



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

División de Estudios de Postgrado e Investigación

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

**Incidencia de Bloqueo Neuromuscular residual, en la
Sala de Recuperación y cuidados post anestésicos del**

H.G. Gonzálo Castañeda del ISSSTE

TESIS QUE PRESENTA:

DRA IRAIS ATHALA AYON CARREÑO

Para obtener el diploma de la especialidad

ANESTESIOLOGIA

Asesor de Tesis:

DR. JESUS JUAREZ REYES



ISSSTE



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PROTOCOLO

Unidad Médica o Área donde se desarrolla la investigación:

H.G. Gonzalo Castañeda del ISSSTE

Área de Quirófano, URCPA.

TITULO Y AUTOR DE TESIS

**Incidencia de Bloqueo Neuromuscular residual, en la Sala de
Recuperación y cuidados post anestésicos, del H.G. Gonzalo
Castañeda del ISSSTE**

NOMBRES Y FIRMAS

- **Investigador Responsable**

Dra. Irais Athala Ayón Carreño

- **Investigador Asociado**

Dr. Jesús Juárez Reyes

- **Titular del curso de Anestesiología**

Dr. Jesús Juárez Reyes

- **Jefe de enseñanza e Investigación**

Dr. Carlos Jimenez Arias

DEDICATORIA

- En primer lugar a Dios que me ha permitido concluir este sueño.
- A mi esposo a quien amo profundamente, y es el motor de mi vida.
- A mi mamá que NUNCA ha dejado de sacrificarse, para apoyarme.
- A mis hermanas, Erika y Valentina porque son un motivo de superación, además del gran amor que siento por ellas.
- A la familia Carreño por todo el apoyo que me han dado en las diferentes etapas de mi vida.
- A mis amigos quienes han sido parte de este camino, en especial a mis compañeros de residencia: Isma , Myne y Alex.
- A mi colega y amiga la Dra Alejandra Hoyos Juárez, por su complicidad y por su gran amistad.
- A mis maestros por su tolerancia, confianza y paciencia.
- Al personal de enfermería, especialmente a Maria Elena y Clau.
- Especialmente al Dr Juárez quien ha sido pieza clave en la conclusión de mi residencia.

Agradecimientos

- Quiero agradecer a las siguientes personas quienes de alguna forma contribuyeron a la realización del presente trabajo de Investigación:
- Dr Jesús Juárez Reyes quien desde el primer momento me brindó su confianza, además de haber sido un gran apoyo en toda esta etapa.
- Dr Héctor García por todo el apoyo y todas las facilidades para realizar la residencia.
- En especial a mi esposo por permanecer a mi lado en todo este tiempo, brindándome apoyo incondicional.

INDICE

I.	Titulo	6
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
III.	INTRODUCCION	9
IV.	Marco teórico	15
	a. Parálisis residual en recuperación	
	b. INCIDENCIA	
	c. DEFINICIÓN	
	d. PRINCIPIOS DE ESTIMULACIÓN NERVIOSA	
	e. TREN DE CUATRO ESTÍMULOS (TOF)	
	f. EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA FUNCIÓN NEUROMUSCULAR	
	g. Interacciones importantes para la presencia de bloqueo residual	
	h. ANESTÉSICOS:	
V.	OBJETIVOS	20
	Objetivo general	
	Objetivos Específicos	
VI.	MATERIAL Y METODOS	21
	a. Población de estudio y referencia	
	b. Población de referencia	
	c. Población de estudio	
	d. Muestra	
	e. Tipo de estudio	
	i. Variables de estudio	
	ii. Variables independientes	
	iii. Variables dependientes	
	f. Criterios de Inclusion y Exclusión	

- g. Técnicas de recolección
- h. Selección y capacitación del equipo de trabajo
- i. Técnicas y procesamiento de análisis

VII.	ANALISIS DE DATOS	26
VIII.	RECURSOS	27
IX.	FINANCIAMIENTO	27
X.	ETICA	27
XI.	RESULTADOS	28
XII.	DISCUSION	39
XIII.	CONCLUSION	40
XIV.	BIBLIOGRAFIA	41

A grayscale photograph of a hand holding a calculator on a desk. The hand is positioned over the calculator, and the calculator is open. The background is slightly blurred, showing a desk surface and some papers.

Incidencia de Bloqueo Neuromuscular residual, en la Sala de Recuperación y cuidados post anestésicos, del H.G. Gonzálo Castañeda del ISSSTE

Dra. Ayón Carreño Irais Athala R3A

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se denomina bloqueo neuromuscular residual (BNMR) a la condición clínica determinada por la persistencia del efecto relajante producido por los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes más allá de la finalización del procedimiento anestésico y durante el período de recuperación. El BNMR ha sido señalado por diversos estudios como una causa importante de morbimortalidad postanestésico

Cuál es la frecuencia de BNMR en sala de recuperación post anestésica en un hospital de segundo nivel ?

INTRODUCCION

A pesar de la alta incidencia de parálisis neuromuscular residual en la unidad de cuidados post anestésicos, informada en algunos estudios, el uso del monitoreo de la función neuromuscular ya sea en cirugía o en recuperación es infrecuente.

El mayor porcentaje de bloqueo neuromuscular residual descrito se presenta en pacientes que han recibido relajantes musculares no despolarizantes de acción prolongada. Aunque estos no son los más frecuentemente utilizados y a pesar de que los relajantes musculares de acción intermedia si se utilizan frecuentemente, la incidencia exacta de bloqueo residual en este grupo no se conoce en nuestra población. Muchos de los resultados obtenidos anteriormente se basan en la valoración de la función neuromuscular por medio del TOF (Relación T4/T1) únicamente.

El presente estudio tiene como objetivo valorar la incidencia de parálisis residual neuromuscular en la sala de recuperación y cuidados post anestésicos en pacientes que reciben relajantes neuromusculares no despolarizantes, en nuestra institución, por medio de la valoración de la función neuromuscular empleando el TOF.

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 10,000.

A pesar de esto, la alta incidencia de recuperaciones incompletas después de una anestesia general con relajantes neuromusculares se ha reportado en diversos estudios.

Y aun así, el impacto del monitoreo de la función neuromuscular sobre la frecuencia del bloqueo neuromuscular residual y las complicaciones postoperatorias no se ha establecido totalmente, aunque el uso continuo de relajantes neuromusculares no despolarizantes (RNND) para completar la anestesia general, lograr una intubación sin secuelas y mantener una adecuada relajación para los procedimientos quirúrgicos es imprescindible.

Determinar un bloqueo residual neuromuscular adecuado y prevenir las complicaciones resalta la importancia del tipo de relajante, ya que los problemas aparecen más comúnmente en el postoperatorio de una intervención quirúrgica prolongada apoyada con relajantes de acción duradera.

