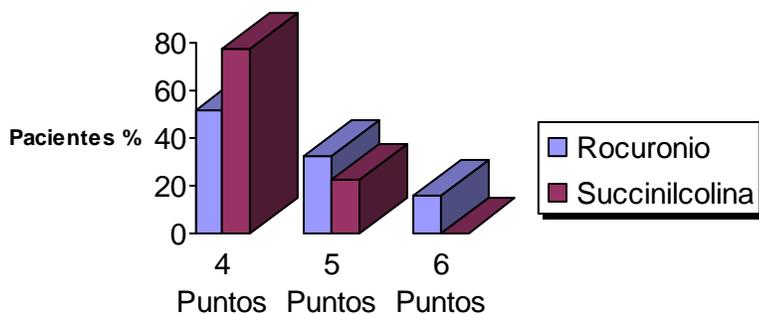


Tabla # 2 porcentaje obtenido en el TOF

PORCENTAJE DE TOF AL MINUTO	ROCURONIO	SUCCINILCOLINA
Mínimo	3 %	0%
Máximo	25 %	16 %
Promedio	11.9 %	7.6 %

Tabla # 3 Dosis de relajantes empleadas

DOSIS	ROCURONIO	SUCCINILCOLINA
Dosis mínima de relajante	30 mg	40 mg
Dosis máxima de relajante	50 mg	100 mg
Dosis promedio de relajante	41.48 mg	66.61 mg

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rorvik K. COMPARISON OF LARGE DOSE OF VECURONIUM FOR PROLONGED MUSCULAR BLOCKADE. Br J Anaesth 1988; 61, 189-185.
2. Otero A.R. EVALUACION DE LA SELECTIVIDAD DEL BROMURO DE VECURONIO POR LA MUSCULATURA OROLARINGEA Y SU APLICACION CLÍNICA. Med Intensiva 2000; 24: 257-261
3. Cooper, R. COMPARISON OF INTUBATING CONDITIONS AFTER ADMINISTRATION OF ORG 9426 (ROCURONIUM) AND SUXAMETHONIUM. Br J Anaesth 1992; 69: 269-273.
4. Friederich. K. EVALUATION OF THE ENDOTRACHEAL INTUBATING CONDITIONS OF ROCURONIUM (ORG 9426) AND SUCCINILCHOLINE IN OUTPATIENT SURGERY. Anaesth Anal: 1992; 75: 37-40
5. Estecha M.C, Chamorro C. Romera M. USO RACIONAL DE LOS BLOQUEANTES NEUROMUSCULARES EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS. Med intensiva 1995; 19: 371-378.
6. Chamorro C. Martínez Melgar J.L. Romera M.A. Ruiz de Luna R. de La Calle N. Borralló J.M. USO DE ROCURONIO EN LA SECUENCIA RÁPIDA DE INDUCCIÓN-INTUBACIÓN DE LOS PACIENTES CRÍTICOS. Med Intensiva 2000; 24: 253-256
7. Solera M. J. Álvarez G. J: Relajantes MUSCULARES EN ANESTESIA Y TERAPIA INTENSIVA. 2ª edición. Madrid. Arán, 2000: Cap 2: 139-146.
8. Lagunas A.D. RECENT AVANCES IN RAPID SEQUENCE INTUBATION. PART II. IN: Health AtoProfesional CME Program 1996; Cap. 18: 237-241
9. Sieber T, Zbinden A, Curatolo M, Shorten G. TRACHEAL INTUBATION WITH ROCURONIUM USING THE "TIMING PRINCIPLE. Anesth Analg 1998; 86: 1137-1140
10. Foldes F.F: THE IMPACT OF NEUROMUSCULAR BLOCKING AGENT ON THE DEVELOPMENT OF ANAESTHESIA AND SURGERY. 1ª edición. Harold Griffith Memorial Lecture, Montreal, 1989. Cap 3: 356-362
11. Savarese J.J: DOES CLINICAL ANAESTHESIA NEED NEW NEUROMUSCULAR BLOCKING AGENT? Anesthesiology 1975; 42: 236-239,.
12. Hull C.J. The SAFETY OF NEW DRUGS. Br J Anaesth 1989; 62: 587,.
13. Cotton R.B. THE LOWER OESOPHAJEAL SPHINCTER AND ANAESTHESIA. Br J Anaesth 1984; 56: 37-39.

