



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE
IXTAPALUCA**

**“MONITOREO DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR RESIDUAL
CON TREN DE CUATRO (TOF) COMO HERRAMIENTA DE
SEGURIDAD EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGIA
LAPAROSCÓPICA DEL PRIMERO DE ENERO AL 15 DE
MAYO DE 2019”**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGIA

P R E S E N T A:

MARGARITA PAMELA ESPINOZA IRETA

Facultad de Medicina



ASESOR CLINICO DE TESIS:

DRA. PAULINA GONZÁLEZ NAVARRO.

ASESOR METODOLÓGICO DE TESIS:

DR. RODOLFO PINTO ALMAZAN

IXTAPALUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2019



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.

AUTORIZACIONES

Dr. Gustavo Acosta Altamirano

Director de Planeación, Enseñanza e Investigación.

Dr. Víctor Orlando Cortes Moreno

Coordinador de Enseñanza

Dr. Erick Obed Martínez herrera

Subdirector de Enseñanza e Investigación

Dra. Paulina González Navarro

Directora de tesis

Rodolfo Pinto Almazan

Director de tesis

Dr. José Elías García Pérez

Profesor Titular de la Especialidad en Anestesiología

Dedicatoria a:

Mi madre y mi hermana que han sido mi mayor apoyo. A mi esposo ya que tu ayuda ha sido fundamental. A mi hijo fuente de inspiración constante.

Agradecimiento a:

Dra. Paulina González Navarro.

Dr. Rodolfo Pinto Almazan.

Mis maestros a quienes les debo todo lo que hoy en día conozco de mi hermosa especialidad.

INDICE

RESUMEN.....	7
ANTECEDENTES	8
Fármacos bloqueadores de placa neuromuscular	8
CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA	8
BLOQUEO NEUROMUSCULAR RESIDUAL.....	11
Complicaciones de BNMR	11
Métodos de estimulación de nervios periféricos.....	12
Control neuromuscular cualitativo	13
Control neuromuscular cuantitativo	15
Reversión farmacológica de los bloqueadores de placa neuromuscular	16
Reversión con monitoria objetiva cualitativa	17
Reversión farmacológica sin monitoria de la función muscular	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
JUSTIFICACIÓN.....	19
HIPÓTESIS	20
ANÁLISIS.....	20
OBJETIVOS	21
METODOLOGÍA.....	21
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	22
PROCEDIMIENTO	22
TAMAÑO DE LA MUESTRA	22
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	23
Discusión	25

CONCLUSIONES.....	27
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	28
RECURSOS	28
ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD.....	29
INFRAESTRUCTURA	29
PRODUCTOS ESPERADOS	29
REFERENCIAS	30
ANEXO.....	33

RESUMEN

Existe una gran discrepancia a nivel mundial acerca de los estándares de monitoreo en anestesiología. Aunque existen recomendaciones para evaluar la función neuromuscular con el Tren de Cuatro (TOF) en México no se realiza en la práctica clínica de forma rutinaria, la mayoría de anestesiólogos que no controlan la función neuromuscular, debido a diversos factores; entre ellos por falta de infraestructura y otros por falta de entrenamiento.

Algunos estudios han revelado que alrededor del 20% de los anestesiólogos europeos y el 10% de los Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda nunca utilizan la estimulación nerviosa para evaluar el grado de del bloqueo neuromuscular (1).

Se ha encontrado que la evaluación subjetiva con el uso de estimuladores nerviosos se realiza en menos de 40% de los pacientes y un control objetivo en sólo se utiliza el 17% de los pacientes que han recibido agentes bloqueadores neuromusculares (BNMS).

El bloqueo neuromuscular residual se define por la presencia de signos o síntomas de debilidad muscular después de la administración de BNMS, incluso cuando el bloqueo neuromuscular se revierte.

Las últimas recomendaciones para la monitorización estándar durante la anestesia emitidos por La Asociación de Anestesiólogos de Gran Bretaña e Irlanda en diciembre el año 2015 establecen que el estimulador del nervio periférico es un dispositivo obligatorio cuando se administran fármacos bloqueantes neuromusculares (1).

La evaluación cuantitativa del bloqueo neuromuscular es esencial para todas las etapas de la anestesia general cuando se utilizan BNMS (2).

En México la Norma Oficial Mexicana para la práctica en Anestesiología (PROY-NOM-006-SSA3-2017) se describe en el numeral 10.1.7.1 como recomendación el empleo de estimulador de nervios periféricos en caso de utilizar bloqueadores musculares. (3)

ANTECEDENTES

Las técnicas anestésicas y el adecuado monitoreo de los pacientes durante el acto quirúrgico han permitido el avance de nuevas técnicas quirúrgicas, un ejemplo claro de ello es la cirugía por vía laparoscópica; en nuestra unidad hospitalaria las cirugías más frecuentes son: colecistectomía laparoscópica, hernias inguinales, apendicetomía, esplenectomía y algunos procedimientos ginecológicos.

Fármacos bloqueadores de placa neuromuscular

Dentro de este grupo de fármacos hay una clasificación de acuerdo a su mecanismo de acción, se reconocen dos grandes grupos: BNMS despolarizante y BNM no despolarizantes (BNM ND).

Dentro de los BNM ND (bloqueadores de placa neuromuscular no despolarizantes) se encuentran el subgrupo de los amino esteroides se relacionan con efectos vagolíticos y el subgrupo de las benzilisoquinoleinas que se relacionan con liberación de histamina.

Los fármacos bloqueadores de placa neuromuscular más utilizados son los BNM ND, su mecanismo de acción de estos consiste en impedir neurotransmisión de modo competitivo es decir, el BNM ND compite con la acetilcolina por la unión de con el receptor nicotínico de la acetilcolina al (RACH) fenómeno que depende de la concentración relativa de ambas sustancias químicas y de sus afinidades a el receptor.(4)

CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

En la cirugía laparoscópica se realiza la insuflación de la cavidad abdominal con dióxido de carbono (neumoperitoneo), esto conlleva a cambios fisiológicos y ciertas complicaciones.

El aumento de la presión intraabdominal por arriba de 14 mmHg y por más de 2 horas genera efectos adversos de la hipertensión intraabdominal en el sistema cardiovascular, respiratorio y renal.

