

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**MANEJO DEL RELAJANTE MUSCULAR ATRACURIO
CON EL USO DEL TREN DE CUATRO**

IRIS EUNICE VALDEZ MORALES

Tesis

Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología
Para obtener el grado de
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Marzo 2017



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.194.2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Iris Eunice Valdéz Morales

Carné Universitario No.: 200418009

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Anestesiología**, el trabajo de TESIS **MANEJO DEL RELAJAMIENTO MUSCULAR ATRACURIO CON EL USO DEL TREN DE CUATRO**

Que fue asesorado: Dra. Mariela Piló MSc.

Y revisado por: Dr. Allan Jacobo Ruano Fernandez MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para marzo 2017

Guatemala, 28 de febrero de 2017



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

mdvs

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: especialidadesfacmed@gmail.com

Ciudad de Guatemala, 05 de septiembre de 2016

Doctor

Oscar Arturo Villatoro Villatoro

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Presente.

Respetable Dr. Villatoro:

Por este medio informo que he **asesorado** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **Iris Eunice Valdez Morales** *carne* **200418009**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en anestesiología, el cual se titula **"MANEJO DEL RELAJANTE MUSCULAR ATRACURIO CON EL USO DE TREN DE CUATRO"**

Luego de la **asesoría**, hago constar que la Dra. **Valdez Morales**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dra. Mariela Piló Msc.

Asesora de Tesis

Dra. Marielita Piló Poz

Msc. en Anestesiología

Colegiada 14,401

Ciudad de Guatemala, 05 de septiembre de 2016

Doctor

Oscar Arturo Villatoro Villatoro

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Presente.

Respetable Dr. Villatoro:

Por este medio informo que he **revisado** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **Iris Eunice Valdez Morales** *carne* **200418009**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en anestesiología, el cual se titula **"MANEJO DEL RELAJANTE MUSCULAR ATRACURIO CON EL USO DE TREN DE CUATRO"**

Luego de la **revisión**, hago constar que la Dra. **Valdez Morales**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,


Dr. Allan Jacobo Ruano MSc.
Revisor de Tesis

DR. ALLAN J. RUANO F.
PEDIATRIA GINECOLOGIA
MEDICINA GENERAL

AGRADECIMIENTOS

A DIOS	Por estar siempre conmigo y permitirme alcanzar este logro
A MIS PADRES	Por su apoyo incondicional y ser mi ejemplo de constancia y perseverancia, a quienes admiro mucho
A MI ESPOSO	Por su amor, paciencia, apoyo incondicional y por compartir este logro conmigo
A MI HERMANA	Porque he podido contar con ella siempre y en todo momento
A MI FAMILIA	Por su apoyo incondicional
A MI ABUELA	Por todo su cariño
A LA UNIVERSIDAD	Por permitirme ser un profesional
AL IGSS	Por brindarme los conocimientos necesarios buscando la superación personal

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS.....	i
INDICE DE GRAFICAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
2.1. Razones de su uso.....	4
2.2. Patrones de estimulación.....	5
2.3. Tren de cuatro.....	5
2.4. Atracurio.....	11
III. OBJETIVOS.....	18
3.1. General.....	18
3.2. Específicos.....	18
IV. MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
4.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
4.2. Población y muestra.....	19
4.2.1. Población o universo.....	19
4.2.2. Muestra.....	19
4.3. Unidad de análisis.....	20
4.3.1. Unidad de análisis.....	20
4.3.2. Unidad de información.....	20
4.4. Selección de sujetos a estudio.....	20
4.4.1. Criterio de Inclusión.....	20
4.3.2. Criterio de exclusión.....	20
4.5. Definición y operacionalización de las variables.....	21
4.6. Procedimientos.....	22
4.7. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	23
4.8. Alcances y límites de la investigación.....	23
4.9. Aspectos éticos de la investigación.....	23
V. RESULTADOS.....	24
VI. ANALISIS Y DISCUSIÓN.....	34
6.1. Conclusiones.....	35
6.2. Recomendaciones.....	36
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	37
VIII. ANEXOS.....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1.....	24
Tabla No. 2.....	24
Tabla No.3.....	24
Tabla No.4.....	25
Tabla No. 5.....	25
Tabla No. 6.....	25
Tabla No. 7.....	26
Tabla No.8.....	26
Tabla No.9.....	27
Tabla No. 10.....	27
Tabla No. 11.....	27
Tabla No. 12.....	28
Tabla No. 13.....	28
Tabla No.14.....	28
Tabla No.15.....	29
Tabla No. 16.....	29
Tabla No.17.....	31
Tabla No.18.....	33

INDICE DE GRAFICAS

Grafica No. 1.....	30
Grafica No. 2.....	30
Grafica No.3.....	32
Grafica No.4.....	32

RESUMEN

En este trabajo se evaluó si existía diferencia en el manejo del relajante muscular atracurio con el uso de tren de cuatro y sin el uso del mismo utilizando solo o únicamente el monitoreo clínico; que factores intervinieron en su uso y cual es el mejor manejo transoperatorio. El Tren de Cuatro (TDC) es una técnica simple utilizada para el monitoreo del uso de relajantes musculares, que se puede utilizar en pacientes que estén bajo efectos de anestesia general o en el periodo postoperatorio. En este estudio el paciente se encontró bajo efectos de anestesia general y se evaluó el grado de relajación muscular que presentaba; las respuestas o los estímulos se observaron en una escala de 0 a 4 donde la respuesta normal son cuatro contracciones de igual fuerza y si no hay ninguna contracción el paciente se encuentra totalmente relajado; así es como se podía saber si el paciente requería de un refuerzo muscular o si se encontraba totalmente relajado en determinado momento. El estudio se realizó en pacientes comprendidos entre 18 y 40 años de edad a quienes se les realizó colecistectomía por video laparoscópica en el área de adultos que fueron sometidos bajo anestesia general en el Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social zona 9.

I. INTRODUCCION

Las complicaciones producidas por la anestesia y la intervención quirúrgica se dan en 10 a 20% de los casos; sin embargo, la mortalidad atribuible a la anestesia es sólo de un caso entre 10,0001.

Algunos estudios indican que la mejor manera de manejar un paciente bajo efectos de anestesia general con relajante muscular es utilizando el tren de cuatro para disminuir dosis y evitar parálisis residual, otros estudios indican que con el uso de tren de cuatro utilizan más dosis de la que utilizan solo por monitoreo clínico, y otros estudios indican que a pesar del buen uso del tren de cuatro, los pacientes despiertan relajados cuando en el tren de cuatro no lo indica. Es muy poco frecuente el uso de Tren de Cuatro, ya sea por falta de recursos, desconocimiento o por costumbre; en Guatemala la razón principal es debido a la falta de costumbre.

Aunque es imprescindible el uso continuo de relajantes neuromusculares no despolarizantes (RNND) como parte de la anestesia general, ya que éstos permiten lograr una intubación sin secuelas y mantener una adecuada relajación para los procedimientos quirúrgicos.

Este trabajo estudia las diferencias entre el manejo del relajante muscular atracurio con el uso del tren de cuatro y sin el uso del mismo y determina si la dosis del atracurio afecta en el refuerzo y/o la reversión de la anestesia.

Con este estudio, también se puede utilizar mejor el medicamento, ya que por medio del tren de cuatro, se conocerá bien el tiempo en que el atracurio debe ser reforzado en caso fuera necesario, por parte del tiempo quirúrgico y así poder ir disminuyendo las cantidades de atracurio utilizadas por paciente.

II. ANTECEDENTES

Un estudio realizado en el Hospital Militar de Colombia informa que a pesar de la baja incidencia de parálisis neuromuscular residual en la unidad de cuidados postanestésicos, el uso del monitoreo de la función neuromuscular en cirugía o en recuperación es infrecuente. Muchos de los resultados obtenidos se basan en la valoración de la función neuromuscular por medio del TOF (Relación T4/T1) únicamente. El bloqueo neuromuscular residual posoperatorio aún puede ocurrir en el grupo de relajantes musculares de acción corta o intermedia con la prevalencia que varía de 16% a 60% ⁽⁶⁾

En un estudio en Colombia realizado en el año 2012 sugiere que es necesario introducir un monitor de la transmisión neuromuscular en todos los quirófanos de forma prioritaria siempre que utilicemos bloqueantes neuromusculares, no debiendo ser una herramienta exclusiva solo para investigadores. ⁽⁹⁾

En un estudio realizado en el Hospital Olconcon Madrid en el año 2004 refieren que el grado de bloqueo neuromuscular debe ajustarse en función de objetivos clínicos, y no de la respuesta al tren de cuatro ya que no se debe administrar más relajantes neuromusculares del necesario aunque un paciente tenga 2, 3 o 4 respuestas en el Tren de Cuatro; sin embargo si el enfermo está inmóvil, es necesario saber si su inmovilidad se debe a sedación, enfermedad neurológica, o bloqueo neuromuscular, y la medición del tren de cuatro es un modo "sencillo, rápido, barato e inocuo" de aclarar las cosas. También hay que tener en cuenta el control de la PIC, la prevención de la actividad muscular durante la inducción en pacientes con hipotermia y enfermos resucitados de un paro cardíaco. En estos casos el ajuste de la dosis es mucho más sencillo y fiable mediante la monitorización del tren de cuatro. ⁽⁴⁾

En diversos estudios realizados en México se ha demostrado una incidencia de bloqueo residual postoperatorio de 20 a 42%, lo cual puede ocurrir por varias situaciones: a) La actividad neuromuscular no se monitorea durante la intervención quirúrgica. b) Se unen los efectos de dos agentes no despolarizantes, y si se usan en forma aislada, es a dosis altas y subsecuentes. e) La suplementación de la anestesia con agentes como el enflurano e isoflurano potencia los RNND a dosis dependientes. ⁽⁵⁾

La evaluación de los pacientes puede ser muy difícil en la práctica clínica, como lo reportaron Viby y Jorgensen en un estudio realizado en el hospital de Taiwan en el año

2007 por la facultad de medicina de Anestesiología. Todos los individuos de este estudio se encontraban adecuadamente revertidos antes de llevarlos a la sala de recuperación; sin embargo, una quinta parte tuvieron un tren de cuatro menor a 75%, a pesar de que podían realizar algunos de los parámetros clínicos (son acciones que nos indican que el paciente ya no está relajado) por algunos segundos, y aún así se encontraban parcialmente paralizados. ⁽⁷⁾

Un estudio realizado en la Universidad de Nueva York sobre la monitorización neuromuscular refiere que no hay mucha variación en el uso de monitoreo clínico con el uso de tren cuatro sino depende más del tipo de relajante muscular que utilizemos ⁽¹⁸⁾

No se encontraron estudios relacionados realizados en los Hospitales Nacionales de Guatemala, por lo que es importante destacar el mejor manejo transoperatoriamente de los pacientes bajo efectos de anestesia con el uso de relajantes musculares en nuestra población.

