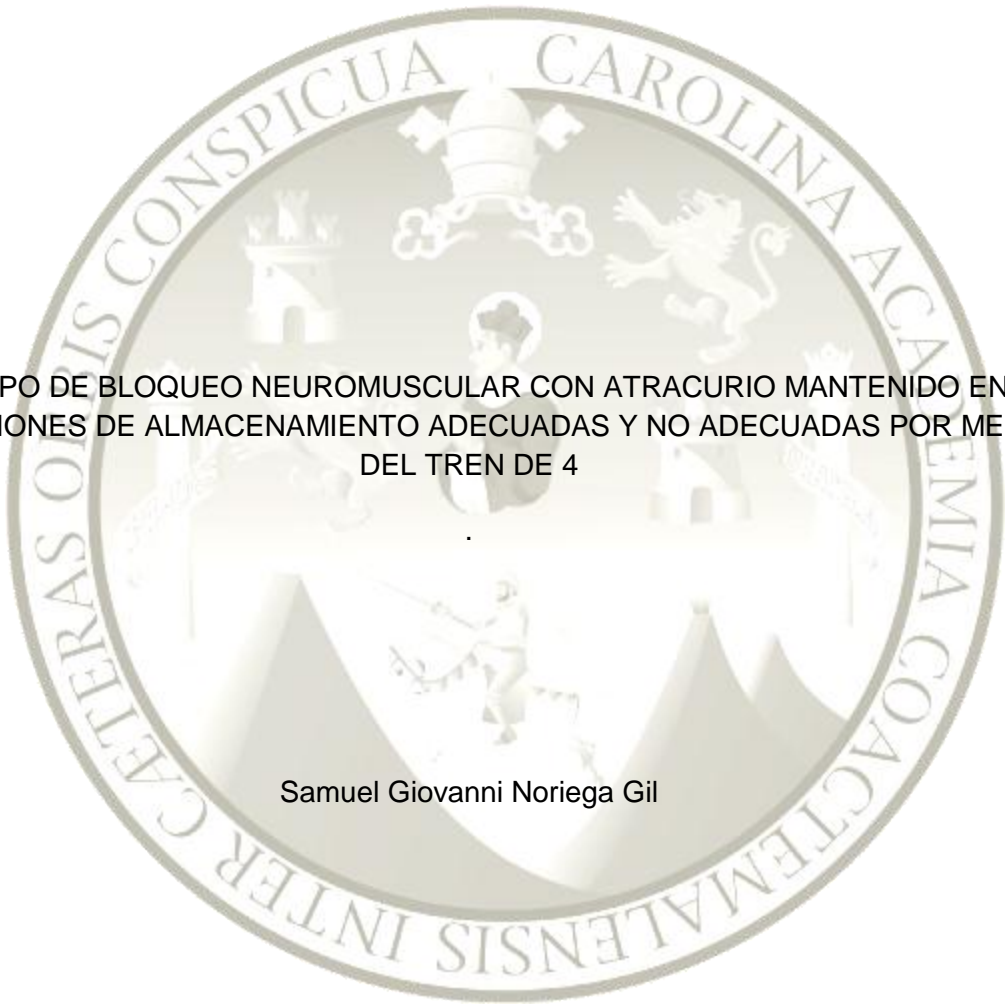


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, surrounded by various heraldic symbols including a crown, a lion, and a cross. The shield is set against a background of a mountain range. The circular border of the seal contains the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERAS OBIS CONSPICUA CAROLINA" in a serif font.

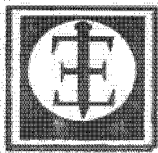
TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS POR MEDIO
DEL TREN DE 4

Samuel Giovanni Noriega Gil

Tesis:

**Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Posgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas.**

**Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología
Para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología
Enero 2016**



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El Doctor: Samuel Giovanni Noriega Gil

Carné Universitario No.: 100022888

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el trabajo de tesis "TIEMPO DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS POR MEDIO DEL TREN DE 4"


Que fue asesorado: Dra. Nora Flores

Y revisado por: Dra. Silvia Lucrecia Juárez Fernández MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para enero 2016.

Guatemala, 26 de noviembre de 2015


Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado


Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

/mdys



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala 18 de Agosto del 2015.-

Doctor:
Oscar Villatoro MSc.
Coordinador Docente del Programa de Maestría en
Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología.-
I.G.S.S. - U.S.A.C.

Estimado Dr. Villatoro:

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que el informe final de la tesis "TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS POR MEDIO DEL TREN DE 4" elaborado por el Dr. Samuel Giovanni Noriega Gil ha sido revisado y aprobado al llenar los requisitos solicitados por la Maestría en Ciencias Médicas con especialidad en Anestesiología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

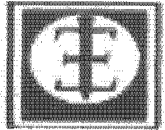
Adjunto le envié el documento,

Atentamente,


Dra. Nora Flores
Anestesióloga
Col. No. 7921

Dra. Nora Flores
Asesora de Tesis
Anestesióloga
Hospital General de Enfermedades
I.G.S.S

cc. Archivo



ESCUELA DE
ENFERMERIA Y
MEDICINA

Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala 18 de Agosto del 2015.-.-


Doctor:
Oscar Villatoro MSc.
Coordinador Docente del Programa de Maestría en
Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología.-
I.G.S.S. - U.S.A.C.

Estimado Dr. Villatoro:

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que el informe final de la tesis "TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS POR MEDIO DEL TREN DE 4" elaborado por el Dr. Samuel Giovanni Noriega Gil ha sido revisado y aprobado al llenar los requisitos solicitados por la Maestría en Ciencias Médicas con especialidad en Anestesiología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular, me despido de usted,

Atentamente,


Dra. Silvia Juárez Fernández
MSc. Anestesiología
Colegiado 8,210
Dra. Silvia Lucrecia Juárez Fernández MSc
Revisora de Tesis
Jefe de Servicio de Anestesiología
Hospital de Gineco-Obstetricia
I.G.S.S.

cc. Archivo



Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala 18 de Agosto del 2015

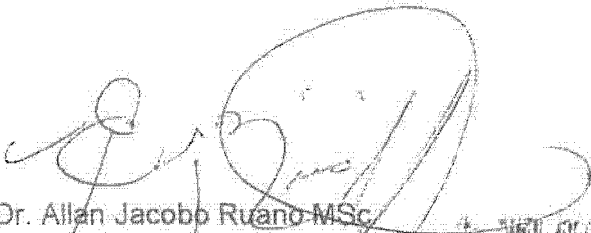
Doctor:
Oscar Villatoro MSc.
Coordinador Docente del Programa de Maestría en
Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología.-
I.G.S.S. - U.S.A.C.