El aumento de la presión intraabdominal tiene algunas consecuencias, el incremento de la resistencia vascular periférica, incremento de la presión venosa central, incremento de la presión arterial, aumento de la presión intratorácica, estimulación del sistema nervioso simpático; además, el incremento de la circulación esplácnica se manifiesta con una disminución del flujo arterial hepático, gástrico, renal y mesentérico(5).

También, el estrés peritoneal libera proteínas de fase aguda en el líquido peritoneal; así, se ha determinado que existe una reacción inflamatoria del fluido peritoneal con el incremento de niveles de interleucinas IL-1 β , IL-6, PCR. Estos mediadores inician el proceso inflamatorio, e intervienen en la percepción del dolor.

La disminución del flujo arterial esplácnico y los cambios hemodinámicos antes descritos son resultado de la afectación del sistema nervioso central, relacionado con un incremento de la presión intracraneal y consecuente liberación de hormonas vasoactivas, con la finalidad de proteger de la isquemia al sistema nervioso.

La cavidad peritoneal está cubierta por una lámina continua intacta de células mesoteliales que tiene una superficie aproximada de 1,5 m² y se encuentra cubierto por una delgada película de líquido peritoneal a 37°C; existe una condición fisiológica normal con un estado de equilibrio homeostático, bioquímico y físico cuando existe una presión intraabdominal de hasta 3 mmHg.

Una presión abdominal de hasta 12 mmHg ha demostrado ser la adecuada para la mayoría de procedimientos quirúrgicos, minimizando los efectos adversos; con dicha presión, en pacientes jóvenes y sin comorbilidad, la retención de CO₂ es mínima.(5)

Se ha observado cambios hemodinámicos significativos cuando la presión intraabdominal se eleva por encima de 12 mmHg; así, en un estudio observacional prospectivo se observó los siguientes cambios hemodinámicos: disminución del volumen de eyección, disminución del gasto cardiaco, así como un aumento de la resistencia vascular sistémica.(6)

En la cirugía laparoscópica, la anestesia general es el método de elección, permite un control preciso de la ventilación y modificar los parámetros ventilatorios, en base en las alteraciones que puedan presentarse. Supone algunas ventajas, como el adecuado control de la respiración, óptima protección de la vía aérea, excelente relajación muscular, monitoreo del dióxido de carbono al final de la espiración con el capnógrafo, entre otras como lo es el TOF que permite una adecuada administración de dosis subsecuentes de BNM y reversión si fuera necesario. Por todas estas alteraciones es necesaria una adecuada analgesia, estado hipnótico y relajación neuromuscular, para lograr un adecuado control neurovegetativo y un campo quirúrgico adecuado para los cirujanos.

Los cambios hemodinámicos están determinados por los cambios de posición a que están sometidos los pacientes y por el efecto mecánico que ejerce la compresión del CO₂ dentro de la cavidad peritoneal. (7)

Durante la inducción anestésica, las presiones de llenado del ventrículo izquierdo disminuyen, provocan una disminución del índice cardiaco, manteniendo igual la presión arterial media. Estos cambios son debidos probablemente a la acción depresora de los fármacos inductores, como también por la disminución del retorno venoso por la posición del paciente.

Al comenzar la insuflación del peritoneo con dióxido de carbono, se produce un aumento de la presión arterial, tanto sistémica como pulmonar, lo cual provoca una disminución del índice cardiaco, manteniendo igual la presión arterial media. Hay elevación de presiones de llenado sanguíneo durante el neumoperitoneo, debido a que el aumento de la presión intrabdominal provocará una redistribución del contenido sanguíneo de las vísceras abdominales hacia el sistema venoso, favoreciendo un aumento de las presiones de llenado. También se ha observado una disminución del flujo venoso femoral, cuando aumenta la presión intrabdominal por hiperinsuflación. Como consecuencia hay disminución del retorno venoso y la caída de la precarga cardiaca.

Durante la insuflación del neumoperitoneo habrá un aumento del trabajo cardíaco y consumo miocárdico de oxígeno. (5)

En el este tipo de cirugía de cirugías debido al uso de BNM es probable que exista bloqueo neuromuscular residual, este se ha visto más asociado a los bloqueadores de placa neuromuscular de tipo no despolarizantes en específico los de grupo de duración intermedia, en específico el rocuronio.

BLOQUEO MEUROMUSCULAR RESIDUAL

El bloqueo neuromuscular residual es frecuente y se asocia con complicaciones graves: la disfunción faríngea, aumento del riesgo de aspiración y neumonía, eventos respiratorios agudos (hipoxemia, obstrucción de las vías respiratorias), necesidad de intubación traqueal, incomodidad para los pacientes y cirujanos, aumentó duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Posanestésica (UCPA). Incluso si se utilizan rutinariamente agentes de reversión, la incidencia de bloqueo residual. (8) El uso de estimuladores de nervio periférico está recomendado con el fin de disminuir las complicaciones mencionadas.

La introducción de los agentes bloqueadores de placa neuromuscular ha permitido avances en las técnicas quirúrgicas, estos fármacos son de gran utilidad tanto para adecuadas prácticas en el periodo transanestésico, así como para algunas indicaciones en otras unidades como lo son las terapias de cuidados intensivos.

Complicaciones de BNMR

Varios estudios evidencian una reducción del 30% en la respuesta ventiladora hipóxica con valores de TOFR. Las pruebas clínicas para determinar la función neuromuscular no tienen suficiente especificidad o sensibilidad para considerarse criterio de recuperación, es necesario el uso de reversión de la relajación muscular en todos los pacientes que reciben RMND de acción intermedia y dependiendo de la circunstancia disminuir a criterio clínico la dosis de neostigmina. (9)

Los síntomas asociados a la parálisis muscular residual producen síntomas poco placenteros en los pacientes, además prolongan el tiempo de estadía en la UCPA. Fueron descritos por Kopman en 1997 basados en estudios realizados en diez voluntarios ASA I a los cuales se le administró mivacurio, quienes reportaron

diplopia y alteraciones visuales con TOF 0.65 a 0.75. Valores de TOFR entre 0.7 y 0.75 se asociaron con diplopia, incapacidad para sentarse y para oponer incisivos, debilidad facial y fuerza de agarre, dificultad para tragar o hablar; sin embargo evidenciaron una gran variabilidad de la sintomatología entre los pacientes para diferentes valores de TOF(10)

Se ha descrito complicaciones de la función respiratoria tales como atelectasias, neumonías, se considera factor de riesgo para obstrucción de la vía aérea, hipoxia e hipoventilación (11)

Glen en 2008 en un estudio retrospectivo que involucró 7459 pacientes posoperatorios, encontró eventos respiratorios críticos definidos por hipoxemia, alteración en la ventilación y obstrucción de la vía aérea en el 0.8%, relacionado con un promedio de TOF<0.7. El evento respiratorio crítico más frecuente fue hipoxemia en el 0.5% de los pacientes; el autor sugiere como causa probable una alteración en la respuesta ventilatoria hipóxica asociada con disfunción de los músculos faríngeos y obstrucción de la vía aérea superior.³⁴ El segundo evento respiratorio reportado en frecuencia fue obstrucción de la vía aérea superior en el 0.3% de los pacientes. La necesidad de nueva intubación se presentó en 0.1%. (10)

Métodos de estimulación de nervios periféricos

Existen tres tipos de monitoreo del bloqueo neuromuscular residual, las pruebas clínicas o subjetivas, el monitoreo cualitativo y el método cuantitativo.