RAZONES PARA EL USO DE UN MONITOR DE LA FUNCIÓN MUSCULAR

Aparte de mejorar la calidad de la intubación y disminuir las lesiones en la vía aérea, es útil para mantener un bloqueo neuromuscular adecuado; con la monitoria se evitan dosis adicionales innecesarias de relajantes musculares que generan un bloqueo intenso o profundo, y nos ayuda a determinar la necesidad de revertir, establecer el momento adecuado y la dosis necesaria.⁽¹¹⁾ Es de gran utilidad en el diagnóstico de la parálisis residual porque incluso con un bloqueante neuromuscular no despolarizante de duración intermedia se puede producir; solo la monitorización mediante un método objetivo puede eliminar la parálisis residual.⁽⁹⁾

Para hacer un uso racional de los relajantes neuromusculares debemos aplicar en nuestra práctica diaria tres aspectos fundamentales: Monitoria, la selección adecuada del relajante muscular y una cuidadosa reversión, en la monitoria es tan importante la observación clínica como el uso de estimulador de nervio periférico, ya que éste nos permite predecir si el paciente puede presentar súbitamente tos, pujo o respiración diafragmática.⁽¹²⁾ El tren de cuatro, *train of four* o TOF es el método estándar de la Monitorización instrumental de la función neuromuscular⁽⁹⁾

El monitoreo clínico representa el inicio cualitativo para establecer el grado de relajación. En este tipo se utilizan pruebas con movimientos musculares voluntarios que determinan el estado de relajación. Los músculos que son los últimos en recuperarse son los extraoculares, en tanto que el primero en recuperarse es el diafragma ya que sólo necesita tener libres el 10% de los receptores para contraerse. Este examen incluye: la apertura ocular, el rechazo al tubo endotraqueal, los reflejos laríngeos, la fuerza al apretar la mano del anesthesiólogo durante 5 a 10 segundos, la capacidad para levantar activamente la cabeza, la profundidad de la inspiración forzada, efectividad de la tos, etc.⁽¹⁵⁾

El monitoreo instrumental de la función neuromuscular consiste en la aplicación de corriente eléctrica sobre el territorio de un nervio periférico para provocar el potencial de acción, el grado de la respuesta muscular evocada por la corriente cuantifica en forma aproximada la cantidad de receptores unidos al relajante muscular:⁽¹⁵⁾

La importancia del monitoreo de la función neuromuscular no se ha llegado a conocer en su totalidad, a pesar del uso continuo de relajantes neuromusculares no despolarizantes en los procedimientos que implican anestesia general para facilitar la

intubación durante la inducción y posteriormente continuar con una adecuada relajación para los diversos procedimientos quirúrgicos que en la actualidad es imprescindible.⁽²¹⁾

PATRONES DE ESTIMULACION

Los estimuladores deben asegurar suficiente cantidad de corriente como para estimular simultáneamente todas las fibras del tronco nervioso escogido, cuando los electrodos son aplicados sobre la piel cercana a dicho tronco. El pulso de estimulación también debe tener ciertas características respecto del tiempo, la fase y la frecuencia. La onda provista debe ser monofásica y de duración inferior a 0.3 milisegundos (mseg), pues si excede dicho tiempo puede ocasionar doble estimulación.⁽²⁸⁾

El electrodo negativo (cátodo) es el más activo en la estimulación y la latencia de la respuesta buscada siempre es menor que con el ánodo (positivo). Cualquier conjunto nervio-músculo es apropiado para esta metodología, pero por razones de localización anatómica de la intervención quirúrgica, así como de facilidad para los diversos medios de detección empleados, han consagrado pocos lugares donde desarrollar ese procedimiento. Es deseable que la respuesta observada corresponda a un solo músculo, sin intervención de movimientos y/o potenciales de acción ocasionados por músculos vecinos, que pueden dificultar la interpretación de lo detectado; en consecuencia, el conjunto preferido es el nervio cubital-músculo aductor corto del pulgar. Otros sitios factibles de utilización clínica son el nervio facial-músculos de la cara, y el nervio tibial posterior-músculos extensores (flexión plantar) del pie.⁽²⁸⁾

TREN DE CUATRO (TDC)

El Tren de cuatro se introdujo en el año 1970 gracias a los trabajos de Beecher y Todd en 1954 que publicaron la toxicidad de la d-tubocurarina (dTc) y la mortalidad derivada de su uso con respecto a los pacientes que no la recibían, un grupo de autores como Christie y Churchill-Davidson sugirieron en 1958 el uso de un neuroestimulador como una herramienta en el diagnóstico de la apnea prolongada después del uso de un bloqueante neuromuscular. Estos investigadores popularizaron la observación de la respuesta del adductor pollicis (AP) estimulado por el nervio cubital en la muñeca: El único método satisfactorio de determinar un grado de bloqueo neuromuscular es estimular un nervio motor con una corriente eléctrica y observar el grado de contracción de los músculos inervados por ese nervio. La razón por la que la monitorización

neuromuscular (MNM) no ha recibido la aceptación en la práctica clínica es un reflejo de la discrepancia entre lo que la literatura recomienda y lo que los clínicos podemos medir. Muchos anestesiólogos no monitorizan la función neuromuscular, o no saben interpretar correctamente sus resultados. ⁽⁹⁾ Durante la realización del TOF se liberan cuatro estímulos de 2 Hz cada 0,5seg. La respuesta normal son cuatro contracciones de igual fuerza. Después del bloqueo neuromuscular la fuerza de la contracción muscular disminuye y la medida de la reducción en la contracción muscular es una expresión del grado de bloqueo neuromuscular. La respuesta al TOF comienza a disminuir cuando más del 70-75% de los receptores colinérgicos son bloqueados. En presencia de BNM no despolarizantes, cuyo bloqueo es de tipo competitivo, la fuerza de la contracción en respuesta a los estímulos decae con cada uno de ellos. Para medir dicha respuesta muscular a la estimulación se puede recurrir al tacto o bien se puede objetivar de forma visual mediante la utilización de artefactos ideados para ello. Una sola respuesta en el TOF implica un 90% de bloqueo neuromuscular. Se puede medir la ratio entre la respuesta al primer y al cuarto estímulo. La ratio disminuye en presencia de BNM no despolarizantes. ⁽³⁾

En 1971. Ali et al. publicaron que cuando 4 estímulos eran producidos en intervalos de 0,5 s había un progresivo debilitamiento de las respuestas sucesivas en pacientes curarizados y que la magnitud del debilitamiento dependía del grado de curarización. La técnica del TOF ha permanecido como el método más útil para la evaluación de la función neuromuscular durante más de 40 años, debido a su simplicidad y a su facilidad de evaluación. Este método se basa en la observación de que el aumento en la frecuencia de estimulación produce fatiga muscular o debilitamiento. La frecuencia del TOF es lo suficientemente lenta para distinguir las contracciones de forma individualizada y lo suficientemente rápida para observar debilitamiento. La proporción resultante de la división de la cuarta respuesta entre la primera respuesta evocada es el train-of-four ratio (T4/T1) (TOFR). El TOF ha sido recomendado en la práctica clínica debido a que es el test que mide exclusivamente la función neuromuscular, capaz de dar información aunque no se haya obtenido un valor control previo, es fácil de usar y puede ser utilizado de forma repetitiva. Se ha establecido la siguiente regla del TOF en el AP: la aparición de la 1ra, 2da, 3ra y 4ta respuesta se corresponde de forma aproximada con la altura sobre el valor control del 5, 15, 25 y 35%, respectivamente.

Así pues, la cuenta del TOF es una excelente guía, nos informa no solo del grado de bloqueo neuromuscular sino también del estado de recuperación del mismo, y de la

predicción en la recuperación del bloqueo neuromuscular (balance entre la actividad de los anticolinesterásicos y la recuperación espontánea del bloqueo neuromuscular).⁽⁹⁾

Este patrón 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).⁽³⁾

Se utiliza habitualmente el nervio cubital y se observa la respuesta motora del músculo abductor del pulgar. Aunque la sensibilidad a los BNM del músculo adductor del pulgar es mayor que la del diafragma, desde un punto de vista clínico la presencia de dos respuestas del músculo abductor resultaran en suficiente parálisis del diafragma para prevenir la tos, hipo y los movimientos respiratorios durante la ventilación mecánica. Durante la realización del TOF se liberan cuatro estímulos de 2 Hz cada 0,5seg. La respuesta normal son cuatro contracciones de igual fuerza. Después del bloqueo neuromuscular la fuerza de la contracción muscular disminuye y la medida de la reducción en la contracción muscular es una expresión del grado de bloqueo neuromuscular. La respuesta al TOF comienza a disminuir cuando más del 70-75% de los receptores colinérgicos son bloqueados. En presencia de BNM no despolarizantes, cuyo bloqueo es de tipo competitivo, la fuerza de la contracción en respuesta a los estímulos decae con cada uno de ellos. Para medir dicha respuesta muscular a la estimulación se puede recurrir al tacto o bien se puede objetivar de forma visual mediante la utilización de artefactos ideados para ello. Una sola respuesta en el TOF implica un 90% de bloqueo neuromuscular. Se puede medir la ratio entre la respuesta al primer y al cuarto estímulo. La ratio disminuye en presencia de BNM no despolarizantes.⁽³⁾

El grado de relajación 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).