Estimado Doctor Villatoro:

El motivo de la presente es el de hacer de su conocimiento que el Informe Final de la tesis con título: "TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS POR MEDIO DEL TREN DE 4" elaborado por el Dr. Samuel Giovanni Noriega Gil ha sido revisado y aprobado llenando los requisitos solicitados por la Maestría en Ciencias Médicas con especialidad en Anestesiología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular, me despido de usted,

Atentamente,


Dr. Allan Jacobo Ruano MSc.
Asesor Metodológico de Investigación
En la Maestría en Ciencias Médicas
Con Especialidad en Anestesiología
Facultad de Ciencias Médicas
USAC

AL SEÑOR OSCAR VILLATORO
DIRECTOR Y COORDINADOR
DE LA MAESTRÍA EN
CIENCIAS MÉDICAS
002 2251 5400

INDICE DE CONTENIDOS

Índice de tablas.....	i
Índice de Graficas.....	ii
Resumen.....	iii
I. Introducción.....	01
II. Antecedentes.....	02
2.1 Atracurio.....	02
2.1.1 Farmacocinética.....	03
2.1.2 Acción y mecanismo.....	03
2.1.3 Formas de administración.....	04
2.1.4 Efectos colaterales.....	05
2.1.5 Interacciones.....	06
2.2 Tren de 4 (TDC).....	08
III. Objetivos.....	10
3.1 Objetivo general.....	10
3.2 Objetivo específico.....	10
IV. Hipótesis.....	11
4.1 Hipótesis alterna.....	11
4.2 Hipótesis nula.....	11
V. Material y métodos.....	12
5.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
5.2 Población.....	12
5.3 Muestra.....	12
5.4 Sujeto de estudio.....	13
5.5 Criterios de inclusión.....	13
5.6 Criterio de exclusión.....	13
5.7 Definición y operacionalización de las variables.....	14
5.8 Procedimiento.....	16
5.9 Instrumento de recolección de datos.....	17
5.10 Procedimiento de recolección de datos.....	17
5.11 Plan de análisis.....	17
5.12 Alcances y limitantes.....	18
5.12.1 Alcances.....	18
5.12.2 Limites.....	18
5.13 Aspectos éticos.....	18
VI. Resultados.....	19
VII. Análisis y Discusión.....	23
7.1 Conclusiones.....	25
7.2 Recomendaciones.....	26
VIII. Referencias Bibliográficas.....	27
IX. Anexos.....	30
9.1 Anexo 1: Instrumento de recolección de datos.....	30
9.1 Anexo 2: Consentimiento informado.....	31
9.1 Anexo 3: Guía de manejo para atracurio en sala de operaciones.....	32

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla No. 1:	19
Tabla No. 2:	20
Tabla No. 3:	20
Tabla No. 4:	21
Tabla No. 5:	21
Tabla No. 6:	22
Tabla No. 7:	22

INDICE DE GRAFICAS

Página

Grafica No. 1: 19

RESUMEN

Durante la práctica médica se utilizan medicamentos que se someten a diversas condiciones de almacenamiento, sufriendo alteraciones físicas y/o químicas, entre las cuales pueden presentar pérdida de potencia provocando un mayor consumo y formación de compuestos tóxicos. Este estudio se enfocó en el besilato de atracurio; relajante muscular no despolarizante, utilizado en anestésias generales cuando éste sea de elección. Como cualquier otro medicamento requiere de condiciones adecuadas de almacenamiento para conservarse y no presentar alguna alteración. Mayormente los medicamentos se ven afectados por las diferentes temperaturas a las que se encuentran almacenados. El estudio comparó el tiempo de bloqueo neuromuscular que se presenta cuando se administra el besilato de atracurio almacenado a temperatura de 2 a 8°C, con el que se encuentra a temperatura ambiente. Se realizó un estudio analítico transversal a 354 pacientes; sometidos a procedimientos anestésicos en cirugía de apendicetomía en el Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social durante Mayo a Agosto del año 2013. En donde se les aplicó el instrumento de recolección de datos que incluye 5 datos del paciente, 4 datos del medicamento y 2 datos del tiempo de cirugía. Se realizó un análisis estadístico por medio de T student para variables independientes correspondiente a 18.026, con grados de libertad de 301, con un nivel de confianza del 99%, una probabilidad del 50% y un margen de error del 3%. Al relacionar el valor de T student con los valores críticos se observó que éste es mayor que los valores de pt de una cola y pt de dos colas, los cuales son de 1.64 y 1.96 respectivamente; por consiguiente se acepta la hipótesis alterna la cual se estipula que sí existe diferencia significativa entre el tiempo de bloqueo por el atracurio almacenado a una temperatura menor de 8°C y el almacenado a una temperatura mayor a 8°C.

I. INTRODUCCION

Los medicamentos están sujetos a diversas alteraciones durante el proceso de fabricación, distribución y almacenamiento las cuales pueden repercutir en pérdida de potencia, en formación de compuestos tóxicos y en aumento del consumo del mismo. El besilato de atracurio es un relajante muscular no despolarizante, utilizado ampliamente en las distintas intervenciones quirúrgicas donde la anestesia general es de elección; y como cualquier otro medicamento, requiere de ciertas condiciones para mantener su potencia adecuada, vida media y tiempo de utilidad; ya que principalmente se ve afectado por la temperatura a que se encuentra almacenado. El besilato de atracurio pierde su potencia a un ritmo de 6% al año si éste es refrigerado de 2 a 8 °C y un 5% por mes si es almacenado a 25°C. Si se cumpliera con los requisitos de almacenamiento del atracurio, se traduciría en la utilización de dosis correctas a tiempos correctos, menor acumulación de metabolito, los cuales son laudanosina y acrilatos; la forma de medir el efecto de éste y otros relajantes musculares se conseguiría por medio del tren de 4.

Con este estudio se corroboraron las medidas de almacenamiento, transporte, uso de este relajante, y por medio de los resultados se presenta una guía de manejo para mejorar la cadena de frío existente para el medicamento.

Así también, la importancia de este estudio estriba en la falta de estudios relacionados, describiendo el manejo del medicamento estudiado o de algún otro medicamento, por lo que con este estudio se sienta precedente, para la mejora y optimización en el uso del medicamento aplicable a dosis y tiempos de refuerzo; con el fin de obtener mejores resultados para el paciente.

Dicho estudio se realizó en el Hospital General de Enfermedades debido al alto consumo de atracurio, así también por ser el único nosocomio que cuenta con el tren de 4.