Según Mongensen y Lanmarken, el antagonismo incompleto del bloqueo neuromuscular competitivo es una complicación potencialmente mortal en el periodo postoperatorio. En diversos estudios 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, si se usan en forma aislada, es a dosis altas y subsecuentes. e) La suplementación de la anestesia con agentes como el sevoflurano y desflurano, potencia los RNND a dosis dependientes.

Existen diversos factores que potencian los efectos de los RNND, como los fármacos (antagonistas de los canales de calcio, betabloqueadores y algunos antibióticos), las alteraciones electrolíticas (acidosis respiratoria, alcalosis metabólica, hipocalcemia, hiponatremia e hipermagnesemia) y las físicas (hipotermia y enfermedades neuromusculares).

Asimismo, 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

El bloqueo neuromuscular residual se determina clínicamente de manera importante por problemas respiratorios. Entre los principales episodios respiratorios críticos están la hipoxemia con saturación menor de 90%, la hipoventilación con frecuencia respiratoria menor de 8 por minuto, la PaCO₂ mayor de 50% y la obstrucción de la vía aérea manifestada por estridor que hace necesaria la intervención con apoyo ventilatorio. La alteración de los valores espirométricos, con volúmenes corrientes menores de 5 ml/kg. con respecto al peso ideal, capacidad vital menor de 10 ml/ kg. de peso ideal y una fuerza inspiratoria menor de 30 cm de H₂O, es también signo importante de la afección.

Los primeros estudios para demostrar los efectos de los bloqueadores neuromusculares se basaron en datos clínicos (como dificultad para abrir la boca, sacar la lengua, deglutir y mantener la fuerza muscular) y algunos métodos espirométricos.

Otros autores refieren también la prueba de levantar la cabeza, ya que los músculos del cuello se resienten antes de que ocurran cambios en los músculos respiratorios.

El único método satisfactorio para monitorear la función neuromuscular es estimular un nervio periférico y observar la respuesta del músculo esquelético, lo que se conoce como respuesta evocada, de la cual existen cuatro tipos: 1) estímulo único supramáximo repetitivo a bajas frecuencias; 2) tetánico; 3) estímulo único posttetánico repetitivo y 4) estimulación de tren de cuatro.

En este contexto, el objetivo de nuestro estudio fue valorar el porcentaje de bloqueo neuromuscular residual mediante un neuroestimulador en pacientes operados bajo anestesia general a quienes se les administró algún relajante neuromuscular no despolarizante.

En numerosos trabajos se ha informado una incidencia elevada de bloqueo neuromuscular residual en las unidades de recuperación postanestésica (URPA) que se correlaciona con la duración clínica del bloqueante neuromuscular utilizado: a mayor duración de acción, mayor es la incidencia del fenómeno de BNMR. En la mayoría de estos estudios, el BNMR se definió como la presencia de una relación menor de 0.7 entre la cuarta y la primera respuestas evocadas en el aductor del pulgar tras la estimulación del nervio cubital con tren de cuatro estímulos ($T4/T1 < 0.7$).

Se asignó este valor al punto de corte definido en un estudio llevado a cabo entre voluntarios no anestesiados que habían recibido d-tubocurarina. Por debajo de aquel valor, se producía un descenso estadísticamente significativo en la magnitud de la presión inspiratoria máxima que los individuos eran capaces de generar.

En 1996, el Consenso Internacional de Copenhagen para la estandarización de la investigación en el área del bloqueo neuromuscular propuso como nuevo punto de corte una relación $T4/T1$ de 0.8, que fue utilizada como tal en otros estudio

Sin embargo, de acuerdo con los hallazgos de Erickson y Kopman, el retorno a la normalidad de la respuesta ventilatoria a la hipoxemia y de la función muscular requiere la presencia de una relación $T4/T1$ mayor o igual a 0.9, medida en el aductor del pulgar por aceleromiografía: por debajo de ese valor, se constataron sensaciones subjetivas de debilidad muscular, depresión de la respuesta ventilatoria ante la hipoxemia y disfunción de los músculos de la faringe y el esófago superior, con la consiguiente alteración de la protección de la vía aérea superior frente a la regurgitación y aspiración del contenido gástrico.

El monitoreo de la función neuromuscular puede ser clínico o instrumental. El monitoreo clínico solamente puede realizarse en pacientes colaboradores y consiste en la evaluación de la capacidad del paciente para mantener la cabeza levantada durante cinco segundos, abrir los ojos, sacar la lengua, apretar los dientes y cerrar el puño en forma sostenida, entre otras. El monitoreo instrumental consiste en la aplicación de un estímulo eléctrico a un nervio periférico y la evaluación de la respuesta muscular provocada, ya sea en forma subjetiva-cualitativa (mediante la valoración visual o táctil de la misma) u objetiva-cuantitativa (a través de la medición de la actividad eléctrica por electromiografía, de la fuerza contráctil por mecanomiografía o de la aceleración por acelerometría).

Cualquiera sea el valor de la relación T4/T1 utilizado como punto de corte para definir BNMR (0.7, 0.8 o 0.9) no es posible comprobar su presencia a través de la valoración clínica de la fuerza muscular ni de la evaluación subjetiva (visual o táctil) de la respuesta muscular evocada por la neuroestimulación, ya que la sensibilidad de estos métodos es demasiado baja.

Para excluir con certeza la presencia de BNMR es necesaria la utilización de los métodos objetivos de monitoreo: electromiografía, mecanomiografía o aceleromiografía.

No obstante, hay que destacar que la evaluación táctil de la respuesta a la neuroestimulación –tren de cuatro y doble ráfaga– permite disminuir la incidencia y la severidad del BNMR.

Si bien, se han publicado numerosos estudios de incidencia de BNMR en distintos países –en relación con la signo sintomatología del paciente (hipoxemia, parálisis residual, incoordinación motora), con el tipo de relajante muscular empleado, con el tipo de test diagnóstico usado para el monitoreo de la función neuromuscular o con el tipo y oportunidad de reversión del BNM, nuestra institución difiere de las instituciones donde aquellos estudios fueron realizados en cuanto a las técnicas anestésicas empleadas y la frecuencia de utilización de monitoreo cualitativo instrumental de la función neuromuscular.

Otra particularidad es que en nuestra institución, como en muchos otros hospitales públicos del país, se usan medicamentos bloqueantes neuromusculares no despolarizantes con diferentes bioequivalencias y/o biodisponibilidades y, por lo tanto, con distinta eficacia terapéutica. Los estudios de incidencia realizados utilizando como definición operativa de BNMR una relación T4/T1 menor de 0.9 son pocos, y para el caso particular del pancuronio solamente existe un estudio publicado

De acuerdo con la evidencia bibliográfica disponible, es probable que en nuestra institución el uso de bloqueantes neuromusculares no despolarizantes de acción prolongada e intermedia se asocie a una incidencia elevada de BNMR no detectado al ingreso en la unidad de recuperación postanestésica (URPA). El objetivo de este estudio es cuantificar la incidencia de BNMR al ingreso en URPA en los pacientes que hayan recibido bloqueantes neuromusculares no despolarizantes como parte de la técnica anestésica y comparar las incidencias de BNMR para los dos bloqueantes neuromusculares no despolarizantes más utilizados en nuestra institución.