14. Feldman S.A: THE IDEAL RELAXANTE IN: MUSCLE RELAXANTS, 2<sup>a</sup> edicion Philaphia. WB, Saunder, 1979 Cap 5: 518-521
15. Álvarez. J: RELAJANTES MUSCULARES EN ANESTESIA Y TERAPIA INTENSIVA. Editorial Libro del Año, Madrid, España 1996. Cap 4: 327-335
16. Magorian, T. COMPARISON OF ROCURONIUM, SUCCINILCHOLINE AND VECURONIUM FOR RAPID SEQUENCE INDUCTION OF ANESTHESIA IN ADULT PATIENTS. *Anesthesiology* 1993; 79: 913-918.
17. Tang, J. COMPARISON OF ROCURONIUM AND MIVACURIUM TO SUCCINILCHOLINE DURING OUTPATIENT LARINGOSCOPY SURGERY. *Anesth Analg.* 1996; 82: 994-998.
18. Wierda. J. CLINICAL OBSERVATIONS ON THE NEUROMUSCULAR BLOCKING ACTION OF ORG 9426, A NEW STEROIDAL NON-DEPOLARIZING AGENT. *Br J Anaesth* 1990; 64: 521-523.
19. Dundee, J: CLINICAL ANAESTHETIC PHARMACOLOGY. 1<sup>a</sup> edicion, churchil Livingstone. UK. 1981 Cap 5: 432-440
20. Szenohradzky, J. PHARMACOKINETICS OR ROCURONIUM BROMIDE (ORG 9426) IN PATIENTS WITH NORML RENAL FUNCTION OR PATIENT UNDERGOING CADAVER RENAL TRANSPLANTATION. *Anesthesiology* 1992; 77: 899-904.
21. Miller R: ANESTHESIA. 4<sup>a</sup> edition. Churchil Livingstone UK. 1994 Cap 3: 356-360
22. Quill. T. CLINICAL RESPONSES TO ORG 9426 DURING ISOFLURANE ANESTHESIA. *Anesth Analg* 1991; 72: 203-206.
23. Naguib. M. DIFFERENT PRIMING TECHNIQUES, INCLUDING MIVACURIUM ACCELERATE THE ONSET OF ROCURONIUM. *Can J Anaesth.* 1994; 41: 902-907.
24. Sanín A. Efecto DE LA DOSIS DE CEBADO EN LAS CONDICIONES DE INTUBACIÓN CUANDO SE UTILIZA ROCURONIO COMO RELAJANTE NEUROMUSCULAR. *Eur. J Anaesth*, 1996; 14(3): 123-126.
25. Álvarez G.J.A, Estelles M.E, Fabregat J, Pérez F, Brugger A.J. PHARMACOKINETLCS AND PHARMACODYNAMICS OF ROCURONIUM BRAMIDE IN ADULT PATLENTS. *Eur. J Anaesth*, 1994; 11(9): 53-56.
26. England A.J. ROCURONIUM AND TIRE ONSET/OFFSET PARADOX. *Anesth Pharmacology Review* 1994; 5: 212-217.

27. Otero A.R. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES DE INTUBACIÓN ENTRE EL BROMURO DE ROCURONIO Y LA SUCCINILCOLINA EN PACIENTES CON ESTOMAGO LLENO. Br J Anaesth 1988; 65: 137-139.
28. Andújar R, De Larrobla M, Balverde M, Saralegui J. COMPARACIÓN DE CONDICIONES DE INTUBACIÓN OROTRAQUEAL OBTENIDAS CON ROCURONIO ADMINISTRADO EN SECUENCIA INVERSA Y SUCCINILCOLINA EN SECUENCIA RÁPIDA Anest Analg Reanim 2001;17: 116-125