II. ANTECEDENTES

2.1 ATRACURIO

Durante la década de los 70, existían y eran utilizados relajantes musculares que tenían efectos secundarios, por lo que en ese tiempo comenzó la búsqueda de uno que tuviera características ideales (menor efecto secundario).¹

Las características que tenía que reunir el relajante buscado eran: potente, no despolarizante, sin efectos cardiovasculares, con latencia rápida y de corta duración de acción, sin efectos acumulativos, sin efectos autonómicos y no histaminogénicos, y así también, sin efectos de metabolitos, no acumulativo siendo independiente la eliminación de la función hepática y renal.¹

El atracurio es un relajante neuromuscular no despolarizante, útil en la relajación muscular necesaria en la cirugía general, la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica; es un compuesto del amonio cuaternario clasificado como un agente bloqueante neuromuscular no despolarizante de acción intermedia, derivado distante de la d-tubocurarina, tiene una estructura voluminosa con un peso molecular de 1243.49. La estructura bis-benzolisquinolínica es la responsable del método de degradación del atracurio.^{2,3}

En algunas literaturas se encuentra que el atracurio tiene las siguientes características y debe ser almacenado de la siguiente manera: almacenarse entre 4 – 5 °C⁴. En otras literaturas se encuentra el rango entre 2 y 8 °, perdiendo potencia a razón de 6% por año, y a 25 °C la potencia disminuye 5% por mes.^{1,4,5}

En un estudio publicado por Silgado R y colaboradores, hacen referencia a 177 medicamentos que se encuentran dentro del grupo de medicamentos termolábiles y sus desviaciones de temperatura permisibles, encontrando que el atracurio almacenado durante un mes a temperatura de 30 °C pierde un 8% de efectividad y no debería ser utilizado, siendo desechado. El dato obtenido fue por medio de consultas a los diferentes fabricantes llegando a dicho consenso, y permitiendo al atracurio a 30 °C solo durante el transporte del mismo.^{6,7}

2.1.1 Farmacocinética

El atracurio tiene como característica principal una corta duración, con un mecanismo de degradación único, el cual es especialmente químico.

Experimenta un extenso metabolismo seguido a la inyección intravenosa, descomponiéndose a pH de 7.4 y 37, con menos del diez por ciento excretado sin cambios en la orina. El atracurio es metabolizado por dos distintos mecanismos, la eliminación pH dependiente de Hoffman y la hidrólisis éster independiente de la colinesterasa plasmática en un tiempo aproximado de 20 minutos. La eliminación de Hoffman es una rotura espontánea no enzimática a temperatura y pH fisiológicos. La hidrólisis éster es mediada por ésterasas no específicas no relacionadas con la colinesterasa plasmática. Ambas rutas para la eliminación son independientes de la función renal y hepática.^{1,8,9}

La Laudanosina, una amina terciaria que cruza la barrera hemato-encefálica, es un subproducto de las dos vías del metabolismo. La laudanosina ha sido asociada a vasodilatación y a estimulación del sistema nervioso central en el modelo animal, incluyendo cambios electroencefalográficos que indican actividad convulsiva. Sin embargo, el significado clínico de la toxicidad de la laudanosina en humanos no ha sido confirmado, a pesar de las infusiones continuas de atracurio en pacientes en las unidades de cuidados intensivos.¹⁰

2.1.2 Acción y mecanismo

Es agente de bloqueo neuromuscular no despolarizante de tipo isoquinolínico, con una duración de acción intermedia. El atracurio antagoniza la acción neurotransmisora de la acetilcolina por la unión competitiva con los lugares de receptor colinérgico de la placa motora.^{2,11,12}

La dosis de bloqueo neuromuscular DE_{95} es 0,23 mg/kg. La duración clínicamente efectiva de una dosis única en bolus de 0,5 mg/kg (aproximadamente 2 x DE_{95}) está en la región de 40 minutos en adultos sanos.^{2,12}

2.1.3 Formas de Administración

En adultos la vía de administración más utilizada es la inyección intravenosa, con dosis para adultos de 0,3 a 0,6 mg/kg, aunque en otras bibliografías se refieren de 0.3 a 0.5, las cuales están aún dentro del rango especificado (dependiendo de la duración del bloqueo completo requerido) y suministrará relajación adecuada durante 15 a 35 minutos. La intubación endotraqueal puede estar completada generalmente en los 90 segundos.^{1,2,13,14}

El bloqueo completo se puede prolongar con dosis suplementarias de 0,1 a 0,2 mg/kg según se requiera o al primer signo de recuperación espontánea del paciente. La dosificación suplementaria no suministra un aumento de la acumulación del efecto del bloqueo neuromuscular. La recuperación espontánea desde el final del bloqueo completo se produce alrededor de los 30 minutos, medido por la restauración de la respuesta tetánica del 95% de la función neuromuscular normal o tren de 4.¹

El bloqueo se puede revertir por dosis estándares de agentes anticolinesterásicos, tales como neostigmina y edrofonio, acompañado o precedido por atropina, sin evidencia de recurarización siendo revertido después de los 30 minutos mencionados con anterioridad para no producir un bloqueo de fase II.¹⁵

Se menciona que la hipotermia, a una temperatura corporal de 25°C a 26°C, reduce la velocidad de inactivación de atracurio, por lo tanto, el bloqueo neuromuscular completo se puede mantener en aproximadamente la mitad de la velocidad de perfusión original a estas bajas temperaturas o incluso extenderse.¹⁶

Dentro de sus usos especiales se menciona la utilización en pacientes de Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) (siendo el relajante de elección): Tras una dosis inicial en bolus de 0,3 a 0,6 mg/kg, se puede utilizar para mantener el bloqueo neuromuscular administrando una perfusión intravenosa continua a velocidades de entre 11 y 13 g/kg/min (0,65-0,78 mg/kg/hora). Esto dependiendo del paciente debido a una amplia variabilidad en cuanto a los requerimientos de dosis. Velocidades de perfusión de incluso 4,5 g/kg/min (0,27 mg/kg/hora) o incluso tan altas como 29,5 g/kg/min (1,77 mg/kg/hora) son las necesarias en algunos pacientes.²

La velocidad de la recuperación espontánea del bloqueo neuromuscular después de la perfusión intravenosa es independiente de la duración de la

administración. Se puede esperar una recuperación espontánea de una relación de tren de 4 de más de 0,75 (la relación de la altura de la cuarta a la primera contracción en un tren de 4) que se produzca en una media de aproximadamente 60 minutos. En los ensayos clínicos se ha observado un rango de 32 a 108 minutos.²

En niños de más de un mes de edad la dosis es la misma que la de adultos en base al peso corporal.

En los pacientes ancianos, se puede utilizar en forma de dosis estándar. Se recomienda, sin embargo, que la dosis inicial sea la del límite inferior del rango, y que se administre lentamente.