Marco teórico

La reversión incompleta de la función neuromuscular es un problema común. Ha sido evaluado sistemáticamente en pacientes en sala de recuperación, por lo cual la elección de relajantes neuromusculares se ha dirigido principalmente hacia los agentes de acción intermedia y la más rápida recuperación espontánea de la función neuromuscular.

Parálisis residual en recuperación

INCIDENCIA

Viví Mogensen et al. demostraron en 1979 que cuando los pacientes eran examinados en sala de recuperación después de cirugía muchos de ellos demuestran parálisis residual. Se estudiaron 72 pacientes adultos que recibieron tubocurarina, gallamine o pancuronio para relajación muscular. La relación TOF fue menor de 0.7 en 30 pacientes (42%) y 16 (24%) de los 68 pacientes en los cuales estando despiertos no eran capaces de sostener la cabeza por 5 segundos^{1,2}. En 1991 Brull et al. encontraron que la relajación residual fue comúnmente encontrada posterior a la administración de relajantes de acción prolongada a pesar de monitoreo intraoperatorio del TOF³. Similares estudios desarrollados en varios países han reportado una alta incidencia de parálisis residual en adultos (Relación TOF < 0.7 de 20 50% ^{4,10}).

En general los estudios realizados desde la década pasada han demostrado que a pesar de una aparente reversión clínica adecuada de agentes bloqueadores neuromusculares un considerable número de pacientes demuestran evidencia de inadecuada función neuromuscular, cuando son evaluados en la unidad de cuidados post anestésicos, siendo este problema más común con agentes relajantes de larga duración en comparación con agentes de acción intermedia. En 1995 Goldsmith et al., realizaron un estudio en el que tomaron 110 pacientes adultos a quienes administraron respectivamente vecuronio, atracurio y pancuronio y midieron la incidencia de la relación TOF < 0.05 a 0.1. 47 pacientes

(42.7%) TOF menor 0.9, y 35 pacientes (31.8%) TOF menor de 0.7. Demostraron que el uso de agentes neuromusculares de duración intermedia no ha resultado en baja incidencia de bloqueo neuromuscular en sala de recuperación¹¹.

DEFINICIÓN

El «gold standard», para la recuperación satisfactoria a partir de un bloqueo neuromuscular no despolarizante es definido usualmente como una relación TOF ≤ 0.70 . Recientemente se ha demostrado que TOF en el rango 0.70 - 0.75 pueden ser asociados con todos los siguientes síntomas: disturbios visuales, disminución de aprehensión manual, inhabilidad para mantener la posición de los dientes incisivos, imposibilidad para sentarse sin ayuda, debilidad facial incluyendo dificultad para realizar un sello hermético de los labios, debilidad y cansancio. Todos los síntomas arriba mencionados pueden estar presentes a pesar de la capacidad para levantar la cabeza por 5 segundos ^{1,2}. Así, la adecuada recuperación de la función neuromuscular para la salida del paciente ambulatorio requiere retorno a una relación TOF a valor ≤ 0.9 e idealmente a la unidad. El estándar de recuperación puede ser difícil de alcanzar siguiendo el uso tradicional de los agentes bloqueadores de larga duración^{13,14}.

PRINCIPIOS DE ESTIMULACIÓN NERVIOSA

El umbral, para el potencial de acción de un nervio depende de la corriente desarrollada por el estimulador y no del voltaje. La ley de Ohms indica que la cantidad de corriente (I) que fluye a través de cuerpo es igual al voltaje de conducción (V dividido por la resistencia eléctrica (R)); $I = V/R$. Así, ningún cambio en la resistencia de la piel requiere un cambio directamente proporcional en el voltaje aplicado, para asegurar una corriente constante y por lo tanto, un nivel sostenido de despolarización nerviosa. En la práctica clínica, la neuroestimulación se estandariza a 9 volt, estimulador nervioso ajustable de corriente por vía de agujas subcutáneas, o por vía de electrodos de superficie con un conductor como el gel. Es importante anotar que la carga total del estímulo depende de su duración y de la amplitud de la corriente que alcance la fibra nerviosa. Uno de los más importantes determinantes de la amplitud de la corriente es la resistencia entre los electrodos y la piel. Otro hallazgo importante es la intensidad del estímulo

que se requiere para iniciar el disparo en el nervio. En adición a los anteriores, la duración del estímulo también juega un papel importante en determinar la amplitud de la respuesta neuromuscular¹⁵.

Patrones de estimulación nerviosa para valoración de bloqueo neuromuscular residual

TREN DE CUATRO ESTÍMULOS (TOF)

Este patrón de estimulación ha sido el método estándar de evaluación de la función neuromuscular.

En el patrón de tren de cuatro (TOF), cuatro estímulos supramáximos son desarrollados a una frecuencia de 2 Hz. En presencia de un bloqueo muscular no despolarizante, esta frecuencia es asociada con contracciones claramente separadas del músculo, que exhiben un progresivo desvanecimiento en su amplitud. El grado de desvanecimiento es proporcional a la extensión del bloqueo neuromuscular. Así, la relación de la cuarta respuesta con respecto a la primera respuesta estima la extensión del bloqueo muscular no despolarizante. (Relación T4/T1). Una relación T4/T1 del 70 al 80% se considera que es un criterio estándar, para una recuperación clínica adecuada. Sin embargo, es muy difícil valorar en forma táctil o visual si existe o no decaimiento en la respuesta cuando la relación TOF es superior al 40%.

SITIOS DE ESTIMULACIÓN

La elección del sitio de estimulación depende de varios factores. Sin embargo, en la práctica clínica la accesibilidad a la superficie del nervio es sencilla. Esencialmente, todo nervio superficial periférico puede ser estimulado. El nervio ulnar es usado más frecuentemente y la respuesta del músculo abductor pollicis es monitorizada. Este sitio es conveniente para las evaluaciones visuales, táctiles y mecanográficas. Otros potenciales sitios de estimulación incluyen: 1) el nervio tibial posterior por detrás del maléolo medial; 2) nervio peroneo y poplíteo lateral y 3) nervio facial.

EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA FUNCIÓN NEUROMUSCULAR

La evaluación de la profundidad del bloqueo y la adecuada reversión son extremadamente difíciles y poco fiables, a menos que medidas mecanográficas sean utilizadas. En la práctica clínica, el monitoreo mecanográfico no es práctico y por esto una variedad de signos clínicos han sido recomendados: la habilidad del paciente para abrir los ojos por 5 segundos sin diplopía, la protrusión de la lengua, la deglución, la elevación de la cabeza o pierna por 5 segundos y la capacidad de apretar la mano. Recientemente, se ha demostrado que el signo clínico más sensible es la habilidad de resistir la remoción de una cánula con los dientes apretados 22. El bloqueo residual se caracteriza por una contracción inicial de la cual se debilita en varios segundos y la presencia de movimientos que pueden parecer inestables y trémulos. Aunque los test clínicos de integridad neuromuscular pueden ser útiles en la evaluación del grado de bloqueo, requieren de la cooperación de los pacientes y por lo tanto no pueden ser desarrollados en el paciente inconsciente. El adecuado volumen minuto, capacidad vital, presión inspiratoria y el patrón de respiración han sido utilizados como marcadores para integridad neuromuscular siguientes a la aplicación de relajantes musculares. A pesar de la ventilación adecuada aparente y del volumen minuto normal, los reflejos de la vía aérea y la habilidad para toser pueden estar significativamente alterados. Además, la depresión respiratoria perioperatoria puede ser debida no sólo a los efectos residuales de los relajantes, sino también al embotamiento del centro respiratorio por opioides, agentes anestésicos y/o bajos niveles de CO₂ arterial. Así, el bloqueo residual puede ser confirmado como causa de depresión respiratoria únicamente demostrando la alteración de la función neuromuscular; por medio de medidas mecanográficas.

Interacciones importantes para la presencia de bloqueo residual

ANESTÉSICOS:

Los anestésicos inhalatorios aumentan el bloqueo neuromuscular producido por los relajantes musculares no despolarizantes, de una forma dependiente de la dosis que probablemente en todos los casos dependa de la duración de la anestesia. No todos los tipos de anestésicos potencian el bloqueo neuromuscular en la misma medida. Por ejemplo, el isoflurano, desflurano y enflurano pueden potenciar en mayor grado el bloqueo neuromuscular que el halotano. No todos los relajantes se ven afectados de la misma forma por los agentes inhalados. Probablemente los mecanismos más importantes por los que los anestésicos inhalatorios producen relajación residual son los siguientes: 1) aumentan el flujo sanguíneo muscular, de forma que una fracción mayor del relajante inyectado puede alcanzar la unión neuromuscular, factor que probablemente sea muy importante en el isoflurano; 2) inducen la relajación en lugares proximales a la unión neuromuscular, evidentemente en el sistema nervioso central; 3) mantienen la liberación de la **Ach** de las terminaciones nerviosas motoras; 4) ejercen un efecto no demostrable sobre los receptores colinérgicos; 5) disminuyen la sensibilidad de la membrana posplaca de la despolarización; y 6) posiblemente actúen en un lugar distal del receptor colinérgico y a la membrana postplaca, como por ejemplo en la membrana muscular.

TEMPERATURA

La fuerza de la contracción del aductor del dedo pulgar, disminuye en un **10 16%** por la reducción de cada grado centígrado de la temperatura muscular por debajo de los **35.2°C**. Tanto durante la anestesia por dióxido nitroso isoflurano como por óxido nitroso fentanilo. Para mantener una temperatura muscular por encima de **35.2°C** debe mantenerse la temperatura central a **36.0°C** o más. Los efectos de los modificadores de temperatura sobre el curso del bloqueo neuromuscular en el hombre parecen variar de forma amplia de un relajante a otro. Como la hipotermia prolonga invariablemente la duración del bloqueo, mantenimiento de la normotermia en la temperatura interna, así como en el miembro a monitorizar, proporcionará una mayor precisión en la práctica.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar la frecuencia de bloqueo neuromuscular residual mediante un neuroestimulador (tren de cuatro) en los pacientes operados bajo anestesia general a quienes se les administró algún relajante neuromuscular no despolarizante

Objetivos Específicos

- Determinar la frecuencia de parálisis residual neuromuscular, en la unidad de cuidados post anestésicos
- Determinar la presencia de parálisis neuromuscular residual, en la unidad de cuidados post anestésicos por medio de la valoración de la función neuromuscular mediante la utilización del tren de cuatro (TOF) (Relación T4/T1)
- Determinar la asociación entre el tipo de relajante y la presencia de BNMR

Material y Métodos:

Diseño metodológico

Estudio transversal analítico donde se incluyan 40 pacientes de uno y otro sexo con edades entre los 18 y 60 años, peso corporal de 50 a 80 kg. y que habían recibido algún relajante neuromuscular no despolarizante.

Población de estudio y referencia

Población de referencia

Está constituida por los pacientes quienes tienen acceso a los servicios de salud del HG Gonzalo Castañeda del ISSSTE que van a ser sometidos a cualquier tipo de procedimiento quirúrgico, que requieran anestesia general

Población de estudio

La población de estudio fue obtenida a partir de los pacientes sometidos a procedimientos pertenecientes al HG Gonzalo Castañeda en un período del presente año quienes cumplieron los criterios de inclusión y exclusión propuestos por el investigador para la evaluación del bloqueo neuromuscular residual.

Muestra

Para este estudio, se tomaron dos grupos y en 4 meses se recolectaron 80 pacientes de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Tipo de estudio

Estudio prospectivo, observacional, no probabilístico, realizado en la sala de Recuperación del Hospital General Gonzalo Castañeda.

CRITERIOS DE INCLUSION

- Pacientes de sexo femenino y masculino entre 18 y 60 años de edad.
- Pacientes clasificados como ASA I ,II y III
- Pacientes que van a ser sometidos a cualquier tipo de cirugía electiva o de urgencia, bajo AGB y que recibirán dosis de relajante neuromuscular no despolarizante.
- Ausencia de antecedentes personales o familiares de enfermedades neuromusculares, renales o hepáticas.

CRITERIOS DE EXCLUSION

- Pacientes con cualquier patología renal o hepática.
- Historia de antecedentes alérgicos a alguno de los fármacos anestésicos utilizados.
- Pacientes que venían recibiendo antibióticos como aminoglucósidos, cefalosporinas de 3ra. generación u otras drogas que tengan conocida interacción con el relajante neuromuscular empleado.
- Pacientes con enfermedades que decrementan las colinesterasas plasmáticas o los que llegaron a la sala de recuperación intubados.
- Asimismo, se excluyeron los pacientes con inestabilidad hemodinámica.
- Pacientes obesos mórbidos.
- Pacientes pediátricos o ancianos.
- Pacientes que recibieron algún tipo diferente de relajante neuromuscular despolarizante
- Pacientes quienes recibieron anestesia regional o local.

Variables de estudio

Variables independientes

- Edad: cuantificada en años.
- Estado físico: clasificado según ASA.
- Relajante utilizado:
 - Bromuro de rocuronio a dosis de 600 mcg/kg.
 - Bromuro de vecuronio a dosis de 800 mcg/kg.
- Agente inhalatorio utilizado
 - Desflurano
 - Sevoluorano

- Clasificación de Aldrete del paciente al llegar a recuperación.