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. ⁽²⁾

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.

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. ⁽²⁾

La intensidad del estímulo necesaria para conseguir una respuesta puede variar no siendo nunca menor de 25 mA, pero puede ser necesario un estímulo más intenso (50-60 mA) en pacientes con aumento de la circunferencia de la muñeca, por ello se debe realizar una estimulación antes de iniciar el bloqueo, ya que una inadecuada estimulación con intensidad baja puede conducir a una sobreestimación del grado de bloqueo y resulta en dosis inapropiadas. Así pues antes del bloqueo neuromuscular debe ser determinada la estimulación supramáxima (mA). Esta es definida como el nivel en el cual un aumento adicional del estímulo no incrementa la respuesta. La estimulación supramáxima suele estar entre 25-60mA. Una vez determinada la estimulación supramáxima, esta será la utilizada en la realización de los siguientes estudios TOF una vez que se inicia el tratamiento con BNM.

Es recomendable el monitoreo neuromuscular riguroso, ya que se debe reconocer el peligro potencial de parálisis postoperatoria, especialmente cuando se usan fármacos que potencian el efecto de los bloqueadores neuromusculares.

El monitoreo continuo de la transmisión neuromuscular durante la intervención quirúrgica es esencial para hacer posible el antagonismo completo de los efectos de los bloqueadores neuromusculares durante la anestesia.

El estimulador del nervio periférico puede ser primordial en pacientes que tienen riesgo elevado de un antagonismo incompleto de bloqueo neuromuscular competitivo, lo cual incluye al paciente crítico, con función renal disminuida, enfermedad neuromuscular o pulmonar, obesidad; y aquellos programados para una intervención quirúrgica prolongada.

El rango de recuperación de los fármacos de bloqueo no despolarizante después de su antagonismo con anticolinesterásicos depende del rango de recuperación espontánea y del efecto de los antagonistas. Por último, es importante destacar que tienen mayor incidencia de bloqueo residual los pacientes tratados con la combinación de dos relajantes neuromusculares o con enflurano.

El test TOF debería ser realizado cada hora hasta que es alcanzada y después cada seis horas. La tasa de infusión se debe ajustar en función del número de respuestas que se obtienen:

- Cero respuestas (contracciones): Parar la infusión, restablecerla cuando están presentes dos respuestas.

80% si tarda 1 h para recuperar 2 respuestas

75% si tarda 2 h para recuperar 2 respuestas

50% si tarda 3 h para recuperar 2 respuestas

25% si tarda 4 h para recuperar 2 respuestas

- Una respuesta: Reducir al 80% la dosis presente
- Dos respuestas: Mantener la misma perfusión
- Tres respuestas: Mantener la misma perfusión. Aumentar la perfusión un 25% si el paciente tiene tos, hipo o asincronía con el ventilador
- Cuatro respuestas: Bolo del 25% de la dosis de carga y aumentar la infusión 25-50% ⁽³⁾

El TOF puede estar influenciado por la localización de los electrodos, tipo de electrodos y por la impedancia de los electrodos y de los tejidos, lo cual ha de tenerse en cuenta. Debido a este gran número de factores que pueden influir en los resultados algunos autores han discrepado sobre la utilidad del TOF en UCI. No obstante la mayoría insisten en la necesidad de monitorizar de la función neuromuscular mediante los neuroestimuladores y el TOF. ⁽²⁾

Procedimiento para el TOF:

1. Preparar la piel limpiando con alcohol
2. Colocar dos electrodos en la superficie anterior e interna de la muñeca: uno se coloca en la cara interna de la muñeca aproximadamente a 1 cm del pliegue y el otro se coloca 2-3 cms proximal al primero.
3. Colocar el clip del neuroestimulador en el electrodo
4. Separar el pulgar del paciente con dos dedos
5. Presionar el interruptor del TOF en el neuroestimulador, comenzar con 25 mA y sentir el movimiento del pulgar
6. Si no responde aumentar el miliamperaje para determinar el estímulo supramáximo y rechequear la respuesta, si todavía no hay respuesta repetir el procedimiento en diferente sitio.

El advenimiento de los bloqueadores neuromusculares (BNM) a las técnicas anestésicas permitió ajustar el grado de relajación muscular en forma independiente de la profundidad anestésica, facilitó las técnicas quirúrgicas, evitó la necesidad de mantener

planos muy profundos de anestesia y, por tanto, el uso de altas concentraciones de anestésicos volátiles que contribuía en gran medida a aumentar la tasa de mortalidad por causas anestésicas. ⁽¹⁷⁾

ATRACURIO

El Atracurio es un compuesto del amonio cuaternario clasificado como un agente bloqueante neuromuscular no despolarizante de acción intermedia. Tiene una estructura voluminosa con un peso molecular de 1243.49. La estructura benzolisquinolinica es la responsable del único método de degradación del atracurio. Se une a los receptores colinérgicos en la unión neuromuscular e inhibe competitivamente a la acetilcolina uniéndose al receptor. Más específicamente, el atracurio se une a las subunidades alfa del receptor nicotínico sin producir un cambio en la conformación del receptor.

Esta indicado para la facilitación de la intubación endotraqueal, como ayudante de la anestesia general y para dar relajación muscular durante la cirugía y ventilación mecánica. El atracurio es especialmente útil cuando se desea una duración corta del bloqueo neuromuscular, o en pacientes con disfunción renal o hepática conocida. Entre sus contraindicaciones esta la hipersensibilidad conocida. Se relaciona con reacciones adversas en un (0.01-0.02 % de los pacientes), la mayoría son sugestivas de liberación de histamina. Los efectos adversos incluyen anafilaxia, hipotensión (2%), vasodilatación, flushing (5%), taquicardia (2%), disnea, broncospasmo (0.2%), laringospasmo, rash y urticaria (0.1%).

Este es un BNM no despolarizante con estructura benzilisquinolinica. Su principal característica es que tiene un metabolismo órgano independiente, con lo cual no se produce acumulación del bloqueante en pacientes con disfunciones orgánicas. Su metabolización se produce en el plasma por ester hidrólisis y fundamentalmente por vía Hofmann, esta es una reacción no enzimática que ocurre a temperatura y pH normal (esta reacción aumenta en pH alcalino). Los metabolitos del atracurio, laudanosina y acrilatos, no son activos como bloqueantes neuromusculares. La laudanosina se elimina por vía renal y puede acumularse en pacientes con fallo renal, esta presenta efectos tóxicos a nivel del SNC, demostrados en animales en los que produce convulsiones. Es importante recordar que en humanos no se conocen los rangos tóxicos de laudanosina, hay alguna evidencia de que el umbral puede ser más alto en humanos y de hecho son

excepcionales las publicaciones de convulsiones con atracurio. Con respecto a los acrilatos se ha sugerido que pueden producir daño hepatocelular in vitro, aunque la importancia de esto in vivo permanece sin aclarar.

El atracurio esta actualmente reconocido como un buen bloqueante neuromuscular para uso en Unidad de Cuidados Intensivos, ya que tiene muy pocos efectos cardiovasculares, excepto por la liberación de histamina que puede ser considerable cuando se administran dosis altas en bolo rápido, sin embargo si se utiliza en infusión continua la liberación de histamina se minimiza. Además su metabolización órgano independiente impide su acumulación en pacientes con insuficiencia renal o hepática evitando problemas de bloqueo prolongado. Su inicio de acción tras una dosis de intubación de 0,23 mg/kg es de 3-5 min. Su duración de acción es de unos 20-35. ^(1,2)

La incidencia de problemas postanestésicos en los pacientes disminuye considerablemente, debido a sus vías de eliminación ya que es metabolizado por dos distintos mecanismos, la eliminación pH dependiente de Hoffman y la hidrólisis éster. ⁽⁵⁾ La eliminación de Hoffman es una rotura espontanea no enzimática a temperatura y pH fisiológicos. La hidrólisis éster es mediada por esterasas no específicas no relacionadas con la colinesterasa plasmática. Ambas rutas para la eliminación son independientes de la función renal y hepática. ⁽⁸⁾

Existen diversos factores que potencian los efectos de los relajantes neuromusculares no despolarizantes, como los fármacos (antagonistas de los canales de calcio, betabloqueadores, algunos antibióticos), las alteraciones electrolíticas (acidosis respiratoria, alcalosis metabólica, hipocalcemia, hiponatremia, hipermagnesemia) y las físicas (hipotermia y enfermedades neuromusculares). Hay otros que reducen su vida media, como las quemaduras, el edema, los corticosteroides, el litio, la fenitoína, la carbamacepina y el uso prolongado de bloqueadores neuromusculares. ⁽⁵⁾

Produce un bloqueo de duración intermedia con un único e eficiente mecanismo de aclaramiento. La ED95 del atracurio es 0.2 mg.kg-1 intravenoso. Una dosis de intubación de (0.4-0.5 mg.kg-1 IV) produce una relajación adecuada para la intubación en 2-3 minutos, se logra el bloqueo máximo en 3-5 minutos. El retorno al 25% de la altura de la sacudida (twitch) de control normalmente aparece dentro de los 25-30 minutos, con una recuperación del 95% en 60-70 minutos. Experimenta un extenso metabolismo seguido a la inyección intravenosa, con menos del diez por ciento excretado sin cambios en la orina.