En pacientes con insuficiencia renal y/o hepática, se puede utilizar en forma de dosis estándar a todos los niveles de función hepática o renal, incluyendo fallo terminal. En pacientes con enfermedad cardiovascular clínicamente significativa, la dosis inicial se deberá administrar pasado un periodo de 60 segundos.¹⁷

2.1.4 Efectos Colaterales

Liberación de Histamina, reacciones de hipersensibilidad: con este medicamento existe la posibilidad de liberación de histamina en pacientes susceptibles durante su administración, la respuesta varía de enrojecimiento de la piel, a hipotensión, taquicardia y broncoespasmo, hasta inclusive edema angioneurotico. La reacción cutánea es la más frecuente.^{1,18}

Bloqueo vagal: no se ha encontrado evidencia de contener propiedades de bloqueo vagal o gangliónico significativas al rango de dosis recomendada. Consecuentemente, no tiene efectos significativos en la frecuencia cardíaca ni en la variación de la presión en rango de dosis recomendada y no tendrá efecto contrapuesto de la bradicardia producida por muchos agentes anestésicos o por estimulación vagal durante la cirugía.¹

En las enfermedades neuromusculares como miastenia grave: al igual que otros agentes de bloqueo neuromuscular no despolarizantes, se puede esperar un aumento de la sensibilidad a atracurio en pacientes con miastenia gravis, con otras formas de enfermedad neuromuscular y con desequilibrio electrolítico grave.²

La hipertermia maligna: estudios en animales susceptibles (cerdo) de hipertermia maligna y estudios clínicos en pacientes susceptibles de hipertermia maligna indican que no desencadena este síntoma.²

En pacientes que han sufrido quemaduras, se puede desarrollar resistencia requiriendo un aumento de la dosis dependiendo del tiempo transcurrido desde la formación de la quemadura y la duración de la misma.²

Con respecto a la excitabilidad cerebral: Se ha asociado a la laudanosina, un metabolito del atracurio, con efectos excitatorios cerebrales cuando se administra a animales de laboratorio. Aunque se han observado crisis en pacientes ingresados en UCI que están recibiendo atracurio, no se han atribuido en ningún caso a la laudanosina o al atracurio, incluso después de semanas de perfusión intravenosa continúa.²

2.1.5 Interacciones

Es de suma importancia conocer las interacciones que presenta este medicamento, ya que muchos de los pacientes que se manejan dentro de sala de operaciones cuentan con enfermedades coexistentes y por ende toman algún tipo de medicamento para controlarse; por lo que hay evidencia clínica que esas diferentes interacciones puede potenciar al fármaco:

- Anestésicos inhalantes (desflurano, halotano, isoflurano, sevoflurano): por posible adición de sus efectos miorelajantes.
- Anestésicos inyectables (ketamina): posible potenciación del bloqueo neuromuscular.
- Anfotericina B: debido a la hipocalcemia producida por la anfotericina.
- Antagonistas del calcio (nifedipina): por posible disminución de la liberación de acetilcolina al disminuir la cantidad de calcio presente en las terminaciones nerviosas.
- Beta bloqueantes: por disminución de la transmisión de los impulsos a las terminaciones nerviosas motoras.

- Ciclosporina: no se ha establecido el mecanismo.
- Vecuronio: posible efecto sinérgico de ambos bloqueantes.¹⁹

Además, existen evidencias clínicas de interacción entre atracurio y los siguientes medicamentos:

- Antiepilépticos (carbamazepina, fenitoína): disminución del bloqueo neuromuscular, por posible antagonismo a nivel de la placa neuromotriz o bien por inducción del metabolismo hepático del bloqueante neuromuscular.

Existen evidencias clínicas de interacción de otros bloqueantes neuromusculares con los siguientes medicamentos, en los que se ha registrado potenciación del bloqueo neuromuscular:

- Antiarrítmicos (procainamida, quinidina): por alargamiento del período refractario retrasando por ello la respuesta muscular al impulso nervioso o al estímulo de acetilcolina.
- Antibióticos (aminoglucósidos, clindamicina, penicilinas, polipeptídicos, vancomicina): por disminución de la acetilcolina en la placa neuromotriz.
- Diuréticos depletors de potasio: debido a la hipokalemia producida por el diurético.
- Diuréticos del asa (furosemida): puede tener un efecto dual, según la dosis a la que se administre el diurético.
- Sales de magnesio (magnesio, sulfato IV): por posible potenciación del bloqueo neuromuscular por incremento de los niveles de magnesio.^{2,20}

2.2 Tren de 4 (TDC):

Es un patrón, el cual está indicado para evaluar el inicio, la intensidad y la recuperación del bloqueo neuromuscular. Consiste en grupos de cuatro pulsos supramáximos de 200 ms de duración, cada 0.5 s (2Hz).²¹

El grado de relajación o del bloqueo neuromuscular se determina cuando se compara la amplitud de la primera respuesta con la de la segunda, tercera y cuarta. El debilitamiento de la respuesta (reducción de la amplitud del movimiento) proporciona la base para evaluar el grado de relajación al establecer la relación de la cuarta respuesta con respecto a la primera $T4/T1$. La cuarta respuesta (T4) desaparece a una profundidad de bloqueo de aproximadamente 75% (altura de la primera respuesta: 25% del control). La tercera respuesta (T3) desaparece a una profundidad de bloqueo de aproximadamente 80% (altura de la primera respuesta: 20% del control). La segunda respuesta (T2) desaparece a una profundidad de bloqueo de aproximadamente 90% (altura de la primera respuesta: 10% del control). La primera respuesta (T1) desaparece a una profundidad de bloqueo del 100% (altura de la primera respuesta 0%, bloqueo intenso).^{21,22,23}

Número de estímulos (de un tren de cuatro)	Grado de relajación (% de receptores ocupados)
0	100%
1	95%
2	90%
3	85%
4	<75%

Se define como cociente TDC ($T4/T1$) a la altura de la cuarta respuesta dividida por la altura de la primera de un mismo TDC. Cuando el valor es menor a 0,6 (60%), existen signos clínicos de debilidad muscular como ptosis palpebral, dificultad para tragar y en la fonación; con valores mayores de 0,7 (70%) el paciente puede abrir los ojos, tragar, toser, levantar la cabeza, apretar la mano, sacar la lengua, levantar los miembros inferiores, etc.^{22,23}

El TDC es una técnica simple utilizada para el monitoreo del uso de RMND (relajantes musculares no despolarizantes). Los prematuros (< 32 semanas) tienen valores menores de TDC que los recién nacidos de término y hasta el mes de vida, la altura de la cuarta respuesta del TDC es del 95%, posiblemente por inmadurez de la unión neuromuscular. También se utiliza para diferenciar el bloqueo despolarizante del no despolarizante: en el primer caso no hay desvanecimiento de las 4 respuestas, sino que éstas conservan la misma altura; en el segundo, sí se observa desvanecimiento de las respuestas.^{22,23}

El TDC no requiere una respuesta control, ya que el cociente TDC (T4/T1) en ausencia de bloqueo neuromuscular es de 1. El número de respuestas evocadas por los cuatro estímulos puede determinar la profundidad del bloqueo. Con respuestas inferiores al 20% de estímulo único o ausencia de T1 no se debe intentar la reversión de los RMND con anticolinesterásicos si se ha administrado un relajante muscular de duración intermedia. Si el RM es de larga duración, no se deberá iniciar la reversión farmacológica hasta que aparezcan tres respuestas del TDC.^{22,23,24,25}

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- 3.1.1 Comparar el tiempo de bloqueo neuromuscular que se presenta con la administración de besilato de atracurio almacenado a temperatura adecuada al de temperatura ambiente en el Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social – IGSS.

3.2 Específicos

- 3.2.1 Verificar si el tiempo de bloqueo neuromuscular es el adecuado con atracurio almacenado de 2 °C a 8 °C.
- 3.2.2 Determinar la T⁰ del atracurio dentro de las instalaciones de sala de operaciones en el Hospital General de Enfermedades.
- 3.2.3 Establecer un protocolo de manejo de atracurio dentro de sala de operaciones para su mejor almacenamiento.