Variables dependientes

- Bloqueo Neuromuscular residual

Metodología

Se llevó a cabo un estudio transversal analítico. El mecanismo de muestreo fue no probabilístico de tipo consecutivo intencional. Se incluyeron los pacientes ASA I-III que ingresaron a la UCPA tras haber sido sometidos a cirugía programada y a los que se administró, a elección del anestesiólogo actuante, bloqueantes neuromusculares no despolarizantes (BNMND).

La técnica anestésica fue dejada al criterio del anestesiólogo a cargo del paciente en cuanto a los fármacos empleados, su dosificación y posología, y al uso o no de monitoreo instrumental cualitativo de la función neuromuscular durante el período intraoperatorio. El anestesiólogo actuante sabía que la relación T4/T1 del paciente sería cuantificada a su ingreso en la UCPA, momento en el cual un investigador constataba el cumplimiento de los criterios de inclusión y la ausencia de criterios de exclusión.

Una vez enrolado el paciente, otro investigador –ciego al tipo de bloqueante neuromuscular empleado en el intraoperatorio–cuantificaba por acelerometría (TOF-GUARD – Organon Teknika NR) la relación T4/T1 evocada en el aductor del pulgar en respuesta a la estimulación del nervio cubital con un tren de cuatro estímulos. Se consensuó como definición operativa de BNMR la presencia de una relación $T4/T1 < 0.9$ medida en el aductor del pulgar por aceleromiografía.

El miembro superior a estimular se fijaba en supinación sobre un soporte acolchado asegurando la inmovilidad de los cuatro dedos cubitales y el libre movimiento del pulgar. El sensor de temperatura se fijaba sobre la eminencia tenar. Los dos electrodos de superficie se colocaban sobre el trayecto del nervio cubital: el electrodo distal en la intersección del pliegue proximal de la muñeca con el borde radial del flexor del carpo, y el electrodo proximal, tres centímetros proximales al electrodo distal. El transductor de aceleración se fijaba sobre el pulpejo del pulgar al nivel de la articulación interfalángica distal, y el cable correspondiente se colocó de modo tal que no ejerciera tracción alguna sobre el transductor ni afectara el libre movimiento del pulgar. Tras verificar la presencia de cuatro respuestas ante la estimulación con tren de cuatro con una intensidad de corriente de 20 mA, se realizaban tres mediciones consecutivas, a intervalos de 15 segundos, de la relación T4/T1 en respuesta a la estimulación con una intensidad de corriente de 30 mA, la cual no es excesivamente molesta. La relación T4/T1 considerada fue el promedio de las tres mediciones. En caso de constatarse una relación T4/T1 menor de 0.7o de 0.4, se administraban 25 o 50 mcg/kg de neostigmina respectivamente, sin superar una dosis total acumulativa de 5 mg (0,07mg/kg) y habiendo transcurrido al menos 25 minutos desde la administración intraoperatoria de neostigmina. Los pacientes no recibían el alta de la URPA hasta presentar una relación T4/T1 mayor o igual a 0.9, sin superar la dosis máxima de neostigmina ya mencionada. Se registraron las siguientes variables: edad, sexo, peso y altura; duración de la cirugía; fármacos utilizados para la inducción y el mantenimiento de la anestesia; bloqueante neuromuscular utilizado (número de administraciones realizadas y dosis total); reversión o no del bloqueo neuromuscular con antiacetilcolinesterásicos; el criterio cualitativo (clínico o

instrumental) utilizado para la toma de decisión acerca de la necesidad y oportunidad de dicha reversión, y el tiempo transcurrido entre la última dosis de bloqueante neuromuscular no despolarizante y la administración del antiacetilcolinesterásico.

Para el análisis comparativo de los datos, los pacientes fueron divididos retrospectivamente en dos grupos según el bloqueante neuromuscular utilizado: el grupo rocuronio y el grupo vecuronio (Tabla I) Las características demográficas de los pacientes se expresaron como medias aritméticas \pm desvío estándar y rangos. Dada la distribución normal de frecuencias –corroboradas por los histogramas, el Test de Wilk Shapiro y el Normal Plot– las características basales se compararon con testparamétricos. Por otra parte, se compararon las incidencias de BNMR para el rocuronio y el vecuronio utilizando métodos comparativos de proporciones para datos categóricos de dos grupos independientes (Test Exacto de Fisher). Se consideró estadísticamente significativo un valor de $P \leq 0.05$.



Técnicas de recolección

Se diseñó un formato de registro y evaluación que se validó y que cumple con todos los objetivos propuestos por los investigadores, fue debidamente diligenciado en la unidad de cuidados post anestésicos por el residente a cargo. La recolección se llevó a cabo durante los meses de febrero y junio de 2010.

Selección y capacitación del equipo de trabajo

Selección

El Servicio de Anestesiología del H.G Gónzalo Castañeda, estuvo a cargo de la recolección de la muestra incluyendo especialistas y el médico residente a cargo, los cuales siguieron fielmente los criterios de inclusión y exclusión de pacientes.

Técnicas y procesamiento de análisis

El registro y procesamiento de la información se realizó en el programa de análisis estadístico EPI Info versión 6.0 y Microsoft Excell para realización de gráficas y tablas.

Presentación, análisis y discusión

La muestra está constituida por 80 pacientes quienes cumplieron con los criterios de inclusión y de exclusión. Estos pacientes se dividieron en 2 grupos así: Grupo A, 45 pacientes quienes recibieron bromuro de rocuronio a dosis de 0.6 mgs/kg y grupo B, 38 pacientes que recibieron bromuro de vecuronio a dosis de 0.1 mg/kg. En el grupo A se obtuvieron 45 pacientes, 40 pacientes sexo masculino (88.9%) y sexo femenino 5 pacientes (11.1%). Según la clasificación estado físico (ASA), se consideran 40 pacientes ASA I (88.9%) y ASA II 5 pacientes (11.1%), con un promedio de edad de 32.5 años y peso promedio de 66.4 kgs.

ANÁLISIS DE DATOS

Análisis estadístico: Estadística descriptiva

El análisis se realizó con el programa estadístico SPSS versión 15.0 para Windows para calcular la estadística

RECURSOS

- Hoja de recolección de datos
- Monitores de signos vitales en el área de recuperación
- Hojas de registro de enfermería
- Personal de enfermería adjunto del servicio de recuperación
- Médico residente de tercer año de anestesiología
- Computadora
- Tren de cuatro

FINANCIAMIENTO

Se emplearan recursos existentes en el hospital, y un neuroestimulador (TREN DE CUATRO)

ETICA

En el estudio a realizar no se presentara riesgo para la integridad física o moral del paciente, ya que se realizara una investigación basada en los resultados del neuroestimulador sin someter al paciente a intervenciones traumáticas o invasivas.