Las pruebas clínicas NMB no son predictivas de recuperación neuromuscular adecuada y no son sensibles a la presencia de bloqueo neuromusculares residuales por lo cual se ha afirmado que su uso debe ser abandonado. (12)(13)

Algunos investigadores han observado que la elevación de la cabeza 5 s a un cociente del (TOF) de 0,5 o menos^{15,16}. Pruebas clínicas adicionales de la fuerza muscular como mantener el puño cerrado, la pierna elevada o los ojos abiertos han demostrado tener una baja sensibilidad para predecir la recuperación de la función neuromuscular. (4)

Se han descrito múltiples para excluir el diagnóstico de BNMR, pero no son específicas para predecir la función respiratoria ni se deben usar para inferir la adecuada función muscular respiratoria.

Tabla 1 pruebas clínicas para excluir el diagnóstico de PORC

Prueba	Correlación TOFR	Sensibilidad	Valor predictivo positivo
Sostén cefálico	0.45-0.75	87.7%	
Protrusión de la lengua	<0.86 (13)	90%	0.51
Preensión de la mano durante 5 segundos	<0.5	89%	0.51

En 2007 Grayling y col. un estudio de doce servicios de anestesia en el Reino Unido demostró que solo el 10% de los anesthesiólogos utiliza de manera rutinaria monitoria de la relajación y más del 60% nunca usa un monitor. La monitorización cualitativa presenta un punto ciego entre TOFR de 0.5 a 0,95 para determinar relajación residual, ya que solo de 37 a 57% de los anesthesiólogos detectan visualmente un desvanecimiento de la respuesta motora con un TOFR >0.4.4.

Las pruebas clínicas para bloqueo residual no son específicas para predecir la función respiratoria ni se deben usar para inferir la adecuada función muscular respiratoria. (10)

Control neuromuscular cualitativo.

Los monitores neuromusculares cualitativos, los estimuladores de nervio periférico emiten un estímulo eléctrico a un nervio periférico, y la respuesta a la estimulación

nerviosa se valora de forma visual o táctil por los clínicos (es decir, colocando una mano en el pulgar para detectar la contracción muscular tras estimulación del nervio cubital).(14)

Sus principios se basan en la Segunda de Newton o Ley de la Dinámica 1-3. Para medirla se ha empleado un dispositivo piezo-eléctrico de cerámica que se fija con bandas adhesivas al pulgar. El desplazamiento del mismo, crea una señal eléctrica proporcional a la aceleración. La exposición de este electrodo a una fuerza, genera un voltaje eléctrico proporcional a la aceleración del pulgar en respuesta a la estimulación nerviosa analizada y ejecutada por un sistema que permite sea almacenada y reproducida a través de una interfase en un computador compatible, previamente programado. Todas estas variables de monitorización se realizan con un estímulo supramáximo, que consiste en un estímulo eléctrico aplicado a un nervio periférico cuya intensidad está ligeramente por encima de la necesaria (20-25 %) para alcanzar una máxima respuesta. Su determinación sirve como referencia a todos los estímulos subsiguientes ya que todos los resultados serán expresados como un porcentaje de esta respuesta. (15)

Hay diferentes patrones de estimulación empleados, los de uso más frecuente: estimulación en TOF, tetánica y en doble descarga. La estimulación en TOF emite cuatro estímulos supramáximos cada 0,5 segundos (s), la estimulación tetánica consiste en una serie de estímulos extremadamente rápidos (generalmente a 50 o 100 Hz) emitidos característicamente en 5 s, y la estimulación en doble impulso emite dos descargas cortas de estímulos tetánicos a 50 Hz separados por 750 ms la cual se utiliza en bloqueo neuromuscular profundo.(4)

Mucho tiempo una relación TOF de 0.7 fue considerada una medida de la recuperación neuromuscular adecuada para extubación segura. Esto se debió principalmente que se consideraba que el diafragma está suficientemente recuperado en este valor. Hoy en día, se aplica una relación $TOF > 0.9$ como límite. Se sabe que otros grupos de músculos como el diafragma y el aductor del pulgar tienen una relación de función TOF de 0.7.(16)

El monitoreo subjetivo o cualitativa consiste en la evaluación táctil o visual de la respuesta a la estimulación de un nervio periférico. Es el método más común de medición en salas de cirugía UCPA y UCI, con una utilidad limitada ya que solo proporciona información binaria acerca de la presencia o no de fatiga muscular.

Dentro de sus ventajas debemos reconocer que es fácil de manejar adecuado para cualquier movimiento libre músculo, lo cual permite medir de forma más.

precisa.

Las desventajas se han asociado a una inadecuada colocación por falta de conocimiento de esta, los algunos estudios se han observado una sobreestimación del valor de su lectura en un 15%.

Control neuromuscular cuantitativo

Dentro de la evaluación objetiva o cuantitativa se encuentra la respuesta electromiográfica valora la actividad eléctrica del músculo estimulado, se mide con electrodos ubicados en la eminencia tenar, hipotenar o el primer músculo interóseo de la mano. Sin embargo la señal puede afectarse por numerosos factores como son los electrodos, hipotermia, interferencia eléctrica y la estimulación directa muscular.(13)

La mecanomiografía es el patrón de oro para la monitoria neuromuscular, mide la fuerza de contracción isométrica del músculo a una estimulación nerviosa. El sitio más frecuente es a nivel del nervio cubital con estimulación del aductor del pulgar con una precarga de 200 o 300 g e inmovilización del brazo para la estabilización de la señal (acelerómetro más precarga = mecanógrafo). Su uso en la práctica clínica diaria se encuentra limitado por el tiempo que toma la preparación preprueba y lo voluminoso del equipo.