La Laudanosina, es 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 aun confirmada, a pesar de las infusiones continuas de atracurio en pacientes en las unidades de cuidados intensivos.⁽⁸⁾

El atracurio se usa solo intravenosamente, y no debe mezclarse o darse en la misma jeringa con soluciones alcalinas (p.e. barbitúricos), porque puede precipitar. A dosis de 0.4-0.5 mg/kg dadas como bolus IV (dos veces la ED95) da unas condiciones excelentes para la intubación endotraqueal en 2-3 minutos en la mayoría de los pacientes. El máximo bloqueo neuromuscular se logra en 3-5 minutos. Su dosis es de 0.08-0.10 mg/kg pueden ser usadas para el mantenimiento de la relajación del músculo esquelético durante procedimientos prolongados. El atracurio puede darse en infusión continua, la dosis debe personalizarse para cada paciente. Normalmente se requieren 5-10 mcg/kg/min para mantener la relajación del músculo esquelético. Durante los procedimientos en los que se realiza hipotermia inducida con temperaturas corporales de 25-28°C (p.e. bypass cardiopulmonar), la dosis de atracurio debe ser reducida a la mitad. Las drogas con las que reacciona son los anestésicos volátiles, antibióticos selectivos, (especialmente aminoglucósidos y polimixinas), litio, sales de magnesio, procainamida y quinidina todos ellos mejoran el grado de bloqueo neuromuscular. Otros agentes bloqueantes neuromusculares no despolarizantes ejercen un efecto sinérgico con el atracurio.⁽⁸⁾ La edad se encuentra asociada con pérdida de la masa muscular y, con ella, la masa total de receptores nicotínicos disponibles, lo cual cambia en mayor o en menor medida la farmacodinámica de los BNM, especialmente los de tipo esteroideo. Junto con las condiciones relacionadas con la afinidad de estos amonios cuaternarios, los cambios en la proporción de receptores disponibles/concentración del fármaco en la biofase afectan ostensiblemente al resultado clínico.⁽¹⁶⁾

La velocidad de recuperación, es una manera original de abordar la reversión espontánea, este hecho nos conduce a establecer que el tiempo estimado como duración o clínica depende en gran medida del efecto final alcanzado y desde donde, en realidad, comienza la recuperación

Se ha demostrado que la recuperación neuromuscular incompleta en el postoperatorio inmediato está asociado a diversas complicaciones especialmente

relacionados con la vía aérea superior e inferior, tales como: obstrucción de la primera, ya que la misma, ha demostrado ser más sensible al bloqueo residual, reducción en la coordinación de los músculos faríngeos, incremento en el riesgo de broncoaspiración, igualmente se ha demostrado disminución del volumen inspiratorio forzado en 1 segundo, respuesta ventilatoria hipóxica disminuida, estancias prolongadas en la unidad de cuidados postanestésicos, también relacionado con disturbios visuales, disminución de aprehensión manual, entre otras. ⁽²⁰⁾

La parálisis residual es considerada como una falla en la reversión del bloqueo, ya que todo paciente después de cualquier procedimiento anestésico en donde se utilice un BNM, debe poder recobrar la misma transmisión muscular o muy cercana al estado preoperatorio. El efecto residual de los anestésicos y los BNM juega un papel esencial en los mecanismos responsables de la depresión respiratoria y de la hipoxia. Esto puede ser debido a disminución central del control de la respiración, depresión periférica de los órganos sensoriales (como los quimiorreceptores de los cuerpos carotídeos) o por la alteración en el control de la musculatura faríngea y de las vías aéreas superiores, con riesgo de obstrucción y aspiración. ⁽¹³⁾

Teóricamente, atracurio es metabolizado por dos vías: la eliminación de Hoffman y la hidrólisis del éster por las esterasas no específicas. Eliminación de Hoffman es un proceso puramente químico que resulta en la pérdida de las cargas positivas por la fragmentación molecular a laudanosina (una amina terciaria) y un acrilato de monocuaternario, compuestos que se cree que no tienen neuromuscular y poca o ninguna actividad cardiovascular de relevancia clínica. Bajo las condiciones químicas apropiadas, sin embargo, estos productos de degradación en realidad pueden ser usados para sintetizar el compuesto original. Debido a que se somete a eliminación de Hoffman, atracurio es relativamente estable a pH 3,0 y 4 ° C y se vuelve inestable cuando se inyecta en el torrente sanguíneo. Las primeras observaciones de la descomposición del fármaco en tampón y plasma mostraron una degradación más rápida en el plasma, lo que sugiere una posible hidrólisis enzimática de los grupos éster. Otra evidencia sugiere que esta segunda vía, la hidrólisis del éster, puede ser más importante que originalmente realizado en el desglose de atracurio. En el análisis farmacocinético, una cantidad significativa de espacio libre de atracurio puede lograrse mediante vías diferentes a la hidrólisis del éster y la eliminación de Hoffman. Por lo tanto, parece que el metabolismo del atracurio es complicado y no puede ser completamente entendido. Laudanosina, un metabolito del atracurio, tiene propiedades estimulantes del SNC. A diferencia de atracurio, laudanosina depende del hígado y los riñones para su eliminación

y tiene una vida media de eliminación prolongada. Concentraciones de laudanosina están elevadas en pacientes con enfermedad hepática y los que han recibido atracurio durante muchas horas en una UCI. Laudanosina atraviesa libremente la barrera hematoencefálica. Concentraciones relativamente bajas de laudanosina, no influyeron en un modelo animal de epilepsia o los ataques inducidos de lidocaína. En la UCI, los niveles sanguíneos de laudanosina puede ser tan alta como 5,0 a 6,0 mg / ml. Aunque no es conocido en los seres humanos, el umbral de convulsiones en animales varía de 5,0 mg / ml en conejos a 17 mg / ml en perros. Por lo tanto, los efectos adversos son poco probable que ocurra con el uso de atracurio en el quirófano o unidad de cuidados intensivos.

Laudanosina también tiene efectos cardiovasculares. En los perros, la hipotensión se produce a una concentración en sangre de aproximadamente 6 mg / ml, un nivel superior al que normalmente se encuentran en los pacientes en la UCI. Sin embargo, existe un reporte de caso de un paciente que experimentó hipotensión severa y bradicardia mientras reciben atracurio, que sólo resolvió cuando fue sustituido vecuronio. Laudanosina aumenta la liberación evocada por la estimulación de la noradrenalina, un hallazgo que también puede en parte cuenta por su efecto estimulante del SNC. ⁽¹⁴⁾

Compuestos de amonio cuaternario tales como bloqueadores neuromusculares (atracurio) son generalmente sustancias liberadores de histamina más débiles que las aminas terciarias tales como la morfina. Sin embargo, cuando grandes dosis de este fármaco se administran rápidamente, eritema de la cara, el cuello, y la parte superior del torso puede desarrollar, así como un breve descenso de la presión arterial y un incremento de leve a moderada en la frecuencia cardíaca. El broncoespasmo en este entorno es muy rara. Los efectos clínicos de la histamina se observan cuando las concentraciones plasmáticas aumentan a 200% a 300% de los valores basales.

El efecto secundario de la liberación de histamina se observa más a menudo después de la administración de la clase benzilisoquinólicos del relajantes muscular aunque también se ha observado con relajantes esteroides de baja potencia. El efecto suele ser de corta duración (de 1 a 5 minutos), depende de la dosis, y es clínicamente insignificante en pacientes sanos. Este efecto secundario puede reducirse considerablemente mediante el uso de una tasa de inyección más lenta. ⁽¹⁴⁾

La administración rápida de atracurio en dosis mayores de 0,4 mg / kg se ha asociado con hipotensión transitoria. La hipotensión observada con el uso de atracurio se debe a la liberación de histamina; esta liberación puede resultar en un aumento de la

resistencia de las vías respiratorias y broncoespasmo en pacientes con enfermedad de las vías respiratorias hiperactivo

Varios informes de casos han descrito la aparición de bradicardia severa e incluso asistolia después de la administración de atracurio. Todos estos casos también se asociaron con la administración de opioides. Estudios posteriores indicaron que la administración de atracurio por sí sola no causa bradicardia. Pero si se combina con otros medicamentos si puede causar bradicardia (por ejemplo, fentanilo).⁽¹⁴⁾

La frecuencia de reacciones anafilácticas ocurridas durante la anestesia ha sido estimada entre 1 de cada 25.000, con una tasa de mortalidad del 5%., las causas más comunes de la anafilaxia en los pacientes que experimentaron se notificaron reacciones alérgicas al ser fármacos bloqueantes neuromusculares.⁽¹⁴⁾

La mayoría de los antibióticos pueden causar bloqueo neuromuscular en ausencia de agentes bloqueantes neuromusculares. Los antibióticos aminoglucósidos, las polimixinas y lincomicina y clindamicina inhiben principalmente la liberación de acetilcolina y también deprimen la sensibilidad nAChR a la acetilcolina.. Las cefalosporinas y penicilinas no se han reportado para potenciar el bloqueo neuromuscular. Debido a que el antagonismo del bloqueo neuromuscular se ha informado a ser más difícil después de la administración de los aminoglucósidos. El calcio no debe utilizarse para acelerar la recuperación de la función neuromuscular por dos razones: el antagonismo que produce no se mantiene, y se puede prevenir el efecto antibacteriano de los antibióticos.⁽¹⁴⁾

La hipotermia prolonga la duración de la acción del atracurio. La fuerza de contracción del aductor del pulgar disminuye en un 10% a un 16% por disminución de grado Celsius en la temperatura del músculo debajo de 35,2 ° C. Para mantener la temperatura de los músculos en o por encima de 35,2 ° C, la temperatura central debe ser mantenida a 36,0 ° C. El mecanismo o mecanismos que subyacen a esta prolongación puede ser farmacodinámica, farmacocinética, o ambos. Estos incluyen renal y excreción hepática disminuida, cambiando volúmenes de distribución, modificadas local de afinidad del receptor de difusión, los cambios en el pH en la unión neuromuscular, y el efecto neto de enfriamiento sobre los diversos componentes de la transmisión neuromuscular. el proceso de eliminación de Hofmann de atracurio se ralentiza por una disminución en el pH y, especialmente, por una disminución de la temperatura. de hecho, en el atracurio la duración de su acción es marcadamente prolongado por hipotermia. por

ejemplo, la duración de la acción de un / kg dosis de 0,5 mg de atracurio es de 44 minutos a 37 ° C, pero 68 minutos a 34,0 ° C. Cambios en la temperatura también afectarán a la interpretación de los resultados del seguimiento de bloqueo neuromuscular. ⁽¹⁴⁾

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

3.1.1. Establecer las diferencias en el manejo del relajante muscular atracurio con el uso del tren de cuatro y sin el uso del mismo.