RESULTADOS

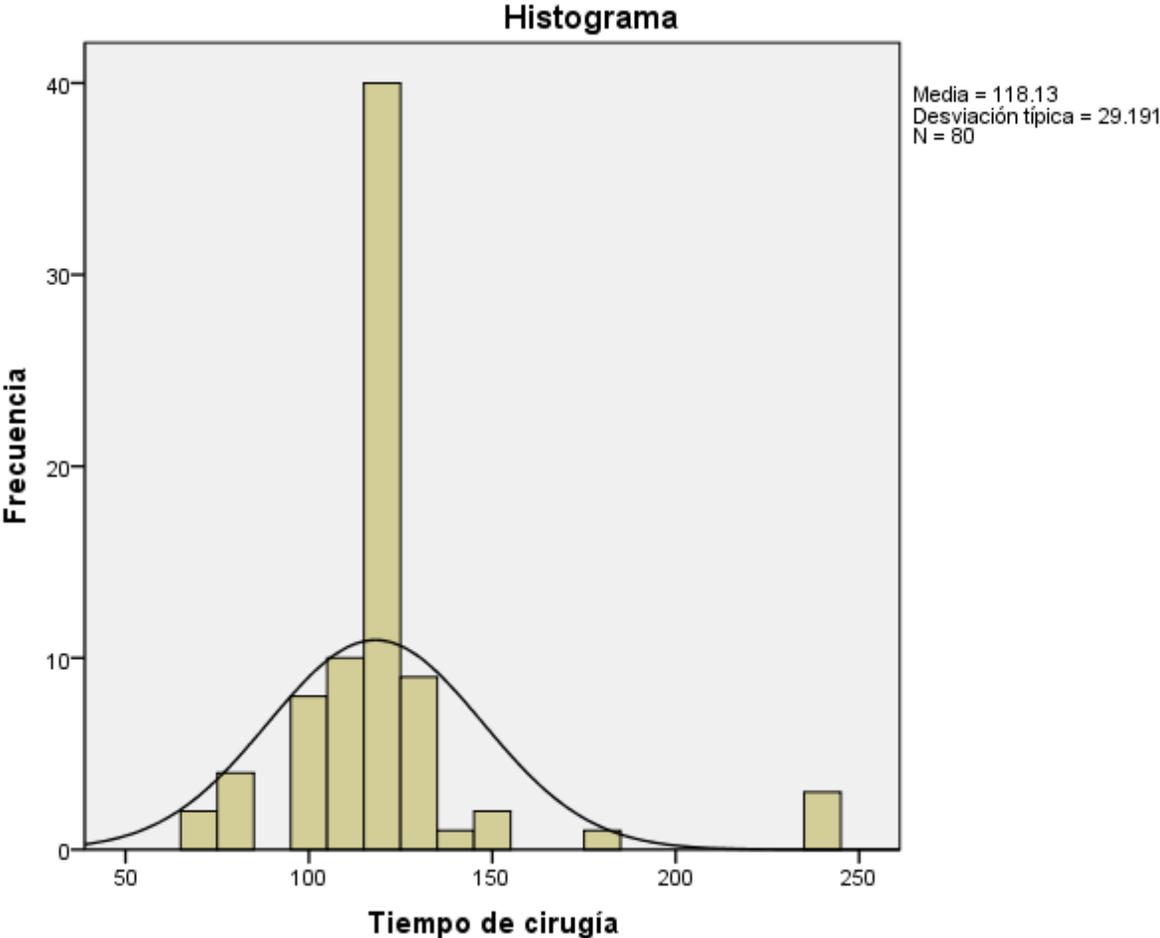
De acuerdo a la clasificación ASA, se identificó que la mayoría de los pacientes que ingresan al quirófano lo hacen con una clasificación ASA II 70%, seguida de los clasificados con un ASA I (22.5%) y con una menor proporción con una clasificación ASA III (7.5%). Cuadro 1

Cuadro 1. Clasificación ASA de los pacientes que ingresan a algún procedimiento quirúrgico

	Frecuencia	Porcentaje
III	6	7.5
II	56	70.0
I	18	22.5
Total	80	100.0

La muestra estuvo conformada por 80 pacientes que fueron sometidos a cirugía, la duración de los procedimientos quirúrgicos varió, se identificó que el tiempo promedio fue de 118.13 minutos, con un valor de tiempo de 70 a 240 minutos. En la grafica 1, se muestra la distribución de los tiempo quirúrgicos. Grafica 1.

Grafica 1. Distribución de los tiempo quirúrgicos de los pacientes sometidos a cirugía en un hospital de segundo nivel.



Fuente. Directa

El tiempo de duración de los procedimientos quirúrgicos se agruparon en intervalos de tiempo, se identificó que los procedimientos quirúrgicos que con mayor frecuencia se observan son los que van de 91 a 120 minutos, seguidos de los que tardan de 121 a 180 minutos. Cuadro 2

Cuadro 2. Intervalos de duración de los procedimientos quirúrgicos.

	Frecuencia	Porcentaje
60 a 90 minutos	6	7.5
de 91 a 120	58	72.5
121 a 180	13	16.3
181 a 240	3	3.8
Total	80	100.0

Fuente. Directa

Los pacientes recibieron diferentes tipo de Relajante Neuromuscular, 15 (18.8%) recibieron vecuronio y 65 (81.3%) rocuronio. Cuadro 3.

Cuadro3. Tipo de relajante muscular empleado en los procedimientos quirúrgicos.

	Frecuencia	Porcentaje
Vecuronio	15	18.8
Rocuronio	65	81.3
Total	80	100.0

Fuente. Directa

Con respecto al tipo de halógeno empleado durante los procedimientos quirúrgicos, 21 (26.3%) de los pacientes recibieron desflurane y 59 (73.8%) sevorane. Cuadro 4.

Cuadro 4. Tipo de halogenado empleado durante la cirugía

	Frecuencia	Porcentaje
Desflurane	21	26.3
Sevorane	59	73.8
Total	80	100.0

Fuente. Directa

Al final de la cirugía se clasificó a los de acuerdo a la clasificación de Aldrete, se identificó que 13 (83.8%) se encontraron en una clasificación de 8 y 67 (83.8%) en una clasificación de 9. Cuadro 5.

Cuadro 5. Clasificación Aldrete de los pacientes sometido a cirugía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 8	13	16.3	16.3	16.3
9	67	83.8	83.8	100.0
Total	80	100.0	100.0	

Fuente. Directa

Inmediatamente después del procedimiento quirúrgico, se empleó el tren de cuatro para identificar si el paciente presentaba bloqueo neuromuscular residual, y se identificó que 3 (3.8%) presentaron valores menores de 0.7 y 77 (96.3%) un bloqueo mayor a 0.7. Cuadro 6.

Cuadro 6. Frecuencia de Bloqueo Neuromuscular residual al tiempo cero

	Frecuencia	Porcentaje
Válidos menor a 0.7	3	3.8
Mayor a 0.7	77	96.3
Total	80	100.0

Fuente. Directa

Siguiendo los lineamiento para el manejo del tren de cuatro, se realizó una segunda medición a los 15 segundos, se identificó que 5 (6.3%) pacientes presentaron bloqueo neurológico residual menor a 0.7 y 75 (93.8%) presentaron valores por arriba de 0.7.