Reversión farmacológica de los bloqueadores de placa neuromuscular

La controversia acerca del uso rutinario de la reversión farmacológica del bloqueo neuromuscular se soporta en el hecho de que el uso de inhibidores de las colinesterasas por si mismos implica un riesgo y un costo metabólico alto para el paciente.

Los inhibidores de la acetilcolinesterasa disminuyen el metabolismo de la acetilcolina en la placa neuromuscular permitiendo un aumento en su concentración, superando así los efectos de los RMNDP. (17)

Estos fármacos tienen como desventaja el mecanismo indirecto de reversión con baja efectividad y seguridad en bloqueos musculares profundos, efectos poco predecibles y su acción no selectiva sobre los receptores nicotínicos que desencadena efectos adversos cardiovasculares y respiratorios. (12) La administración de antimuscarínicos como atropina o glicopirrolato lleva a disfunción del control parasimpático del corazón con disminución en la sensibilidad de los barorreceptores y variabilidad en la frecuencia cardiaca.

En la actualidad se encuentra en introducción de la práctica clínica como alternativa para los anticolinesterásicos el sugammadex, fármaco diseñado para encapsular los RMND esteroideos, rocuronio y vecuronio. Permite revertir cualquier grado de bloqueo neuromuscular al ajustar la dosis, reduciendo el riesgo de recurarización.

Las indicaciones actuales para el uso de sugammadex radican en pacientes con miastenia gravis, neumopatía o cardiopatía, bloqueo profundo de la relajación e intubación fallida. (10)

No es del todo cierto que eliminar la monitoria de la relajación además de aplicar una dosis única de intubación (2 DE 95) de un RMNDP de duración intermedia, conducirá a una recuperación espontánea de la función neuromuscular en los siguientes 90 minutos después de su aplicación y cumplido este tiempo la reversión

farmacológica no es necesaria. Los estudios realizados por Caldwell en 1993 con 20 voluntarios sanos a los cuales se le administró una única dosis de vecuronio a 0.1 mg/k reveló que en cuanto el tiempo de recuperación del TOFR, dos horas después veinte de los sujetos presentaron un TOFR dosis bajas de neostigmina (20 a 30 mcg/k), midieron los niveles de recuperación de la función muscular diez minutos después de la reversión farmacológica. En el mismo estudio resalta los cambios de valor de TOFR como criterio de recuperación de la función neuromuscular de 0.7 a 0.9 sin adaptación acorde con la dosis de neostigmina.25 Entonces la pregunta es: ¿Se debe esperar un porcentaje de recuperación mayor en la función neuromuscular antes del inicio de la reversión farmacológica? Múltiples estudios reportan de 20 a 30 minutos después de la dosis habitual de neostigmina antes de lograr TOF de 4 o TOFR 0.9. (18)

Son necesarios estudios concluyentes para poder determinar el grado de relajación antes de la reversión farmacológica

Actualmente se considera que con TOFR 0.9 no es necesaria la reversión; 2) TOFR 0.4 a 0.9 neostigmina 15 a 25 mcg/Kg; 3) TOFR menor a 0.4 neostigmina <50 mcg/Kg, y 4) ante la no respuesta a TOF esperar al menos dos respuestas para iniciar la reversión farmacológica.(19)

Reversión con monitoria objetiva cualitativa

La utilización del estimulador de nervio convencional permite tomar la decisión de reversión farmacológica así: 1) ante cuatro respuestas con fatiga en forma visual o táctil, administrar neostigmina 40 mcg/Kg; 2) cuando hay cuatro respuestas sin fatiga, es importante tener en cuenta la baja sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo de la prueba y pensar en la posibilidad de PORC, por lo cual se debe considerar la reversión farmacológica con dosis de 15 mcg/Kg; 3) con dos a tres respuestas, usar neostigmina 50 mcg/Kg; y 4) ante la no respuesta a TOF esperar hasta obtener cuatro respuestas de TOF antes de iniciar la reversión farmacológica con neostigmina. (12)

Reversión farmacológica sin monitoria de la función muscular

Aunque la no utilización de la monitoria de la relajación se considera una práctica clínica inapropiada y que las pruebas clínicas para determinar la función neuromuscular no tienen suficiente especificidad o sensibilidad para considerarse criterio de recuperación, es necesario el uso de reversión de la relajación muscular en todos los pacientes que reciben RMND de acción intermedia y dependiendo de la circunstancia disminuir a criterio clínico la dosis de neostigmina.

No se ha podido encontrar una relación lineal entre los factores adversos respiratorios posoperatorios y el uso de BNM, si se ha demostrado en diferentes estudios asociación entre estos y los riesgos de presentar complicaciones críticas por lo que es de vital importancia el uso racional de los relajantes neuromusculares y esto nos solo realizarlo mediante pruebas clínicas si no con monitoreo cualitativo o cuantitativo, el registro de pacientes que tienen bloqueo neuromuscular residual, es importante no solo para guiar los manejo anestésicos, también lo es para crear estrategias para disminuir complicaciones derivadas de esta situación clínica. (19)

Es importante capacitar tanto al personal médico del área de anestesiología como a los recursos humanos del servicio de enfermería tanto encargados de los cuidados de la unidad de cuidados posanestésicos y personal en formación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace más de medio siglo, existen estudios que han documentado el bloqueo neuromuscular residual, la ASA (Sociedad Americana de Anestesiología) y la ESA (Sociedad Europea de Anestesiología), no han incluido el monitoreo neuromuscular como de uso obligatorio; sin embargo, mencionan que la evaluación de la función neuromuscular se debe realizar durante la emergencia y recuperación que han recibido BNM o tienen condiciones médicas de disfunción neuromuscular.

También menciona se debe de evitar regímenes anestésicos diseñados para evitar la necesidad de antagonismo así sus complicaciones.

En México la NOM 006, concuerda con algunas recomendaciones y guías de práctica clínica a nivel mundial como lo son la

Es importante contestar la siguiente pregunta, ¿En el HRAEI se realiza un monitoreo adecuado del bloqueo neuromuscular residual en la cirugía laparoscópica bajo anestesia general?