3.2 Objetivos específicos:

3.2.1. Identificar que manejo es preferible utilizar transoperatorio en el paciente que se encuentre bajo efectos de anestesia general utilizando el relajante muscular atracurio.

3.2.2. Determinar los factores que intervienen en el requerimiento del atracurio

3.2.3. Determinar si la dosis del atracurio afecta en el refuerzo y reversión de la anestesia

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Estudio analítico transversal realizado en pacientes comprendidos entre 18 y 40 años de edad que se les realizó colecistectomía por video laparoscópica en el área de adultos y que fueron sometidos bajo anestesia general en Sala de Operaciones del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social zona 9 durante el año 2014.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Muestra: Total de colecistectomías por video promedio que se realizan al año son de 420.

Se realizó muestreo aleatorio.

Se utilizó la fórmula general para un estudio transversal, con un nivel de confianza del 95 %, con una prevalencia del 20%, y una precisión del 5%.

$$no = \frac{z^2(pq)}{d^2}$$
$$no = \frac{3.84(0.16)}{0.0025}$$
$$no = 140$$

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

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

$$n = 1,849$$

N: población

Z: nivel de confianza

P: probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q: probabilidad de fracaso (1-p)

E: margen de error

Considerando una pérdida estimada del 20% y un efecto de diseño de 2.

4.3. UNIDAD DE ANÁLISIS Y DE INFORMACIÓN

Unidad de análisis: Datos registrados en el instrumento diseñado para el efecto.

Unidad de información: Tren de de cuatro, relajante muscular (atracurio).

4.4. SELECCIÓN DE LOS SUJETOS A ESTUDIO

4.4.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes sometidos a anestesia general que requieran el uso del relajante muscular

Pacientes comprendidos entre 18 y 40 años.

Pacientes ASA I y II

Pacientes que se les realice colecistectomía por video laparoscópica.

Pacientes que se les realice procedimientos electivos y de emergencia

Pacientes que no tengan complicaciones quirúrgicas transoperatoriamente

4.4.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes con que se utilice otro tipo de relajante muscular diferente al atracurio.

Pacientes con ASA III, IV, V o VI

Pacientes con patologías musculares

Pacientes que contraindiquen el uso del relajante muscular atracurio

Pacientes que se les realice colecistectomía abierta u otro tipo de operación quirúrgica

Pacientes que durante el transoperatorio se compliquen y pasen a ser ASA III, IV, V o VI por problemas relacionados con la anestesia como una inestabilidad hemodinámica, infartos, complicaciones respiratorias y hemorragias por consecuencias quirúrgicas.

Pacientes que requieran más de una dosis en la reversión.

4.5. Definición y Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Instrumento
Edad	Tiempo transcurrido en una persona, desde el nacimiento hasta la fecha.	Dato de la edad en años	Cuantitativa continua	Intervalo	Boleta de Recolección de datos.
Sexo	Conjunto de características diferenciadas que cada sociedad asigna a hombres y mujeres	Observacional	Cualitativa nominal	Razón	Boleta de recolección de datos
Peso	Medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo determinado	Dato tomado del paciente o de la papeleta	Cuantitativa continua	Intervalo	Boleta de recolección de datos
Temperatura	Es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente	Dato tomado por termómetro o del expediente	Cuantitativa continua	Intervalo	Boleta de recolección de datos
Vida Media del Atracurio	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.	Cuantitativa continua	Intervalo	Boleta de recolección de datos.
Reversión	Evita o minimiza el bloqueo neuromuscular residual al final de la cirugía acelerando y facilitando la recuperación del tono muscular al reducir la degradación de la Ach aumentando su concentración.	Tiempo que transcurre desde el fin del procedimiento quirúrgico hasta el despertar del paciente.	Cualitativa nominal	Razón	Boleta de recolección de datos
Dosis	Cantidad del medicamento utilizada por Kg de peso	Cantidad del medicamento en mg	Cuantitativa continua	Intervalo	Boleta de recolección de datos
Coeficiente TDC	Es la amplitud de la 4ta respuesta frente a la 1era. Respuesta en el tren de cuatro	Dato tomado del Tren de Cuatro	Cuantitativa discreta	Intervalo	Boleta de recolección de datos
Índice de Masa corporal	Medida de asociación entre peso y talla	Dato tomado de la estatura y el peso	Cuantitativa continua	Intervalo	Boleta de recolección de datos

4.6. PROCEDIMIENTOS

Realización del estudio:

Se realizó en el Hospital General de Enfermedades IGSS zona 9 ya que es el único Hospital que cuenta con el Tren de Cuatro y se realizan estas operaciones

Se escogió el paciente al azar, en un paciente se realizó solo por monitoreo, en otro paciente se realizó solo con el uso de tren de cuatro.

Los factores como edad, sexo, y peso se tomaron directamente de la papeleta del paciente; para el control de la temperatura se utilizó un termómetro propio frontal al ingreso de Sala de Operaciones.

Antes de iniciar el procedimiento se le explicó al paciente el estudio y se le pidió su consentimiento.

Se le administró la misma técnica de anestesia general a todos los pacientes, es decir, se utilizó como inductor el Propofol a dosis de inducción (1.5 – 2.5mg/kg), como analgesia el Fentanyl a dosis de inducción (3-5mg/kg) la dosis del atracurio 0.5mg/kg en la inducción y de 0.2mg/kg en el refuerzo, se usó 1.5mg de midazolam como coinductor; y se utilizó el mismo inhalado, en este caso Sevoflurane (MAC 2%).

Para la premedicación se utilizó midazolam 300mg vía oral, ranitidina 150mg vía oral y metoclopramida 10mg vía oral; una dosis en la noche previa a la cirugía y otra en la mañana de la cirugía en los pacientes electivos.

Se utilizó ventilación mecánica tomando en cuenta que se pudo cambiar a ventilación asistida si así lo requiriera el paciente.

El refuerzo del atracurio con el uso de tren de cuatro se basó dependiendo la respuesta que nos proporcionaba, y por monitoreo clínico se basó en su vida media que es de 25 a 35 minutos y en el criterio del anestesiólogo evaluando siempre los factores que pudieron modificarla.

Se utilizó reversión (neostigmina 0.04mg/kg + atropina 0.015mg/kg) si el paciente lo requería, solamente una dosis.

4.7. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS:

Plan de análisis: Se procesaron los datos por métodos estadísticos de asociación utilizando Epi-Info®, programa de especial utilidad para la salud pública. Las variables (peso, temperatura, edad y sexo) se relacionaron con la intervención en el requerimiento del atracurio. Con respecto a su monitoreo se utilizó un método estadístico llamado T student que es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño.

T de Student

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

x: media de la muestra
u: media de la población
S: Desviación
n: total muestra

4.8. ALCANCES Y LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN

Alcances: Se pretendió con este estudio evaluar la eficacia del uso del tren de cuatro en el manejo del relajante muscular “atracurio” sobre la utilización clínica del paciente.

Límites: Se limitó en depender del buen funcionamiento del neuroestimulador por contar solamente con uno en el Hospital.

4.9. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio se considera Categoría II o de riesgo moderado porque comprende encuestas o entrevistas que invadan la privacidad de las personas, estudios o registro de datos por medio de procedimientos diagnósticos de rutina en voluntarios sanos, con las cuales no se manipula la conducta de las personas, y se utilizan medicamentos o especialidades medicinales autorizadas, de empleo común y amplio margen terapéutico.