Cuadro 7.

Cuadro 7. Bloqueo Neuromuscular residual a los 15 segundos en pacientes sometidos a cirugía.

	Frecuencia	Porcentaje
menor a 0.7	5	6.3
menor a 0.9	75	93.8
Total	80	100.0

Fuente . Directa

Se asoció la presencia de bloqueo neuromuscular residual al tiempo cero con los intervalos de duración de los procedimientos quirúrgicos, se identificaron dos casos que en los procedimientos quirúrgicos que tienen un intervalo de tiempo de 91 a 120 minutos, y un caso de los 121 a 180 minutos de duración del procedimiento quirúrgico. No existieron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos ($X^2_{\text{Pearson}}= 0.92$, $GL=3$, $p=0.81$) Cuadro 8.

Cuadro 8. presencia de Bloqueo Neuromuscular residual al tiempo cero asociado al tiempo de cirugía por intervalo de tiempo

		Bloqueo Neuromuscular residual al tiempo cero		Total
		menor a 0.7	Mayor a 0.7	
Tiempo de cirugía por intervalo de tiempo	60 a 90 minutos	0	6	6
	de 91 a 120	2	56	58
	121 a 180	1	12	13
	181 a 240	0	3	3
Total		3	77	80

Fuente. Directa

Se asocio la presencia de bloqueo neuromuscular residual inmediatamente después del termino del procedimiento quirúrgico con el tipo de relajante neuromuscular, se identificó que se presentaron tres casos con rocuronio que presentaron bloqueo neuromuscular residual menor a 0.7. No hubieron diferencias estadísticamente significativas ($RMP=1.04$, $IC_{95\%}=0.99-1.10$, $p=0.39$). Cuadro 9.

Cuadro 9. Tipo de Relajante Neuromuscular utilizado en la cirugía * Bloqueo Neuromuscular residual al tiempo cero

		Bloqueo Neuromuscular residual al tiempo cero		Total
		menor a 0.7	menor a 0.9	
Tipo de Relajante Neuromuscular utilizado en la cirugía	Vecuronio	0	15	15
	Rocuronio	3	62	65
Total		3	77	80

Fuente. Directa

Se asocio la presencia de Bloqueo neuromuscular residual inmediatamente después del procedimiento quirúrgico con el tipo de halogenado empleado durante la cirugía. Se identificó que solo se presentaron tres casos con bloqueo neuromuscular residual menor a 0.7 en los pacientes que recibieron sevorane. La asociación no fue estadísticamente significativa ($RMP=1.05$, $IC_{95\%}=0.99-1.11$, $p=0.29$). Cuadro 10.

Cuadro 10. Asociación entre la presencia de Bloqueo Neuromuscular residual al tiempo cero y el tipo de halogenado empleado durante la cirugía

		Bloqueo Neuromuscular residual al tiempo cero		Total
		menor a 0.7	menor a 0.9	
Tipo de halogenado empleado durante la cirugía	Desflurane	0	21	21
	Sevorane	3	56	59
Total		3	77	80

Fuente. Directa

De acuerdo a los criterios empleados para la clasificación de Aldrete se busco asociación con la presencia de bloqueo neurológico residual, se identificó que un caso pertenecio a la criterio 8 y dos casos al criterio 9. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. ($RMP=2.7$, $IC_{95\%}=0.22-32.28$, $p=0.41$). Cuadro 11.

Cuadro 11. Asociación entre la presencia de Bloqueo Neuromuscular residual al tiempo cero y la clasificación Aldrete de los pacientes sometido a cirugía.

	Bloqueo Neuromuscular residual al tiempo cero		Total
	menor a 0.7	menor a 0.9	
Clasificación Aldrete de 8 los pacientes sometido a cirugía	1	12	13
9	2	65	67
Total	3	77	80

Siguiendo las indicaciones del tren de cuatro, se procedio a medir para identificar la presencia de bloqueo neuromuscular con valores menores a 0.7 y se asociaron son las siguientes variables. De acuerdo con el tiempo de duración de la cirugía se identificó que se presentó un caso en las cirugías que duraron de 60 a 90 minutos, tres casos en las cirugías que duraron de 91 a 120 minutos y un caso en las cirugías que duraron de 120 a 180 minutos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($X^2_{\text{Pearson}}= 1.42$ $GL=3$, $p=0.68$). Cuadro 12.

Cuadro 12. Asociación entre el Bloqueo Neuromuscular residual a los 15 segundos y el tiempo de cirugía por intervalo de tiempo *

		Bloqueo Neuromuscular residual a los 15 segundos		Total
		menor a 0.7	menor a 0.9	
Tiempo de cirugía por intervalo de tiempo	60 a 90 minutos	1	5	6
	de 91 a 120	3	55	58
	121 a 180	1	12	13
	181 a 240	0	3	3
Total		5	75	80

Fuente. Directa

Se busco asociación entre la presencia de bloqueo neuromuscular residual y el tipo de relajante neuromuscular empleado durante la cirugía. Se identificó que se presentaron cinco casos de bloqueo neurologico residual menor a 0.7 en los pacientes que recibieron rocuronio. No se encontro asociación estadísticamente significativa (RMP= 1.08, IC_{95%}=1.02 – 1.16, $p=0.26$). *Cuadro 13*

Cuadro 13. Asociación entre la presencia de Bloqueo Neuromuscular residual a los 15 segundos y el tipo de Relajante Neuromuscular utilizado en la cirugía

		Bloqueo Neuromuscular residual a los 15 segundos		Total
		menor a 0.7	menor a 0.9	
Tipo de Relajante Neuromuscular utillizado en la cirugía	Vecuronio	0	15	15
	Rocuronio	5	60	65
Total		5	75	80

Fuente. Directa

Se asocio la presencia de Bloqueo Neuromuscular Residual (BNMR) con en tipo de halogenado empleado durante la cirugía, se identificó que un caso que recibió desflurame presentó un BNMR menor a 0.7 y cuatro casos que recibieron sevorane. No hubieron diferencias estadísticamente significativas (RMP= 1.08, IC_{95%}=0.72 – 6.52, $p=0.74$). Cuadro 14

Cuadro 14. Tipo de halogenado empleado durante la cirugía * Bloqueo Neuromuscular residual a los 15 segundos

		Bloqueo Neuromuscular residual a los 15 segundos		Total
		menor a 0.7	menor a 0.9	
Tipo de halogenado empleado durante la cirugía	Desflurane	1	20	21
	Sevorane	4	55	59
Total		5	75	80

De acuerdo a la clasificación de Aldrete y la presencia de BNMR menor a 0.7, se identificó que un caso pertenecía a la clasificación 8 y cuatro casos a la clasificación 4. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas (RMP= 1.31, IC_{95%}=0.13– 12.78, $p=0.81$). Cuadro 15

Cuadro 15. Asociación entre la presencia de Bloqueo Neuromuscular residual a los 15 segundos y la Clasificación Aldrete de los pacientes sometido a cirugía *

	Bloqueo Neuromuscular residual a los 15 segundos		Total
	menor a 0.7	menor a 0.9	
Clasificación Aldrete de 8 los pacientes sometido a cirugía	1	12	13
9	4	63	67
Total	5	75	80

Fuente. Directa

DISCUSION

Considerando la presente definición de BNMR ($T4/T1 < 0.9$), aproximadamente la mitad de los pacientes (61%) que ingresan a la URCPA presentan BNMR. Para el grupo de Vecuronio la frecuencia de BNMR es de (16.1). La frecuencia de BNMR encontrada en este estudio concuerda con lo reportado en estudios previos.