En el HRAE se tiene el TOF, pero no se usa en todas las ocasiones por lo que deberíamos hacerlo en cumplimiento con la NOM 006. Esta recomendación se puede omitir por diversas situaciones; tales como, la falta de conocimiento de adecuado funcionamiento del TOF, apatía por parte de los prestadores de servicios en salud, el no conocimiento de las complicaciones del BNM residual. En algunas unidades hospitalarias de México no se encuentra este recurso, por lo que es imposible realizar un adecuado monitoreo de la función neuromuscular.

JUSTIFICACIÓN

Aunque en la **NOM 006** solo se hace la recomendación del uso del monitoreo de la función neuromuscular , es importante que al ser el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca formador de recursos humanos se sensibilice a estos y a todo el personal incluido en la práctica diaria de cuidados de pacientes sometidos a procedimiento quirúrgicos el adecuado funcionamiento de herramientas de monitoreo para el BNMR; con esta medida que se ha subestimado se busca disminuir la presencia de complicaciones que elevan la morbi mortalidad de los pacientes.

Se ha comprobado que los datos clínicos de la recuperación del bloqueo neuromuscular no representan la recuperación total de la función neuromuscular, a pesar de haberse cumplido el tiempo considerado como suficiente para el metabolismo de este grupo de fármacos. Existen condiciones clínicas y bioquímicas propias de cada paciente que pudieran retrasar este periodo de tiempo.

En nuestro medio se encuentra disponible el TOF en diferentes áreas, por lo cual se debe de promover su uso adecuado. Se busca disminuir las complicaciones en el periodo transanestésico y posanestésico, derivadas de la parálisis neuromuscular residual tales como, necesidad mayor tiempo de estancia en UCPA, ingreso a Unidades de Terapia Intensiva, así como la adecuada administración de fármacos revertidores del bloqueo neuromuscular residual.

HIPÓTESIS

El TOF es una herramienta en el monitoreo que evalúa la profundidad del bloqueo neuromuscular en los pacientes sometidos a anestesia general, utiliza en todo el mundo como una medida de seguridad para disminuir las complicaciones respiratorias en el periodo posoperatorio inmediato.

Entonces en el HRAEI, hay alta incidencia de BNM residual porque no se utiliza el monitoreo de TOF como herramienta rutinaria de seguridad para todos los pacientes sometidos a anestesia general durante en el periodo perioperatorio.

ANALISIS

Se estudiarán todos los pacientes sometidos a cirugía laparoscópica durante el periodo comprendido del primero de enero al 15 de mayo del 2019 en el quirófano central del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, los datos serán tomados del expediente clínico (Nota posanestésica).

Se llevará a cabo un análisis descriptivo de cada una de las variables que pueden influir durante en el periodo transanestésico y su relación con la presencia de bloqueo neuromuscular residual.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la frecuencia del uso del TOF y el manejo transanestésico en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica con administración de bloqueadores de placa neuromuscular bajo anestesia general.

OBJETIVO PARTICULAR

Determinar la frecuencia del uso del monitoreo de la función neuromuscular, conocer la existencia de bloqueo neuromuscular residual en paciente sometidos a cirugía laparoscópica bajo anestesia general con administración de bloqueadores de placa neuromuscular no despolarizantes.

Analizar los factores que influyen en el manejo transanestésico y la emersión de los fármacos que influyen en la función neuromuscular.

METODOLOGIA

TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizará un estudio, transversal, observacional, prospectivo.

En análisis estadístico se realizará con método de chi cuadrada, desviación estándar y Kolgomorov-Smirnov de las variables del estudio.

MUESTRA

Muestra a interés.

Se estudiarán a pacientes sometidos a cirugía laparoscópica bajo anestesia general en el periodo comprendido del primero de enero al 15 de mayo de 2019.

CRITERIOS DE INCLUSION

Se incluirán pacientes en edad entre 16-80 años, ASA I-II, sometidos a cirugía laparoscópica bajo anestesia general.

VARIABLES A ESTUDIAR

Frecuencia del uso del TOF, edad, peso, peso corregido, duración del procedimiento anestésico, estado físico (ASA), dosis de opioide, dosis de fármaco bloqueador de placa neuromuscular, anestésico inhalatorio empleado.

PROCEDIMIENTO

Se tomarán los datos del expediente clínico (Nota posanestésica)

La medición de la relajación neuromuscular se realizará en el abductor de pulgar después del término de la cirugía y antes de realizar la extubación orotraqueal con un cam awake (medida cuantitativa que indica concentración alveolar mínima que previene la respuesta verbal en el 50% de los pacientes) correspondiente al agente volátil que se use.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Serán incluidos los pacientes, sometidos a cirugía laparoscópica bajo anestesia general balanceada a partir del primero de enero al 15 de mayo de 2019 en quirófanos centrales del Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se estudiaron 55 pacientes en el periodo comprendido del primero de enero al quince de mayo de 2019. De los cuales fueron 46 mujeres y 9 hombres con edad promedio de 48 +/- 13 años.

El procedimiento más frecuente en este estudio es la colecistectomía laparoscópica en un 81%, cirugía bariátrica 5%, plastia umbilical 4%, plastia inguinal 4%, laparoscopia 4% y colecistectomía con otro procedimiento 2%.

La duración promedio del procedimiento anestésico 136 minutos. De los 55 pacientes 43 (78%) fueron sometidos a procedimientos con duración de más de 90 minutos, sin embargo, solo en 4 pacientes de estos pacientes recibieron una dosis subsecuente de bloqueador neuromuscular.

Las variables demográficas se pueden observar en la tabla número 1 (ver anexo 1). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la edad, género y duración del procedimiento quirúrgico.

Se administraron dos tipos de bloqueadores de placa neuromuscular no despolarizantes: rocuronio y cisatracurio; 32 y 23 pacientes respectivamente. Las dosis promedio de rocuronio fue de 40 mg y cisatracurio fue de 7.6 mg, en ambos grupos se administró una sola dosis subsecuente a dos pacientes en cada grupo.

Con respecto al TOF; de los 55 pacientes estudiados, 41 pacientes (76%) no fueron monitorizados con el TOF, solo 14 pacientes (24%). De estos 14 pacientes 9 pacientes que corresponden al 64% presentaron bloqueo neuromuscular residual con un TOF de menos 90% (promedio). Gráfico 1

De los pacientes en los que se usó el TOF se encontró mayor incidencia de bloqueo neuromuscular residual en los pacientes en los que se usó cisatracurio.

Gráfico número 1. Monitoreo de TOF.