IV. HIPOTESIS

4.1 Hipótesis alterna:

Hipótesis: Existe diferencia significativa entre el tiempo de bloqueo por el atracurio almacenado a una temperatura menor de 8°C y el almacenado a mayor temperatura.

4.2 Hipótesis nula:

Hipótesis H_0 : No existe diferencia significativa entre el tiempo de bloqueo por el atracurio almacenado a una temperatura menor de 8°C y el almacenado a mayor temperatura.

V. MATERIAL Y METODOS

5.1 Tipo y diseño de investigación: Estudio analítico transversal, realizado en el Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social Zona 9 Guatemala, Guatemala, durante el año 2013.

Unidad de Análisis

- Datos clínicos y terapéuticos obtenidos por medio del instrumento de recolección de datos diseñado para dicho estudio, los cuales fueron obtenidos durante la aplicación de la anestesia en procedimientos de apendicetomía.

Unidad de Información

- Pacientes adultos mayores de 18 años ingresados a sala de operaciones para cirugía de apendicetomía bajo anestesia general, durante el tiempo que duro el estudio.

5.2 Población: población finita, conformada por pacientes a quienes se les realizaron apendicetomía. Revisión de estadísticas del año 2010 y 2011, se tiene un promedio de 531 pacientes ingresados a sala de operaciones para apendicetomía en 4 meses.

5.3 Muestra: Debido a la falta de datos se asumió una probabilidad del 50% de los pacientes ($p=0.5$). Para una población estimada de 531 pacientes se desea estimar la muestra con un grado de confianza del 95% y un margen de error del 3% (0.03), se calcula una muestra utilizando la siguiente fórmula para el cálculo:

$$n = z^2 pq / e^2$$

$$n = 2.58^2 \times 0.5 \times 0.5 / 0.03^2$$

$$n = 1,067$$

N: población

Z: nivel de confianza (en este caso utilizo 2.58 para un nivel de confianza del 95%)

P: probabilidad de éxito, o proporción esperada (al no tener una proporción esperada se utilizó el 50%)

Q: probabilidad de fracaso (1-p)

E: margen de error (al no tener un valor se utilizó 0.03 que corresponde al 3%)

Al tener el tamaño de nuestra población se ajusta el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$n. = n/1 + (n-1/N)$$

$$a. = 1067/1 + (1067 - 1 / 541)$$

$$a. = 354$$

La muestra es de 354 pacientes para una población de 531 pacientes con una probabilidad del 50% con un porcentaje de error del 3% y un nivel de confianza del 95%.

5.4 Sujeto de estudio:

- Proceso de selección de la muestra no aleatoria, por lo tanto es una muestra probabilística de tipo no aleatoria, tomando en cuenta únicamente a los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión.

5.5 Criterios de Inclusión:

- Todo paciente mayor de 18 años que ingresa a sala de operaciones al Hospital de Enfermedades para apendicetomía que quieran participar en el estudio.
- Apendicetomía menor de 1 hora o hasta 2 horas.
- Pacientes ASA I y II

5.6 Criterios de Exclusión

- Pacientes que no quieran participar en el estudio.
- Pacientes a quienes se les de otro tipo de relajante muscular diferente al atracurio.
- Pacientes sometidos a apendicetomía por más de 2 hora.
- Pacientes con ASA igual o mayor a III

5.7 Definición y Operacionalización de las Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Instrumento
Edad	Tiempo que un individuo a vivido desde su nacimiento hasta un momento determinado	Dato de la edad en años anotado en el registro clínico.	Cuantitativa Discreta	Razón	Boleta de Recolección de datos.
Vida Media del Atracurio Variable dependiente	Es el tiempo necesario para eliminar el 50% del fármaco del organismo. O bien tiempo que tarda la concentración plasmática del fármaco en reducirse a la mitad de sus niveles máximos.	Tiempo de duración del bloqueo neuromuscular del atracurio a reponer segunda dosis.	Cuantitativa Discreta	Razón	Boleta de recolección de datos.

Temperatura Variable independiente	Es una medida de la energía cinética, de los átomos o moléculas que constituyen un objeto material cualquiera.	Temperatura de almacenamiento del atracurio.	Cuantitativa Continua	Razón	Boleta de recolección de datos
Reversión	Fase de anestesia que inicia cuando la intervención quirúrgica finaliza, la cual consiste en despertar al paciente, para ello se suspende la administración de fármacos que se estaban utilizando y al ser metabolizados rápidamente desaparece su efecto con lo que el paciente despierta.	Tiempo que transcurre desde el fin del procedimiento quirúrgico hasta el despertar del paciente.	Cuantitativa discreta	Razón	Boleta de recolección de datos

Tiempo de Cirugía	Intervalo de tiempo que transcurre desde el inicio de la incisión quirúrgica hasta el cierre de la misma	Tiempo transcurrido desde la incisión al cierre de la misma.	Cuantitativa Discreta	Razón	Boleta de recolección de datos
Dosis	Cantidad del medicamento utilizada por Kg de peso	Cantidad del medicamento en mg	Cuantitativa Discreta	Razón	Boleta de recolección de datos

5.8 Procedimiento

El estudio se llevó a cabo en el Hospital General de Enfermedades donde se realizó la rotación de residencia para la maestría en Anestesiología, el cual pertenece al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

- Estudio realizado al mismo tiempo en que se desarrollo el segundo año de residencia, siendo el año 2013.
- Se incluyeron los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión, tanto pacientes programados como emergencias.
- En el estudio se incluyen a todos los pacientes que ingresaron a sala de operaciones para procedimiento quirúrgico de apendicetomía.
- En el área de descanso de sala de operaciones se cuenta con una refrigeradora donde se almacenó diariamente todas las ampollas de Atracurio para ser utilizadas en el estudio hasta alcanzar la muestra de pacientes con administración del medicamento antes mencionado a temperatura de 2 a 8°C. Se compró un termómetro para la medición de la temperatura dentro de la refrigeradora para mantener el rango requerido para el medicamento, siendo monitorizado constantemente.

- Al completar la muestra de pacientes a quienes se les administró atracurio de 2 a 8°C, se procedió a monitorizar la temperatura con un termómetro ambiental dentro de las salas de operaciones para monitorear los valores de almacenamiento del atracurio en dichas salas; para contabilizar los pacientes con atracurio a temperatura ambiente.
- El mecanismo de medición del tiempo de bloqueo neuromuscular con atracurio se comenzó a anotar desde la inducción del paciente ya que en ese momento se administra el relajante muscular en cuestión, hasta la valoración del 4 estímulo con el tren de 4 (aparato proporcionado por el servicio de anestesia). Éste fue el valor anotado en la boleta de recolección de datos. La administración de dosis de refuerzo no fueron anotadas por posibles cambios metabólicos en el paciente.