V. RESULTADOS

MONITORIZACION CLÍNICA

TABLA No. 1 EDAD

EDAD	DATOS	%
18-25	18	(26%)
26-30	12	(17%)
31-35	17	(24%)
36-40	23	(33%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 2 GÉNERO

GENERO	DATOS	%
Femenino	45	(64%)
Masculino	25	(36%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 3 TEMPERATURA

TEMPERATURA	DATOS	%
<37C	37	(53%)
37-37.5C	18	(26%)
37.6-38C	1	(1.4%)
>38C	0	(0%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 4 PESO

PESO	DATOS	%
<60 kg	2	(3%)
61 - 65 kg	30	(42%)
66 - 70 kg	20	(28%)
71- 75 kg	7	(10%)
76 – 80 kg	6	(9%)
81 – 85 kg	1	100%)
86 – 90 kg	3	(4%)
>90 kg	1	(1.4%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 5 INDICE MASA CORPORAL

IMC	DATOS	%
20 – 25	24	(34%)
26 -30	34	(48%)
31 – 35	11	(16%)
> 36	1	(1.4%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 6 REFUERZO

REFUERZO	DATOS	%
0	3	(4%)
1	19	(27%)
2	24	(34%)
3	17	(24%)
4	5	(7%)
5	2	(3%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 7 TIEMPO

TIEMPO	DATOS	%
60 min	3	(4%)
120 min	34	(48%)
180 min	27	(39%)
240 min	4	(6%)
300 min	1	(1.4%)
>300 min	1	(1.4%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 8 REVERSIÓN

REVERSION	DATOS	%
Si	21	(30%)
No	49	(701%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

MONITORIZACIÓN CON TREN DE CUATRO

TABLA No. 9 EDAD

EDAD	DATOS	%
18-25	9	(13%)
26-30	13	(18%)
31-35	22	(31%)
36-40	26	(37%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 10 GÉNERO

GENERO	DATOS	%
Femenino	44	(63%)
Masculino	26	(37%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 11 TEMPERATURA

TEMPERATURA	DATOS	%
<37C	38	(54%)
37-37.5C	31	(44%)
37.6-38C	1	(1.4%)
>38C	0	(0%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 12 PESO

PESO	DATOS	%
<60 kg	17	(24%)
61 - 65 kg	10	(14%)
66 - 70 kg	17	(24%)
71- 75 kg	10	(14%)
76 – 80 kg	9	(13%)
81 – 85 kg	4	(6%)
86 – 90 kg	2	(3%)
>90 kg	1	(1.4%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 13 INDICE MASA CORPORAL

IMC	DATOS	%
20 – 25	14	(20%)
26 -30	44	(63%)
31 – 35	12	(17%)
> 36	0	(0%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 14 REFUERZO

REFUERZO	DATOS	%
0	8	(11%)
1	16	(23%)
2	33	(47%)
3	12	(17%)
4	0	(0%)
5	1	(1.4%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

TABLA No. 15 TIEMPO

TIEMPO	DATOS	%
60 min	3	(4%)
120 min	37	(53%)
180 min	16	(23%)
240 min	13	(19%)
300 min	1	(1.4%)
>300 min	0	(0%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

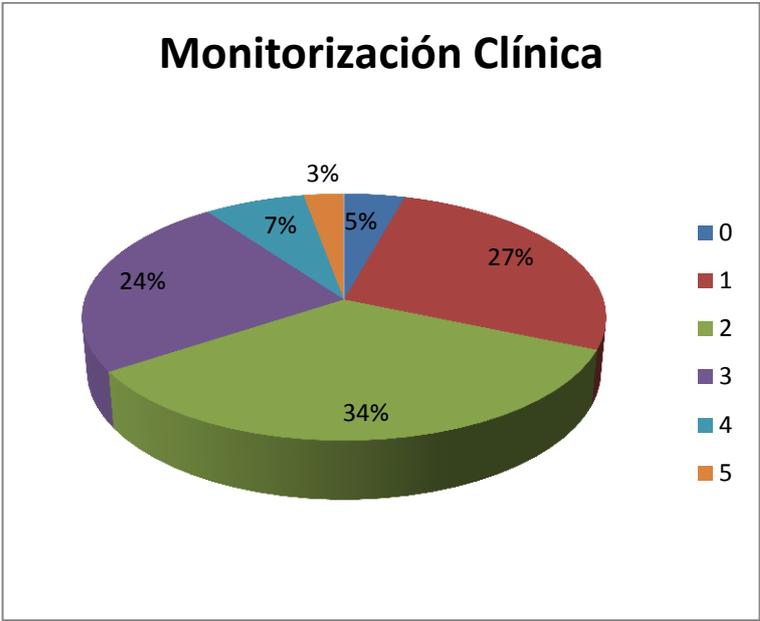
TABLA No. 16 REVERSIÓN

REVERSION	DATOS	%
Si	30	(43%)
No	40	(57%)
TOTAL	70	(100%)

Fuente: boleta de recolección de datos

GRAFICA No. 1
 REFUERZO EN MONITORIZACION CLÍNICA

REFUERZO	
0	3
1	19
2	24
3	17
4	5
5	2
TOTAL	70



Fuente: boleta de recolección de datos

GRAFICA No. 2
 REFUERZO EN MONITORIZACIÓN TREN DE CUATRO

REFUERZO	
0	8
1	16
2	33
3	12
4	0
5	1
TOTAL	70



Fuente: boleta de recolección de datos

T DE STUDENT

Prueba para medias de dos muestras emparejadas

Variable 1: monitorización

Variable2: tren de cuatro

TABLA No. 17

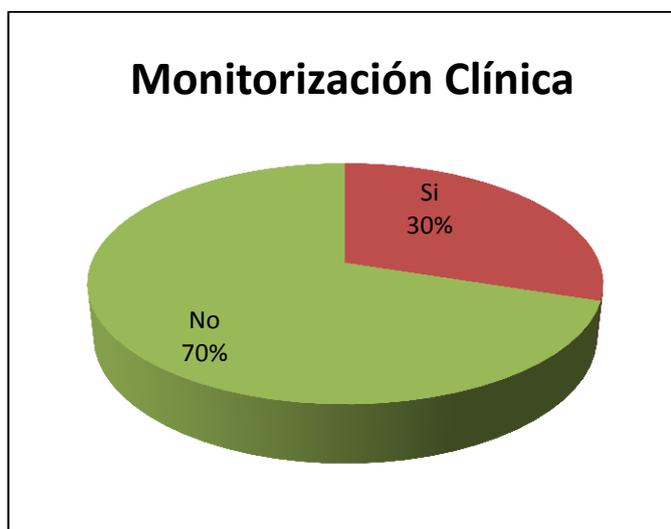
REFUERZOS

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	2.1142857	1.757142857
Varianza	1.2331263	0.940165631
Observaciones	70	70
Coeficiente de correlación de Pearson	0.0126909	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	69	
Estadístico t	2.0397639	
P(T<=t) una cola	0.0226022	
Valor crítico de t (una cola)	1.6672385	
P(T<=t) dos colas	0.0452045	
Valor crítico de t (dos colas)	1.9949454	

Fuente: Tabulación Epi-Info datos recolectados de boleta

GRAFICA No. 3
 REVERSION EN MONITORIZACIÓN CLÍNICA

REVERSION	
Si	21
No	49
TOTAL	70



Fuente: boleta de recolección de datos

GRAFICA No. 4
 REVERSION EN MONITORIZACIÓN TREN DE CUATRO

REVERSION	
Si	30
No	40
TOTAL	70



Fuente: boleta de recolección de datos

T DE STUDENT

Prueba para medias de dos muestras emparejadas

Variable 1: monitorización

Variable2: tren de cuatro

TABLA No. 18

REVERSION

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	25.5000	44.5000
Varianza	40.5	40.5
Observaciones	2	2
Coeficiente de correlación de Pearson	-1	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
Estadístico t	-2.111111111	
P(T<=t) una cola	0.140812089	
Valor crítico de t (una cola)	6.313751514	
P(T<=t) dos colas	0.2816	
Valor crítico de t (dos colas)	12.70620473	

Fuente: Tabulación Epi-Info datos recolectados de boleta

VI. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el refuerzo la mayoría de la monitorización clínica utilizó dos refuerzos del relajante, seguido de un refuerzo indicando el 34% y el 27% del mismo; en la minoría fueron 5 refuerzos que representan solo el 3%. No se utilizó refuerzo en 3 ocasiones indicando el 5%. En el tren de cuatro la mayoría utilizó dos refuerzos del relajante, seguido de un refuerzo indicando el 47% y 23% del mismo; en la minoría fueron de 5 y 4 refuerzos que representan el 1% y 0%. No se utilizó refuerzo en ocho ocasiones indicando el 12%.

Análisis: El resultado si es significativo porque se utilizaron más refuerzos de relajante muscular atracurio con la monitorización que con el tren de cuatro.

En la reversión en la monitorización clínica de los 70 pacientes que se les administro relajante muscular 49 no necesitaron reversión siendo el 70%, mientras que los otros 21 si necesitaron reversión representando el 30%. Esto indica que la mayoría que se manejo solo por monitoreo clínico no requirió reversión. En la monitorización con tren de cuatro de los 70 pacientes que se les administro relajante muscular 40 no necesitaron reversión siendo el 57%, mientras que los otros 30 si necesitaron reversión siendo el 43%; esto indica que la mayoría que utilizó tren de cuatro no requirió reversión.

Análisis: El resultado si es significativo porque es mayor el número que no requirió reversión, sin embargo en el tren de cuatro se requirió mas reversión que en el monitoreo clínico.

El estudio ayuda a identificar cual es el manejo ideal que se le puede dar a un paciente transoperatoriamente usando el relajante muscular atracurio con el uso de tren de cuatro que sin el uso del mismo utilizando solo la monitorización clínica; se realizó en pacientes entre 18 a 40 años que fueron sometidos bajo anestesia general y colecistectomía por video; donde la diferencia fue mínima pero se pudo observar que los pacientes en los cuales se utilizó el tren de cuatro requieren menos dosis de relajante muscular que los que se monitorizan clínicamente y se utiliza la reversión del relajante mas seguido cuando se usa el tren de cuatro, por lo que se puede decir que es preferible el manejo al paciente con el uso de tren de cuatro, pero las diferencias son mínimas debido que no hay mucha variación en los resultados respecto a las dosis, refuerzos y reversión en los dos grupos o poblaciones estudiadas.

6.1. CONCLUSIONES

6.1.1. El monitoreo con el uso de tren de cuatro utilizando el relajante muscular atracurio es preferible transoperatoriamente por requerir menos dosis del relajante 23% y mayor reversión 43% para su control en el postoperatorio.

6.1.2. A pesar de las diferencias que hay entre los dos tipos de monitorización (clínica 2.11%) y (tren de cuatro 1.75%), su variación es mínima por lo que va depender mucho también del manejo del anestesiólogo.