El anestésico inhalatorio más utilizado fue el sevoflurano a dosis de 2-3.5 vol% en 47 pacientes y desflurano a 6-7 vol% en 8 pacientes.

El opioide más utilizado fue el fentanilo se usó de 53 pacientes y en 2 pacientes se usó sufentanil. Se encontró que en 26 pacientes se utilizó opioide a más de 4 ng de concentración plasmática.

En 40 pacientes no se monitorizó la función neuromuscular de estos a 19 pacientes recibieron opioide a más de 4 ng. Tabla 2

Tabla 2. Fármacos en periodo transanestésico

	Periodo transanestésico		Anestésicos inhalatorios		Número total de Pacientes
	Bloqueo con Rocuronio	Bloqueo con Cisatracurio	Sevofluorane	Desflurorane	
Pacientes	32	23	47	8	55
Uso de Fentanilo	30	23	47	6	53
Uso de Sufentanilo	2	0	0	2	2
Pacientes con tasa de opioide > 4 ng.	14	12	26	3	26
Uso de TOF	4	10			14
TOFF < 90	3	4			7

Discusión

De los pacientes que fueron sometidos a cirugías con duración mayor a 90 minutos y que usaron en TOF el 40% tuvieron relajación neuromuscular residual, aunque solo el 30% utilizaron dosis subsecuentes, que corresponde con la literatura mundial en un rango de 5% a 85%. (10)

Se encontró que el 50% de los pacientes que recibió bloqueo neuromuscular con cisatracurio recibió supra dosificación en la dosis efectiva 95. Para los pacientes que recibieron rocuronio pero en este grupo en el 29% se observó una infra dosificación, el 29% supra dosificación y 41% una dosis adecuada para el peso ideal, acciones que probablemente influyen en el manejo transanestésico. Además; debido a falta de estandarización en las dosis administradas de bloqueador es de suma importancia el monitoreo de bloqueadores neuromusculares. También es importante mencionar que existen diferentes variables clínicas que pueden interferir en la presencias el bloqueo neuromuscular residual como la edad, genero, fármacos, patologías preexistentes y temperatura corporal. (20)

En el HRAEI se utiliza poco el monitoreo de los bloqueadores de placa neuromuscular; en el análisis estadístico de las variables se obtuvo un intervalo de confianza del < 0.0001 con un Odds ratio de 34, lo cual es de suma importancia. Este tipo de monitoreo se encuentran de los indicadores clínicos de calidad en pacientes que requieren intubación endotraqueal. (21)

Los estudios realizados recientemente han arrojado que el uso de este tipo de monitoreo y la adecuada reversión reducen la incidencia de la parálisis neuromuscular residual posoperatoria y las consecuencias clínicas de esta. (22)

A nivel mundial existen diferentes vertientes en cuanto el uso racional de bloqueadores de placa neuromuscular. Sin embargo; en nuestro hospital tenemos una población que es sometida a procedimientos laparoscópicos de más de 90 minutos por lo que es necesario mantener en este tipo de cirugía el bloqueo neuromuscular de moderado a profundo que ayuden a optimizar el neumoperitoneo y disminuir los requerimientos de bióxido de carbono para la insuflación. Por lo tanto; en la cirugía laparoscópica debe haber un control estricto de monitoreo de la función neuromuscular perioperatorio.

El uso de los fármacos opioides a supra dosificación puede traer consecuencias como complicaciones en el período posanestésico (23) cuando se asocia a bloqueo neuromuscular residual.

Debido a los resultados obtenidos se realizará una capacitación para el personal del servicio de anestesiología.

CONCLUSIONES

Las condiciones clínicas durante el periodo transanestésico en nuestra unidad hospitalaria se mantienen a base de fármacos opioides, sin embargo, esta práctica no es inocua y se deben de cuidar las posibles complicaciones de esta.

Existe una alta incidencia de BNMR en nuestra unidad del 40%, a pesar de que se usa en un porcentaje muy bajo el TOF.

El BNMR se encontró con mayor frecuencia en pacientes con bloqueo neuromuscular con cisatracurio, contrario a lo que se piensa por las características propias de los fármacos. Es evidente que la población e la que se uso en TOF es pequeña por lo que se deben realizar estudios ulteriores.

Existen nuevas evidencias que demuestran que el control de un adecuado plano anestésico no solo se debe de realizar en base a las constantes vitales y a la inmovilidad de los pacientes por lo que se debe de racionalizar el uso de los fármacos usados en anestesiología.

Se deben de estudiar nuevas técnicas que permitan mejorar las condiciones quirúrgicas, estas deben de resultar seguras para nuestra población.

Debido a los resultados obtenidos se realizará una capacitación para el personal del servicio de anestesiología.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	ENERO-FEBRERO 2019	ABRIL 2019	MAYO 2019	JUNIO 2019	JULIO 2019
Revisión bibliográfica y elaboración de protocolo.					
Inclusión de pacientes.					
Procesamiento de datos y análisis estadístico.					
Presentación de tesis.					
Platica para capacitación.					

 Actividad realizada.

Julio 17- capacitación para uso de TOF. Como objetivo a futuro se planea realizar un cuestionario para conocer las condiciones que influyen en el no uso del TOF en el HRAEI, así mismo se realizara una plática encaminada en la capacitación para los servidores de salud y personal en formación.

RECURSOS

Humanos

Uso de TOF

Sistema Medsys

ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD

Nom 006, Guía práctica segura

INFRAESTRUCTURA

HRAEI, Quirófanos, medsys

Recursos humanos.

PRODUCTOS ESPERADOS

Sensibilizar, capacitar, implementar estándares de calidad.

Desarrollo de tesis para titulación oportuna de la especialidad de anestesiología en Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca.