5.9 Instrumento de Recolección de datos: se realizó una boleta de datos que incluyen 5 datos del paciente, 4 datos del medicamento y 2 datos del tiempo de cirugía.

5.10 Procedimiento de recolección de datos

- El recolector de datos eligió a los pacientes que serán intervenidos quirúrgicamente.
- Se presentó con el paciente y leyó el consentimiento informado.
- Con el paciente que aceptó ser parte del estudio, se inició el procedimiento quirúrgico sin alterar la técnica anestésica (incluye el uso de medicamentos). Se utilizó el medicamento específico para las características del paciente.

5.11 Plan de análisis:

- Una vez tabulados los datos se realizaron pruebas de tendencia central.
- Se identificaron las tendencias de comportamiento de los pacientes.
- Se analizaron las relaciones que existen entre los factores tomados en cuenta.
- Se introdujeron los dos grupos en hoja de Excel para la obtención de la prueba t de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales.
- Lo anterior se plasmó en tablas y gráficas adecuadas a las mismas.
- Se procedió a realizar el análisis y discusión de los resultados.

5.12 Alcances y Limitantes

5.12.1 Alcances: Determinar el tiempo de duración del bloqueo neuromuscular en la primera dosis de atracurio administrada a los pacientes, almacenada a temperatura ideal.

5.12.2 Limitantes: El tiempo de acción del atracurio se ve afectado por alteraciones metabólicas específicas de cada paciente, por lo que estos datos no pueden ser generalizados debido a los concomitantes de cada uno.

5.13 Aspectos éticos:

- Se solicitó el consentimiento informado a todos los pacientes mayores de edad quienes estuvieron de acuerdo en participar en este estudio, previo a ser ingresados a Sala de Operaciones.
- Se respetó el anonimato de los pacientes ya que se no se tomó en cuenta el nombre.
- El número de afiliación del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social únicamente se utilizó para identificar cada instrumento de recolección de datos, sin embargo no se tabulo ni se publicó ninguno de estos rubros.
- Se contó con el aval de la Jefa del Servicio del Departamento de Anestesiología de dicho hospital en donde se llevó cabo el estudio.
- En ningún momento se puso en riesgo la vida de ningún paciente al participar dentro de la investigación.
- No se tomó decisiones que hubieran variado el manejo anestésico y en la recuperación anestésica. Únicamente se observó el comportamiento del paciente. No se intervino en las decisiones de anestesiólogo a cargo del paciente.

VI. RESULTADOS

TABLA No. 1

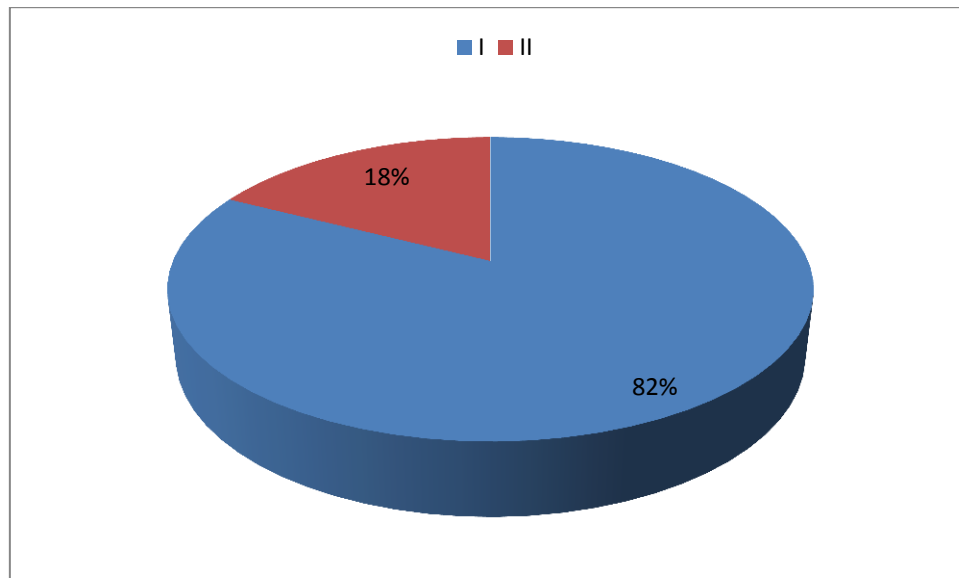
DISTRIBUCION POR EDAD EN PACIENTES DEL ESTUDIO TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS

EDAD (años)	Frecuencia	Porcentaje
18 a 31	195	55.08
32 a 45	130	36.71
46 a 59	24	6.8
60 a 74	2	0.56
75 a 90	3	0.85
TOTAL	354	100%

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Grafica No. 1

ASA DE LOS PACIENTES DEL ESTUDIO TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS



Fuente: Instrumento de recolección de datos

TABLA No. 2

PESO DE PACIENTES DEL ESTUDIO TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS

PESO (kg)	Cantidad	Porcentaje
40	5	1.43
50	21	5.94
60	100	28.25
70	133	37.57
80	72	20.31
90	20	5.65
100	3	0.86
TOTAL	354	100%

Fuente: Instrumento de recolección de datos

TABLA No. 3

DOSIS DE INTUBACION EN PACIENTES DEL ESTUDIO TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS

DOSIS (mgs)	Cantidad	Porcentaje
20	5	1.43
25	21	5.94
30	100	28.25
35	133	37.57
40	72	20.31
45	20	5.65
50	3	0.86
TOTAL	354	100%

Fuente: Instrumento de recolección de datos

TABLA No. 4

VALORES EXTREMOS Y PROMEDIO DE TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO DEL ATRACURIO MANTENIDO DE 2 A 8°C y TEMPERATURA AMBIENTE EN SALA DE OPERACIONES

Temperatura	Valor Mínimo	Valor Máximo	PROMEDIO
2 a 8°C	2 °C	8 °C	6 °C
Ambiental	21 °C	28 °C	24 °C

Fuente: Instrumento de recolección de datos

TABLA No. 5

TIEMPO EN MINUTOS DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO ALMACENADO DE 2 A 8°C Y A TEMPERATURA AMBIENTE EN SALA DE OPERACIONES

Temperatura	Valor Mínimo (min)	Valor Máximo (min)	Promedio (min)
2 a 8 °C	25	50	38
Ambiental	15	60	28

Fuente: Instrumento de recolección de datos

TABLA No. 6

PRUEBA DE T DE STUDENT DEL ESTUDIO TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR
CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO
ADECUADAS Y NO ADECUADAS

Prueba t de Student para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Vida media del atracurio de 2 a 8 °C	Vida media del atracurio a temperatura ambiente
Media	38.5084746	28.4067797
Varianza	16.3081664	39.276772
Observaciones	177	177
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	352	
Estadístico t	18.0261225	
P(T<=t) una cola	3.1618E-52	
Valor crítico de t (una cola)	1.649194	
P(T<=t) dos colas	6.3237E-52	
Valor crítico de t (dos colas)	1.96672623	

Fuente: Instrumento de recolección de datos

TABLA No. 7

DISTRIBUCION DE PACIENTES QUE FUERON REVERTIDOS EN EL ESTUDIO TIEMPO
DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES
DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS

REVERSION	Temperatura Ambiente	Temperatura de 2 a 8 °C	TOTAL	Porcentaje
SI	21	61	82	23.16
NO	154	118	272	76.84
TOTAL	175	179	354	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

VII. ANALISIS Y DISCUSION

Durante la realización del presente estudio se pudo evidenciar que los procedimientos de apendicetomía de los 354 pacientes, la media de edad oscila en los 32 años, y por consiguiente, su mayor incidencia se encuentra entre los 15 y 30 años (Tabla No. 1).