6.1.3. El manejo del atracurio solo por monitorización clínica 34% es una habilidad y experiencia que el anestesiólogo adquiere con la práctica.

6.1.4. Independientemente del método de monitoreo que se utilice para manejar el relajante muscular, los factores que intervienen en el requerimiento del mismo como temperatura (0.04%), edad (1.7%), género (2%) o peso (1.4%) no afectan el tipo de monitoreo ya que son variables no dependientes al monitoreo.

6.1.5. La temperatura (47%) y el peso (57%) son los dos factores que intervienen modificando el requerimiento del atracurio por ser variables dependientes al relajante.

6.2 RECOMENDACIONES

6.2.1. Se recomienda a las jefaturas del Servicio de Anestesiología de los Hospitales escuela del IGSS solicitar la adquisición de estos dispositivos para su conocimiento y utilización por tener un manejo más exacto en la monitorización de la relajación muscular y en beneficio del pregrado y postgrado de Anestesiología.

6.2.2. Es necesario que todo anestesiólogo conozca el manejo del monitoreo del tren de cuatro y no solo la monitorización clínica y lo pueda utilizar en pacientes que lo requieran, tomando en cuenta las variables que pueden modificar el uso del relajante.

6.2.3. Implementar el uso de tren de cuatro en la práctica diaria ya que éste le permite al anestesiólogo tener parámetros o elementos más fidedignos en el manejo de la relajación muscular y poder utilizarlo en beneficio del paciente.

6.2.4. Continuar con estos estudios utilizando otros relajantes musculares para seguir ampliando el conocimiento en el manejo de la relajación muscular con medios versátiles.

6.2.5. Mundialmente la tecnología en anestesia ha avanzado y progresado en los últimos años por lo que es necesario adaptarse y conocer su manejo; sin embargo el conocimiento clínico en la práctica y en lo teórico siempre será básico e importante por lo que no se debe de sustituir.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Barash P. Relajantes Musculares en: Bevan D, Donati F. Anestesia Clínica. 3ra ed. USA McGraw-Hill Interamericana; p 455-486..
2. Antuña M, Herrero S, Lapuerta J. Bloqueantes neuromusculares. Hospital de Cabueños Gijón. España. CIMC 2000 [accesado marzo 2013] disponible en http://www.uninet.edu/cimc2000/conferencia/conf3/BLOQ_NEURO.htm
3. Cordero I. Controversias entre Relajantes Musculares. Cuba 2008. 4 [7 pantallas] disponible en http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/anestesiologia/controversias_entre_rel_musc.pdf
4. Gordo F. Monitorización del Tren de Cuatro. Revista Electrónica de Medicina Intensiva UNINET [en línea] 2004 [accesado mayo 2013]; 5(4): 1267-73 Disponible en <http://remi.uninet.edu/2004/10/REMI0796.htm>
5. Mendoza C, Villegas F, Jiménez B. Función Neuromuscular en la sala de recuperación posquirúrgica. Rev.Anes.Mexico [en línea] 1999 [accesado junio 2013]; 11(5): 167-171 Disponible en: http://www.clasa-anestesia.org/revistas/anest_mexico/HTML/MxvFuncin_Neuromuscular_En_La_Sala_.htm
6. Martínez E. Informe Técnico de evaluación de Sugammadex comisión farmacia y terapéutica. [en línea] 2010 [accesado junio 2013] Disponible en; gruposedetrabajo.sefh.es/genesis/.../sugammadex_CSMS_DIC_2010.pdf
7. Viby J, Jorgensen BC, Onding H. Postoperative Residual Curarization: clinical Observation. [en línea] 2008 [accesado mayo 2013]; 1979(50): 539-541 Disponible en memo.cgu.edu.tw/cgmj/3104/310405.pdf de CC Tsai
8. Martínez J, Chacón C. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Farmacología Atracurio. Anesnet [en línea] 1999 [accesado junio 2013] Disponible en <http://www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/agenda/farmacologia/atracurio.htm>
9. Fabregat J, Candia C, Greta C. La Monitorización neuromuscular y su importancia en el uso de los bloqueantes neuromusculares. Revista Colombiana Anestesiología [en línea] 2012 [accesado junio 2013] 40: 293-303 Disponible en: <http://www.revcolanest.com.co/es/la-monitorizacion-neuromuscular-su-importancia/articulo/90156573/>

10. Miller R. Monitorización Neuromuscular. 6ta ed. Volumen 1. Elsevier; p 1551-1569.
11. Rivera R, Rivera J. Bloqueantes neuromusculares: en pro del uso adecuado. Revista colombiana de Anestesiología. Volumen 39 julio/octubre 2011
12. Ordoñez G. Uso Racional de los Relajantes Neuromusculares. Revista colombiana [en línea] 2006 [accesado marzo 2014]; 24:2: 175-178 Disponible en <http://www.clasaanestesia.org/revistas/colombia/HTML/ColUsoRacionalDeLosRelajantesN.htm>
13. Silva M. Rojas C. Incidencia de parálisis muscular residual con el uso de relajantes musculares no despolarizantes de duración intermedia. Revista chilena [en línea] 2011 [accesado marzo 2014]; 40: 305-310 disponible en http://www.sachile.cl/upfiles/revistas/4f0db2d390604_02_silva.pdf
14. Miler R. Anestesia. 7ma edición. Volumen 1. Capítulo 29
15. Andrade L, Gracco R. Parálisis residual postoperatoria. Revista. Brasileña. Anestesiología. [serial on the Internet]. 2012 June [cited 2013 Nov 28] ; 62(3): 444-450. Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo>.
16. Ariza F. Estrategias para disminuir los eventos adversos más frecuentes relacionados con bloqueadores neuromusculares. Revista Colombiana Anestesiología 2012;40:127-30Vol.40Núm.02. Disponible en: <http://www.revcolanest.com.co/es/estrategias-disminuir-los-eventos-adversos/articulo/90133233/>
17. Ariza M. Unión neuromuscular y relajantes musculares. 2003. Disponible en: <http://www.anestesianet.com/unal/rnm.htm>
18. Naguib M, Kopman AF, Ensor JE. Neuromuscular monitoring and postoperative residual curarisation: a meta-analysis. Br J Anaesth 2007; 98: 302-316 Disponible en: <http://bjaoxfordjournals.org/content/98/3/302/>
19. Glenn S, Murphy GS, Sorin JB. Residual Neuromuscular Block: Lessons Unlearned. Part I: Definitions, Incidence, and Adverse Physiologic Effects of Residual Neuromuscular Block. Anesth Analg 2010; 11: 120-128
20. Bruzual JC. Recuperación y Reversión de la Acción de Relajantes Musculares. Venezuela: Caracas; 2010.
21. Pasic E, Arellano C Vidal C. Factores de riesgo de parálisis posoperatio residual. Revista Mexicana de Anestesiología [en línea] 2011 [accesado marzo 2014] 34: 270-273 Disponible en: <http://www.medigraphic.com/rma>

22. Ortiz J, Pérez J. Reversión del bloqueo neuromuscular residual por atracurio y vecuronio con dosis bajas de neostigmina Hospital García Orcoyen 2006;29:189-198. Acceso: 10-Dic2013
23. Chiguala E. Parálisis neuromuscular residual postoperatoria en la unidad de recuperación postanestésica del Hospital Arzobispo Loayza. Revista Peruana de Anestesiología 2012;20:8-12.
24. García M, Sergi N, Finked D, Incidencia de bloqueo neuromuscular residual al ingreso en la unidad de recuperación postanestésica. Revista Argentina de Anestesiología 2006;64:121-129.
25. Alvarez J, Ariño J, Errando C, et al. Empleo clínico de bloqueantes neuromusculares y su reversión. España 2012.
26. Barajas R, Camarena J, Castellanos A, et al. Determinación de la incidencia de la parálisis residual postanestésica con el uso de agentes bloqueadores neuromusculares en México. 2011.
27. Rincón P. Incidencia De Bloqueo Neuromuscular Residual En Recuperación Con Relajantes De Acción Intermedia En La Práctica Diaria*. Segundo Premio Concurso "Luis Cerezo". REV. COL. ANEST. 1999; 27: 4: 309-317 EDITORIAL
28. Kelly PJ. Evaluación perioperatoria de la relajación muscular, Rev. Col. Anest. 1993, XXI, 2: 117-121.
29. Saldaña D. Evaluación de relajantes musculares no despolarizantes: Rocuronio, Atracurio y Vecuronio; durante la inducción de la anestesia general en pacientes adultos. Rev Per Anest 2009
30. Kelly. Cambios en la Farmacodinamia de la recuperación del Atracurio. Rev. Uru Anest

VIII. ANEXOS

8.1. Anexo No. 1

MONITORIZACIÓN CON USO DE TREN DE CUATRO

FECHA: _____

SEXO: _____ EDAD: _____ TEMPERATURA: _____

PESO: _____ IMC: _____ CIRUGÍA: _____

ANESTESIA GENERAL

DURACIÓN INICIO: _____ FIN: _____

VENTILACIÓN MANUAL: _____ MECÁNICA: _____ TIEMPO: _____

REVERSIÓN SI _____ NO: _____

DOSIS ATRACURIO: _____

1 HORA

Número de estímulos	Grado de relajación (% receptores ocupados)	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
0	100%						
1	95%						
2	90%						
3	85%						
4	<75%						

2 HORA

Número de estímulos	Grado de relajación (% receptores ocupados)	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
0	100%						
1	95%						
2	90%						
3	85%						
4	<75%						

8.1. Anexo No. 2

MONITORIZACIÓN CLÍNICA

FECHA: _____

SEXO: _____ EDAD: _____ TEMPERATURA: _____

PESO: _____ IMC: _____ CIRUGÍA: _____

ANESTESIA GENERAL

DURACIÓN INICIO: _____ FIN: _____

VENTILACIÓN MANUAL: _____ MECÁNICA: _____ TIEMPO: _____

REVERSIÓN SI _____ NO: _____

DOSIS ATRACURIO: _____

20 min	40 min	60 min	80 min	100 min	120 min

8.1. Anexo No. 3

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 sobre “Manejo del relajante muscular atracurio con el uso de tren de cuatro”. Estudio en el cual se utilizará el tren de cuatro en el pacientes bajo efectos de anestesia general que se les realice colecistectomía por video en el Hospital General de enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social zona 9, será llevado a cabo por la doctora Iris Eunice Valdez Morales, médico residente de anestesiología.