REFERENCIAS

1. Duțu M, Ivașcu R, Tudorache O, Morlova D, Stanca A, Negoită S, et al. Neuromuscular monitoring : an update. *Rom J Anaesth Intensive Care*. 2018;25(1):55–60.
2. Eriksson LI. Neuromuscular monitoring and postoperative residual curarization. *Br J Anaesth*. 2007;99(2):297–9.
3. Norma P De, Mexicana O. Dof: 31/01/2018. D Of la Fed. 2017;PROY-NOM-0:1–15.
4. Anestesia M. Anestesia. 2015th ed. Neal H. Cohen, MD, MS M, editor. España; 2015. 995–1025 p.
5. Nano JE. Anestesia en la cirugía laparoscópica abdominal Anesthesia in abdominal laparoscopic surgery. *An la Fac Med*. 2013;74, n(ISSN: 1025-5583):63–70.
6. Col L, Graded GK, Surgery S, Ak M, Medical S, Anaesthesiology O. Pneumothorax during laparoscopic cholecystectomy. *Med J Armed Forces India [Internet]*. 2007;63(3):277–8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-1237\(07\)80155-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-1237(07)80155-9)
7. de Raaff CAL, de Vries N, van Wagenveld BA. Obstructive sleep apnea and bariatric surgical guidelines. *Curr Opin Anaesthesiol [Internet]*. 2017 Nov [cited 2019 Jan 21];31(1):1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29176373>
8. Kopman AF, Yee PS NG. Downloaded from anesthesiology.pubs.asahq.org by guest on 01/31/2019. *Anesthesiology*. 1997;765–71(86):1–6.
9. Chen S. Reevaluation and update on efficacy and safety of neostigmine for reversal of neuromuscular blockade. *Ther Clin Risk Manag*. 2018;2018:14(1):2397–406.
10. Reyes LE, Valencia AR, Campo CA, Muñoz LA. RELAJACIÓN RESIDUAL

EN LA UNIDAD DE CUIDADO POSANESTÉSICO. *Repert Med y Cirugía*. 2015;24(4):254–60.

11. Adembesa I, Mung'Ayi V, Premji Z, Kanya D. A randomized control trial comparing train of four ratio > 0.9 to clinical assessment of return of neuromuscular function before endotracheal extubation on critical respiratory events in adult patients undergoing elective surgery at a tertiary hospital in. *Afr Health Sci*. 2018;18(3):807–16.
12. Hafeez KR, Tuteja A, Singh M, Wong DT, Nagappa M, Chung F, et al. Postoperative complications with neuromuscular blocking drugs and / or reversal agents in obstructive sleep apnea patients : a systematic review. *BMC Anesthesiol*. 2018;18:91:1–11.
13. Kopman AF, Hunter JM, Chb MB, Hon F, Fülesdi B, Arkes HR, et al. Consensus Statement on Perioperative Use of. *Anesth Analg*. 2017;1(1):1–10.
14. Hunter JM. Qualitative monitoring is inadequate for reliably determining full recovery from neuromuscular block whatever the protocol used Clinical application of non-invasive intracranial pressure measurements. *Br J Anaesth* [Internet]. 2018;121(2):499–500. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.05.062>
15. Kelly D, Brull SJ, D M. Monitoring of Neuromuscular Function in the Clinical Setting. *YALE J Biol Med* 66. 1994;66(1993):473–89.
16. Zafirova Z, Anesthesiology A, Care C, Dalton A. Neuromuscular blockers and reversal agents and their impact on anesthesia practice. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* [Internet]. 2018; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2018.06.004>
17. Dubovoy T, Housey M, Devine S, Kheterpal S. Observational study on patterns of neuromuscular blockade reversal. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2016; Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12871-016-0266-2>
18. Unterbuchner C. Agents in 2018. *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2018;46: 75-

80:75–80.

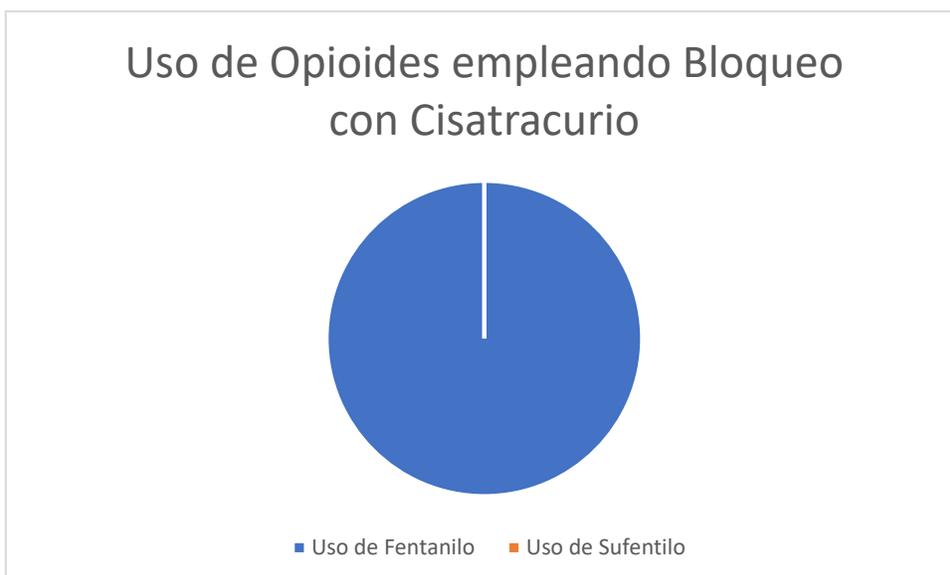
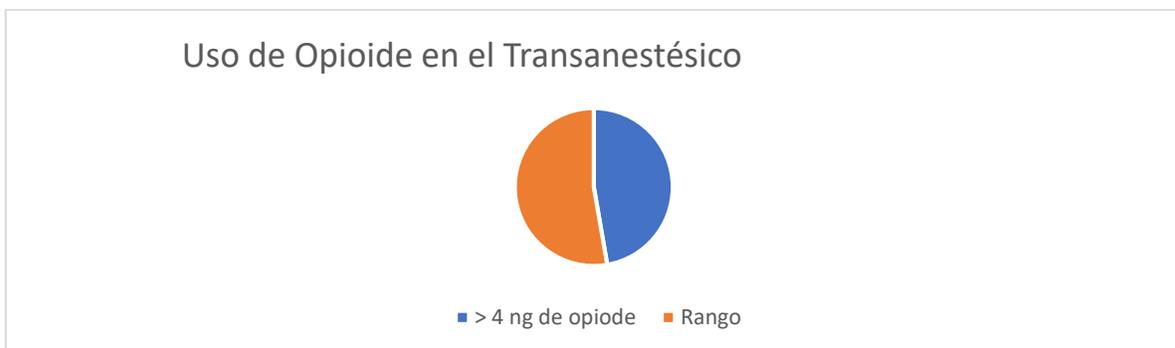
19. Unterbuchner C, Blobner M, Pühringer F, Janda M, Bischoff S, Bein B, et al. Development of an algorithm using clinical tests to avoid post-operative residual neuromuscular block. *BMC Anesthesiol.* 2017;17:101:1–10.
20. Kim YB, Sung T, Yang HS. Factors that affect the onset of action of non-depolarizing neuromuscular blocking agents. *Korean J Anesthesiol.* 2017;2017.70.5.:500–10.
21. Dash S, Balasubramanian S. Analysis of clinical indicators of quality in patients with endotracheal intubation. *J Clin Diagnostic Res.* 2017;11(6):UC04–7.
22. Thevathasan T, Can M, Teja BJ, Deng H. The Effects of Postoperative Residual Neuromuscular Blockade on Hospital Costs and Intensive Care Unit Admission: A Population-Based Cohort Study. *Int Anesth Res Soc.* 2019;XXX(Xxx):1–7.
23. Duțu M, Ivașcu R, Tudorache O, Morlova D, Stanca A, Negoită S, et al. La monitorización neuromuscular: una actualización. *Rumano J Anesth Intensive Care.* 2018;25(1):55–60.