La clasificación de riesgo anestésico de los pacientes en estudio se incluyeron ASA I y II, teniendo un 82% para ASA I, comparado con un 18% para pacientes con ASA II (Grafica No.1). Esto se correlaciona con la incidencia de edad que oscila entre los 15 a 30 años, pacientes jóvenes que no se considera que tengan enfermedades asociadas.

Para el cálculo de la dosis de intubación se utilizó el peso en Kg*0.5 mg de atracurio; según los resultados se obtuvo una media de 69 kg con una dosis de intubación de 34 mg, todo fue debidamente calculado para dar una dosis exacta de intubación. Los datos antes mencionados se relacionan con la Tabla No.2, donde el promedio de peso se encuentra en los 70 kg, así también, con la Tabla No. 3; donde las dosis de intubación se encuentran más concentradas alrededor de los 35 mg, con lo cual se corrobora un buen cálculo de las diferentes dosis con el peso.

A la realización del estudio se obtuvieron temperaturas ambientales en promedio de 24 °C, teniendo valores máximos y mínimos de 28 y 21 °C respectivamente, sin embargo a la utilización de un método de refrigeración el medicamento atracurio mantuvo un promedio de temperatura de 6 °C, oscilando sus valores entre los 2 y 8 °C, la media de temperatura fue aceptada, Tabla No. 4, ya que la teoría indica que para una buena optimización del medicamento se debe encontrar en el rango antes mencionado.

El tiempo de duración del medicamento al cuarto estímulo, medido por medio de la utilización del tren de 4, da como resultado una media de 28 minutos con valores extremos de 15 y 60 minutos para el atracurio a temperatura ambiente y 38 minutos promedio, con valores extremos de 50 a 25 minutos para el atracurio almacenado adecuadamente, aunque según los resultados se observa un valor de 60 minutos para el atracurio a temperatura ambiente solo se presentan en dos pacientes, los cuales se puede atribuir al lento metabolismo del paciente, Tabla No. 5. Según el valor estadístico por medio de T student (Tabla No. 6), para variables dependientes, es de 18.026, con 352 grados de libertad, margen de error del 5%, el cual es mayor que los valores de pt

de una cola y pt de dos colas, los cuales son de 1.64, 1.96 respectivamente, por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación.

El uso de reversión del relajante muscular fue más utilizado con el grupo de pacientes con dosis almacenadas a temperatura adecuada, mas no así en la temperatura ambiente (Tabla No. 7).

Se pudo observar que según datos obtenidos el promedio por procedimiento de apendicetomías es de 75, desde inicio de anestesia hasta final de la misma, esto durante los meses que duro la investigación, así también, presentan valor máximo de 180 minutos y mínimo de 30 minutos.

En el desarrollo del estudio se observó que la aplicación del medicamento: refrigeración a paciente, fue la clave para la adecuada prolongación del mismo.

7.1 CONCLUSIONES

- 7.1.1 Se acepta la hipótesis de investigación por medio de la prueba de t de student para variables iguales la cual determina que sí existe diferencia significativa entre el tiempo de bloqueo del atracurio almacenado a una temperatura de 2 a 8°C y el almacenado a temperatura ambiental, comprobado por medio del valor estadístico t el cual es 18.02; siendo este mayor a 1.64 correspondiente al valor crítico de una cola y 1.96 valor crítico de dos colas, utilizando un valor alfa de 0.05.
- 7.1.2 La utilización del medicamento atracurio almacenado de 2 a 8 °C en el paciente, aumenta la vida media en un promedio de 10 minutos comparado con el almacenado a temperatura ambiente.
- 7.1.3 El 82% de los pacientes incluidos en el estudio durante los procedimientos de apendicetomía corresponden a pacientes ASA I,
- 7.1.4 La dosis de atracurio administrada durante la intubación fue de 35 mg en un 38% de pacientes, debido a que la mayoría de los pacientes tenían un peso de 70 kg.
- 7.1.5 El 55% de los pacientes incluidos en el estudio, que fueron intervenidos quirúrgicamente en el procedimiento de apendicetomía correspondía al rango de edad de 18-31 años.
- 7.1.6 El adecuado uso del tren de 4, ayuda a identificar los momentos para administrar las dosis de refuerzo durante los procedimientos quirúrgicos.

7.2 RECOMENDACIONES

- 7.2.1 Se deberá crear un proceso administrativo que pueda suministrar al grupo de anesthesiólogos del hospital, atracurio almacenado de 2 a 8 °C.
- 7.2.2 Se debería continuar con la cadena de almacenamiento en frío con el atracurio hasta la aplicación del medicamento en el paciente, debido a que el medicamento proporciona una vida media en promedio de 10 minutos más prolongada que la almacenada a temperatura ambiente.
- 7.2.3 Siempre utilizar las dosis adecuadas, ya que utilizando el cálculo adecuado por kg de peso, no se vio ningún efecto adverso por metabolitos activos, ni efectos adversos de otro tipo.
- 7.2.4 Capacitar al grupo de residentes para la utilización adecuada del tren de 4.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Álvarez J.A. et. Al, Relajantes Musculares en anestesia y Terapia Intensiva, Editorial Libro del Año, 1996, España, 581 páginas.
2. Beta, Salud.es, Besilato de Atracurio, 2009 Junio 23. Tomado de: <http://www.salud.es/principio/atracuriobesilato> el día Agosto 16, 2012
3. Duke J. Secretos de la anestesia. 1ª ed. Denver, Colorado: McGraw-Hill Interamericana; 2002.
4. Collins VJ. Anestesiología, anestesia general y regional 2 vols. 3ª ed. México: McGraw-Hill; 1996.
5. PISA, S.A. DE C.V., LABORATORIOS, RELATRAC. Tomado de: <http://www.mufel.net/plm/prods/36104.htm> el día 10 Agosto 2012
6. Abdus S, Gauhar A. Use if Atracurium and its reversal by anaesrhesiologists at a tertiary care hospital. Int Res.J. Pharm, Marzo 2013 Tomado de: http://www.irjponline.com/admin/php/uploads/1671_pdf.pdf . 2013 Mar 4(3): el día 24 de Mayo 2014; 4p.
7. Silgado R., Jimenez M., Herreros A. Desviaciones máximas de las temperaturas permisibles para medicamentos termolábiles. Asr Pharm. 2006. Tomado de <http://farmacia.ugr.es/ars/pdf/350.pdf> el día 18 Agosto 2012: 47(2); 10 paginas
8. Hurford WE. Et al. Anestesia, Massachusetts General Hospital. 6a ed. España: Marbàn; 2005.
9. Medsafe [Base de datos en internet]. Hospira NZ Limited; 2012 – Tomado de: <http://www.medsafe.govt.nz/profs/datasheet/a/Atracuriumbesylateinj.pdf> el día 25 Mayo 2014; 12p.