La información proporcionada será estrictamente confidencial. Los resultados obtenidos se darán a conocer a las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas y del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. La participación de este estudio es voluntaria.

Por lo tanto, habiéndome explicado con anterioridad los objetivos y la importancia del mismo, he comprendido la información anterior sabiendo que no afectara mi atención en dicho centro asistencial y que los datos obtenidos pueden ser publicados o difundidos con fines científicos.

NOMBRE _____

AFILIACIÓN _____

FIRMA O HUELLA _____

8.1. Anexo No. 4

TABLAS

temperatura

t-Test: Paired Two Sample for Means		
	Variable 1	Variable 2
Mean	36.954286	36.958571
Variance	0.0410683	0.0555052
Observations	70	70
Pearson Correlation	0.1449236	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	69	
t Stat	0.1246601	
P(T<=t) one-tail	0.4505775	
t Critical one-tail	1.6672385	
P(T<=t) two-tail	0.9011551	
t Critical two-tail	1.9949454	

Edades

	Variable 1	Variable 2
Mean	31.3286	32.6714
Variance	41.5571	27.876
Observations	70	70
Pearson Correlation	-0.0858	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	69	
t Stat	1.29498	
P(T<=t) one-tail	0.09982	
t Critical one-tail	1.66724	
P(T<=t) two-tail	0.19964	
t Critical two-tail	1.99495	

es significativo o poco significativo

8.1. Anexo No. 5

DATOS OBTENIDOS EN BOLETAS DE MONITORIZACIÓN CLÍNICA								
N.o.	Edad	Sexo	Temperatura	Peso en Kg	I.M.C	Refuerzo	Tiempo (min)	Reversión
1	30	M	36.9	70	25	2	150	No
2	28	F	37	65	26	1	100	No
3	22	F	36.9	60	25	2	160	No
4	40	F	36.7	70	27	2	140	SI
5	27	F	36.8	65	24	1	80	No
6	32	F	37.2	70	27	2	175	SI
7	30	M	37.2	75	30	2	130	SI
8	34	F	36.8	60	26	5	360	SI
9	26	M	37.1	70	30	1	105	No
10	29	M	36.8	65	29	1	95	No
11	34	M	37	75	31	1	95	No
12	30	F	36.8	60	24	2	140	No
13	39	M	37	70	25	1	100	No
14	20	F	36.7	55	22	3	170	SI
15	37	F	37.2	70	28	0	70	No
16	22	M	36.9	80	31	2	145	No
17	26	F	36.9	70	27	2	165	No
18	24	M	36.8	80	28	3	170	No
19	40	F	37.5	60	24	3	180	SI
20	29	F	37.2	70	28	3	126	SI
21	25	F	37.1	60	23	4	190	SI
22	34	F	36.8	80	29	2	120	No
23	32	F	36.7	70	25	1	95	No
24	39	M	37	65	26	1	95	No
25	20	F	37	50	20	2	145	No
26	23	F	37	60	24	4	240	SI
27	22	F	36.9	60	23	3	160	No
28	22	F	37.2	65	23	3	195	No
29	25	M	37.1	90	30	2	120	No
30	40	F	37	60	24	3	240	SI
31	23	M	36.8	60	27	1	60	SI
32	22	F	36.8	70	31	1	125	No
33	31	F	36.9	70	27	4	265	SI
34	37	M	37	60	21	3	130	SI
35	37	F	36.7	60	23	2	102	No
36	24	F	36.8	65	22	1	90	No
37	36	M	37.2	75	30	5	156	SI
38	39	F	36.8	70	31	2	143	No
39	35	M	37	75	29	2	70	No
40	21	M	36.9	65	28	2	132	No
41	38	F	37.1	70	28	3	101	No
42	35	M	36.9	70	31	3	150	No
43	40	F	36.8	60	25	1	95	SI
44	35	F	36.9	60	24	2	106	No
45	31	M	37.3	90	32	3	120	SI
46	40	M	37	80	33	3	141	No

47	38	F	37.2	65	29	4	135	No
48	24	F	36.7	60	25	3	127	No
49	27	F	36.8	60	26	1	103	No
50	39	M	37	102	38	1	93	No
51	32	F	37.2	70	26	2	150	SI
52	36	F	36.9	75	26	1	120	No
53	40	F	36.7	80	34	3	166	No
54	20	F	37	90	32	1	85	No
55	35	F	37	70	25	2	110	No
56	39	M	37.3	60	22	4	170	SI
57	35	F	36.8	60	24	2	45	SI
58	38	F	36.8	65	26	0	75	No
59	32	F	36.9	75	30	0	67	No
60	29	M	37.2	85	34	1	110	No
61	35	M	36.9	70	28	2	125	No
62	34	F	36.7	65	26	1	83	No
63	37	F	37.3	75	31	3	112	No
64	36	M	36.3	70	29	1	75	No
65	38	F	37.1	80	30	2	80	No
66	25	M	37.4	70	29	3	100	No
67	34	F	37	70	29	2	60	SI
68	27	F	36.8	65	26	3	160	SI
69	37	M	36.9	60	28	2	120	No
70	21	F	36.8	60	22	2	95	No

DATOS OBTENIDOS EN BOLETAS DE MONITORIZACIÓN CON TREN DE CUATRO

N.O	Edad	sexo	temperatura	peso	I.M.C	Refuerzo	Tiempo	Reversión
1	31	M	37.2	75	31	2	140	No
2	33	M	36.8	80	29	2	115	SI
3	30	M	37.2	70	25	2	105	SI
4	24	F	36.8	55	26	2	140	SI
5	35	M	37.2	70	30	2	100	No
6	29	F	36.9	65	26	2	104	No
7	36	F	36.7	45	20	3	164	SI
8	22	F	36.6	65	28	1	100	No
9	26	F	37.1	60	24	0	75	No
10	39	M	37	83	29	2	135	No
11	40	M	36.9	80	30	2	115	No
12	32	F	36.5	75	33	0	67	No
13	37	F	36.7	70	27	1	120	No
14	38	F	36.9	65	30	0	75	No
15	32	F	36.7	65	29	0	120	No
16	36	F	37.1	62	29	2	210	No
17	33	F	37.4	70	28	3	180	SI
18	39	F	36.7	75	26	2	133	SI
19	37	M	37.2	70	32	2	205	SI
20	22	F	36.7	50	23	1	105	SI
21	33	M	37.1	80	25	1	100	No
22	38	M	36.6	80	29	1	100	SI
23	23	F	37.3	70	24	3	140	SI
24	34	F	36.6	60	24	1	95	No
25	39	F	36.9	90	33	2	120	SI
26	38	F	36.6	80	30	2	188	No
27	30	F	36.7	70	29	1	105	No
28	33	F	37.1	70	28	3	195	No
29	33	M	36.8	60	27	1	72	SI
30	33	F	37.2	66	30	3	190	SI
31	26	F	36.8	60	25	2	110	SI
32	30	F	36.9	70	31	2	135	SI
33	40	F	36.9	85	33	2	125	No
34	24	F	37	65	27	3	233	SI
35	27	F	36.9	80	32	0	60	No
36	39	M	37	80	30	2	130	SI
37	38	F	37.1	75	27	2	110	No
38	36	M	36.9	70	29	2	150	No
39	37	F	37.3	50	26	2	212	SI
40	26	M	36.8	85	32	1	107	No
41	22	F	37.5	50	23	2	120	SI
42	28	M	36.8	90	35	3	145	No
43	34	F	37.1	65	25	1	75	No
44	35	M	37.1	75	30	3	185	No
45	32	M	36.9	60	29	0	70	No
46	35	F	37	60	26	1	67	No
47	39	F	36.9	60	25	3	213	SI
48	37	F	36.7	55	26	2	120	SI

49	37	M	37.1	110	34	2	120	No
50	33	M	36.8	70	27	1	75	No
51	36	F	37.5	70	29	5	205	SI
52	37	M	37	60	22	1	75	SI
53	31	F	36.7	65	28	2	283	No
54	35	M	37.6	75	33	3	190	No
55	40	F	36.9	50	26	0	55	No
56	37	F	37	80	25	1	105	No
57	30	M	36.9	75	30	2	128	No
58	27	M	36.9	75	29	3	180	SI
59	25	F	37.1	60	28	2	148	No
60	20	M	37.1	75	29	1	75	No
61	29	M	37	80	30	1	75	SI
62	33	M	36.8	75	27	3	185	SI
63	25	F	37.3	60	25	2	113	SI
64	32	F	37	70	29	2	140	SI
65	32	F	36.7	70	28	2	110	No
66	40	F	36.9	85	31	2	110	SI
67	34	M	36.7	70	30	0	55	No
68	37	F	37.1	65	29	2	140	No
69	37	F	36.9	65	27	2	101	SI
70	30	F	37.3	70	29	2	110	No

PERMISO DE AUTOR

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada MANEJO DEL RELAJANTE MUSCULAR ATRACURIO CON EL USO DEL TREN DE CUATRO, para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de 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.