ANEXOS

Hoja de cálculo Excel. ARCHIVO ANEXO. Recolección de datos.

Gráficos 1,2,3 y 4.

Fármacos bloqueadores de placa neuromuscular empleados



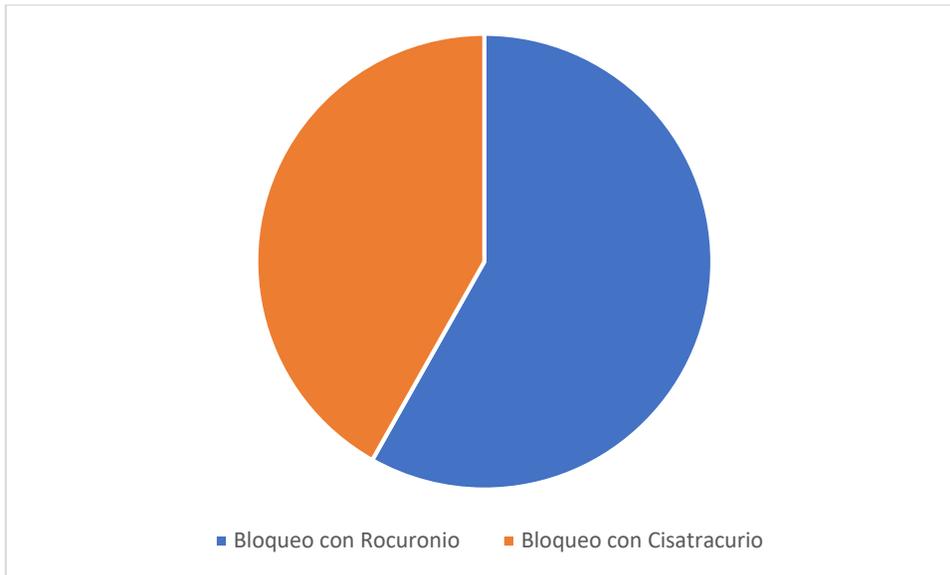


Tabla número 1

Pacientes con BNMR y pacientes sin BNMR.

	Con BNMR	Sin BNMR	
TOFF	9	5	
Normal	2	38	
Table Analyzed	TOFF/NORMAL RELACIÓN		
Chi-square			
Chi-square, df	22.47, 1		
z	4.74		
P value	< 0.0001		

P value summary	****		
One- or two-sided	Two-sided		
Statistically significant? (alpha<0.05)	Yes		
Strength of association			
Relative Risk	12.86		
95% confidence interval	3.150 to 52.48		
Odds ratio	34.2		
95% confidence interval	5.687 to 205.7		
Data analyzed	Con BNMR	Sin BNMR	Total
TOFF	9	5	14
Normal	2	38	40
Total	11	43	54

Tabla número 2

Relación entre género y BNMR.

	Con BNMR	Sin BNMR		
femenino	5	41		
masculino	1	8		
Chi-square				
Chi-square, df	0.0004519, 1			
z	0.02126			
P value	0.983		<0.05 es significativo	

P value summary	ns			
One- or two-sided	Two-sided			
Statistically significant? (alpha<0.05)	No			
Strength of association				
Relative Risk	0.9783			
95% confidence interval	0.1291 to 7.413			
Odds ratio	0.9756			
95% confidence interval	0.1001 to 9.513			
Data analyzed	Con BNMR	Sin BNMR	Total	
FEMENINO	5	41	46	
MASCULINO	1	8	9	
Total	6	49	55	

Tabla número 3

Relación de edad y BNMR

	Con BNMR	Sin BNMR	
> 45	0	12	
< 45	7	36	
Chi-square			
Chi-square, df	2.238, 1		
z	1.496		
P value	0.1346		

P value summary	ns		
One- or two-sided	Two-sided		
Statistically significant? (alpha<0.05)	No		
Strength of association			
Relative Risk	0		
95% confidence interval	Infinity		
Odds ratio	0.1947		
95% confidence interval	0.01035 to 3.662		
Data analyzed	Con BNMR	Sin BNMR	Total
> 45	0	12	12
< 45	7	36	43
Total	7	48	55

Tabla número 4

Relación de BMMR y duración de cirugía.

	No uso de TOF	Uso de TOF	
Number of values	40	14	
Minimum	40	59	
25% Percentile	95	84.5	
Median	120	107.5	

75% Percentile		138.8	130.5
Maximum		1167	280
Mean		141.9	120.5
Std. Deviation		170.5	54.44
Std. Error of Mean		26.96	14.55
Lower 95% CI of mean		87.38	89.07
Upper 95% CI of mean		196.4	151.9
KS normality test			
KS distance		0.3531	0.2601
P value	< 0.0001		0.011
Passed normality test (alpha=0.05)?	No		No
P value summary	****		*
Sum		5676	1687
Table Analyzed	TOFF/NO TOFF (tiempo Cirugía)		
Column B	TOFF		
vs.	vs.		
Column A	NO TOFF		
Mann Whitney test			
P value	0.7952		
Exact or approximate P value?	Exact		
P value summary	ns		
Significantly different? (P < 0.05)	No		
One- or two-tailed P value?	Two-tailed		
Sum of ranks in column A,B	1114 , 371.5		
Mann-Whitney U		266.5	
Difference between medians			
Median of column A		120	
Median of column B		107.5	
Difference: Actual		-12.5	
Difference: Hodges-Lehmann		-0.5	