Las diferencias entre las técnicas anestésicas utilizadas en nuestra institución y las empleadas en las instituciones en donde se han llevado estudios de este tipo, no son significativas, incluso en los parámetros para designar BNMR.

En este estudio se excluyeron pacientes que habían recibido cisatracurio debido a que es relajante muscular se utilizo en pacientes con insuficiencia hepática o renal que fueron eliminados de la muestra.

En nuestra institución realizamos el mantenimiento de la anestesia con sevoflurano o desflurano, no asociados a óxido nitroso, es decir, a una fracción inspirada mayor, lo que pudo haber influido en la frecuencia de BNMR en ambos halogenados, ya que prolongan la duración del efecto de los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes en mayor medida que otros agentes.

El monitoreo intraoperatorio de la función neuromuscular, con un neuroestimulador, no fue realizada en ninguno de nuestros pacientes.

Este estudio no fue diseñado para evaluar en detalle los factores que pueden estar involucrados en la frecuencia de BNMR, lo que hubiera requerido incorporar un mayor número de pacientes y planificar otro tipo de diseño.

El objetivo fue simplemente observar y cuantificar la frecuencia de BNMR al ingreso de la URCPA. Los resultados sugieren que existe evidencia de bloqueo particularmente cuando se utiliza relajante neuromuscular de acción intermedia de tipo rocuronio, pero también cuando se utiliza de acción prolongada como el caso de vecuronio.

CONCLUSION

- Idealmente los quirófanos y la UCPA deberían contar con equipamiento para el monitoreo objetivo-cuantitativo de la función neuromuscular.
- Las instituciones no cuentan habitualmente con neuroestimuladores, ni acelerómetros para el monitoreo instrumental de la función neuromuscular: como consecuencia, los anestesiólogos se ven obligados a determinar la necesidad y la oportunidad de la administración de antiacetilcolinesterasicos sobre la base de la estimulación clínica del grado de recuperación espontánea de la función neuromuscular.
- Por otra parte cuando se dispone de estos monitores, no siempre se recurre a ellos para comprobar la recuperación del bloqueo neuromuscular sobreestimando el valor de estos instrumentos.
- En otros artículos donde se han realizado estudios de este tipo de mayor evidencia, los investigadores creen que estos resultados podrían contribuir a que en un futuro las instituciones cuenten con el monitoreo instrumental de la función neuromuscular, como con el cumplimiento del resto del equipamiento del paciente perioperatorio.

BIBLIOGRAFIA

1. Ali HH, Wilson RS, Savarese JJ, Kitz RJ: The effects of tubocurarine on indirect elicited train-of-four muscle responses and respiratory measurements in humans. *Br J Anaesth* 1975; 47:570–4
2. Eriksson LI, Lennmarken C, Wyon N, Johnson A: Attenuated ventilatory response to hypoxaemia at vecuronium-induced partial neuromuscular block. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992; 36:710–5
3. Sundman E, Witt H, Olsson R, Ekberg O, Kuilenstierna R, Eriksson LI: The incidence and mechanism of pharyngeal and upper esophageal dysfunction in partially paralyzed humans. Pharyngeal videoradiography and simultaneous manometry after atracurium. *Anesthesiology* 2000; 92:977–84
4. Kopman AF, Yee PS, Neuman GG: Relationship of the train-of-four fade ratio to clinical signs and symptoms of residual paralysis in awake volunteers. *Anesthesiology* 1997; 86:765–71
5. Capron F, Alla F, Hottier C, Meistelman C, Fuchs-Buder T: Can acceleromyography detect low levels of residual paralysis? *Anesthesiology* 2004; 100:1119–24
6. Pavlin EG, Holle RH, Schoene R: Recovery of airway protection compared with ventilation in humans after paralysis with curare. *Anesthesiology* 1989; 70:381–5
7. Debaene B, Plaud B, Dilly MP, Donati F: Residual paralysis in the PACU after a single intubating dose of nondepolarizing muscle relaxant with an intermediate duration of action. *Anesthesiology* 2003; 98:1042–8

8. Viby-Mogensen J, Jensen NH, Engbaek J, Ording H, Skovgaard LT, Chraemer-Jorgensen B: Tactile and visual evaluation of response to train-of-four nerve stimulation. *Anesthesiology* 1985; 63:440–3
9. Drenck NE, Ueda N, Olsen NV, Jensen E, Skovgaard LT, Viby-Mogensen J: Manual evaluation of residual curarization using double burst stimulation: A comparison with train-of-four. *Anesthesiology* 1989; 70:578–81
10. Fruergaard K, Viby-Mogensen J, Berg H, el-Mahdy AM: Tactile evaluation of the response to double burst stimulation decreases, but does not eliminate, the problem of postoperative residual paralysis. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42:1168–74
11. Samet A, Capron F, Alla F, Meistelman C, Fuchs-Buder T: Single acceleromyographic train-of-four, 100-Hertz tetanus or double-burst stimulation: Which test performs better to detect residual paralysis? *Anesthesiology* 2005; 102:51–6
12. Capron F, Fortier LP, Racine S, Donati F: Tactile fade detection with hand or wrist stimulation using train-of-four, double-burst stimulation, 50-hertz tetanus, 100-hertz tetanus, and acceleromyography. *Anesth Analg* 2006; 102:1578–84
13. Baurain MJ, Hennart DA, Godschalx A, Huybrechts I, Nasrallah G, d'Hollander AA, Cantraine F: Visual evaluation of residual curarization in anesthetized patients using one hundred-hertz, five-second tetanic stimulation at the adductor pollicis muscle. *Anesth Analg* 1998; 87:185–9
14. Baillard C, Bourdieu S, Le Toumelin P, Ait KF, Riou B, Cupa M, Samama CM: Assessing residual neuromuscular block using acceleromyography can be deceptive in postoperative awake patients. *Anesth Analg* 2004; 98:854–7

15.Hayes AH, Mirakhur RK, Breslin DS, Reid JE, McCourt KC: Postoperative residual block after intermediate-acting neuromuscular blocking drugs. *Anaesthesia* 2001; 56:213–8