10. Anesnet. Atracurio. Tomado de: <http://www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/agenda/farmacologia/atracurio.htm> el día 18 Agosto 2012
11. Miller R., Eriksson L, et al. Anestesia 2 vols. 7a ed. España: Elsevier; 2010.
12. Madhavi P., Shishir M., Deepak M., Nalili D. Comparison of intermittent bolus and continuous infusion techniques for administration of atracurium in renal failure. Nat.J.Of.Md.Res. 2012 July – Sept. Tomado de: http://njmr.in/uploads/2-3_376-380.pdf el día 30 de Mayo 2014: 5p.
13. Stoelting R., Dierdorf S, Anestesia y enfermedad coexistente. 4ª ed. España: Elsevier, 2003.
14. Domínguez L., González S., Arias A., Palacios D., López N., Anafilaxia por atracurio. Rev. Aler.Mex, 2013 abril – junio. Tomado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revalেমex/ram-2013/ram132f.pdf> el día 20 Junio 2014; 60(2): 2p.
15. Castillo I. Controversias entre Relajantes Musculares. Tomado de: www.anestesia-dolor.org el día 12 Agosto 2012: 7 paginas.
16. Bustamante R. Farmacología clínica de la Unión Neuromuscular. Tomado de: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/anestesiologia/farmacologia_clinica_union_neuromuscular.pdf.pdf el día 20 julio 2014; 36p.
17. Steinberg D. Potencia y Curso de Acción del Atracurio: Papel del Genero. Rev. Chil. Antes. 2010. Tomado de: http://www.sachile.cl/upfiles/revistas/4c5c1403e055b_original_steinberg.pdf el día 28 julio 2014; 10p.
18. Barash P., Cullen B, et al Anestesia Clínica. 3ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 1997.

19. Osorio G. y Vargas L. Comparacion d la Eficacia del Bloqueo Neuromuscular Con Besilato de Atracurio (Generico) y la Molècula Original (Tracium). Tomado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S101229662007000100007&script=sci_abstract el día 14 Agosto 2014; 4p.
20. Saenz A. Peripheral Nerve Stimulator - Train of Four Monitoring. Medscape. 2013, Tomado de: <http://emedicine.medscape.com/article/2009530-overview> el día 24 Agosto 2014; 2p.
21. Hughes S., Griffiths R., Anaesthesia Monitoring Techniques. 2012, Tomado de: http://www.anaesthesiauk.com/documents/3_12_477.pdf el día 10 Agosto 2014; 4p.
22. Uk Han J. Train-of-four monitoring: overestimation. Korean J Anesthesiol, 2011. Tomado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3110287/pdf/kjae-60-311.pdf> el día 26 Agosto 2014; 2p.
23. Ariza M. Unión Neuromuscular Y Relajantes Musculares. 2003 abril 28. Tomado de: <http://www.anestesianet.com/unal/rnm.htm> el día Marzo 15, 2012
24. Lòpez J., Candia C., Castillo C. La monitorización Neuromuscular y su importancia en el uso de Bloqueantes Neuromuscularesl, 2012. Tomado de: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?f=10&pident_articulo=90156573&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=341&ty=72&accion=L&origen=clysa%20&web=www.revcolanest.com.co&lan=es&fichero=341v40n04a90156573pdf001.pdf el día 20 Agosto 2014; 10p.
25. Kelly P. Reversión de la relajación neuromuscular y medios de monitoreo, 2000. Tomado de http://www.anestesia.org.ar/search/articulos_completos/1/1/177/c.pdf el día 20 Agosto 2014;13 p.

IX. ANEXOS

9.1 Anexo No.1:

Instrumento de Recolección de Datos

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ciencias Médicas

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Maestría en Anestesiología

Boleta de Datos

ASA_____

No de afiliación._____

PESO_____

Dosis de intubación_____

Edad_____

Fecha de vencimiento: _____

Temperatura almacenada: _____

Tiempo de duración de bloqueo (Medido con el tren de 4)

Tiempo de duración al cuarto estímulo: _____

Se utilizó reversión? Si No

Hora inicio de anestesia: Final:

Total en minutos:

9.1 Anexo No. 2:

Consentimiento Informado

La siguiente boleta de recolección de datos es parte de una investigación de la facultad de ciencias médicas, de la universidad de San Carlos de Guatemala acerca de COMPACTACION DEL TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS POR MEDIO DEL TREN DE 4, en sala de operaciones del Hospital General de enfermedad Común - IGSS. Estudio que será realizado por médicos residentes de anestesiología del instituto guatemalteco de seguridad social. Los resultados obtenidos se darán a conocer a las autoridades de la facultad de Ciencias Médicas y del instituto de seguridad social.

Lo que se pretende con el estudio es proporcionar técnicas alternativas, con menos riesgo y costo para el paciente, y así mejorar su analgesia.

Toda la información será confidencial, será utilizada únicamente con fines de investigación.

Formar parte de esta investigación es totalmente **VOLUNTARIA**, si elije no formar parte del presente estudio, usted recibirá el manejo clínico y anestesia habitual.

Yo. _____

He leído y preguntado ventajas y desventajas de formar parte de este estudio. Entiendo que formar parte de este estudio es voluntario, y que puedo retirarme en cualquier momento.

Nombre: _____

Afiliación: _____

Firma o huella

digital: _____

9.1 Anexo No.3:

Guía de manejo para atracurio en sala de operaciones

Atracurio: El Atracurio es un compuesto del amonio cuaternario clasificado con un **agente bloqueante neuromuscular no despolarizante** de acción intermedia.

Almacenamiento dentro de Sala de operaciones: debido a la cadena de frío a la que debe ser sometido el Atracurio, se debe transportar desde Unidosis a sala de operaciones dentro de equipo térmico, el cual mantiene la temperatura de 2 a 8 grados centígrados, luego se debe almacenar en un aparato de refrigeración, para luego ser extraído del mismo en el momento que el Anestesiólogo lo requiera para los diferentes procedimientos a aplicarse. El sistema de refrigeración deberá contar con termómetro para poder ser monitorizado periódicamente y comprobar su margen de temperatura.

Si se presenta apagones, se deberá contar con bolsas de hielo dentro de la refrigeradora para mantener su temperatura hasta que sea restablecida su funcionalidad adecuada.

Permiso de Autor

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: "TIEMPO DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR CON ATRACURIO MANTENIDO EN CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ADECUADAS Y NO ADECUADAS POR MEDIO DEL TREN DE 4" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos del autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.