



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.
DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA

**“COMPARACIÓN DE LOS VALORES BASALES DEL MONITOREO
NEUROMUSCULAR CON TREN DE CUATRO VS. DOBLE RÁFAGA”**

TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN:
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

DRA. NATXIELHY FABIOLA CANSECO CUEVAS

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:
DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ

PROFESOR ADJUNTO:
DR. HORACIO OLIVARES MENDOZA

ASESORES:
DR. JESÚS ADÁN CRUZ VILLASEÑOR
DR. ARMANDO TORRES GÓMEZ MSc, FACS

MÉXICO, D.F. AGOSTO DEL 2015





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.



**“COMPARACIÓN DE LOS VALORES BASALES DEL
MONITOREO NEUROMUSCULAR CON TREN DE CUATRO VS.
DOBLE RÁFAGA”**

Dirigida por:

Dr. Jesús Adán Cruz Villaseñor

Profesor Titular de Curso de Anestesiología

Dr. Marco Antonio Chávez Ramírez

Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación

Dr. José Halabe Cherem

AUTORIZACIONES

Dr. José Halabe Cherem

Jefe de Enseñanza Centro Médico ABC

Dr. Marco Antonio Chávez Ramírez

Profesor Titular del Curso de Anestesiología

Dr. Horacio Olivares Mendoza

Profesor Adjunto del Curso de Anestesiología

Dr. Jesús Adán Cruz Villaseñor

Asesor de Tesis

Dr. Armando Torres Gómez Msc, FACS

Asesor de Tesis

Dra. Natxielhy Fabiola Canseco Cuevas

Residente de 3° año de Anestesiología del Centro Médico ABC

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

<u>INTRODUCCIÓN</u>	7
<u>MARCO TEÓRICO</u>	9
<u>JUSTIFICACIÓN</u>	16
<u>OBJETIVOS</u>	17
<u>HIPÓTESIS</u>	17
<u>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</u>	17
<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	18
<u>RESULTADOS</u>	27
<u>DISCUSIÓN</u>	50
<u>CONCLUSIONES</u>	51
<u>APÉNDICE.....</u>	53
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	55

INTRODUCCIÓN

La monitorización neuromuscular es una práctica que debe utilizarse siempre que un bloqueo neuromuscular sea administrado. En la actualidad solo existen recomendaciones del uso del monitoreo neuromuscular (MNM) como herramienta para el uso racional de los bloqueadores neuromusculares. La MNM puede ser un factor determinante para brindarle al paciente un mejor cuidado previniendo la parálisis residual y sus complicaciones.

La introducción de los monitores de aceleromiografía (ACM) nos ha permitido medir de forma cuantitativa la función neuromuscular en el ámbito clínico. Las ventajas de estos monitores sobre las otras formas de MNM son su fácil colocación, costo bajo y que nos permiten detectar el bloqueo neuromuscular con precisión.

A pesar de la alta incidencia de parálisis neuromuscular residual en las unidades de cuidados postanestésicos¹, el uso del MNM en cirugía es infrecuente. La MNM no ha recibido la aceptación adecuada para la práctica clínica

debido a las discrepancias de lo que se recomienda en la literatura para su medición.

Dentro de los tipos de estimulación de MNM utilizados se encuentran el estímulo de tren de cuatro o TOF (train of four) y estímulo de doble ráfaga o DBS (double burst stimulation); siendo el más comúnmente utilizado en la práctica clínica el TOF. Una de las características por las cuales se había recomendado el uso de TOF para el MNM es su capacidad de dar información sobre la función neuromuscular sin la necesidad de obtener un valor previo o basal.

Recientemente se han publicado que la ACM puede presentar cierta variabilidad en sus resultados. Se ha sugerido que dichas variaciones pueden deberse a la necesidad de calibración o toma de medición basal previa. También se ha sugerido que una inadecuada colocación y fijación del mecanosensor pueden ser responsables de estas variaciones.

El presente trabajo se realizó con el propósito de comparar los valores de TOF basales y DBS basales y evaluar si se requiere una medida basal en la aceleromiografía tras una adecuada colocación y fijación del sensor de MNM.

MARCO TEÓRICO

La monitorización de la función neuromuscular es de gran importancia en la práctica de la anestesiología. En 1958 Christie y Churchill-Davidson sugirieron el uso de un neuroestimulador como herramienta para el diagnóstico de la apnea prolongada después del uso de bloqueadores neuromusculares y popularizaron la observación de la respuesta del adductor pollicis estimulado por el nervio cubital de la muñeca.² En 1968, Roberts y Wilson introdujeron el tren de cuatro (train of four o TOF) y en 1975 Lee cuantificó de forma visual la profundidad del bloqueo neuromuscular observando los movimientos de los dedos de la mano al estimular el nervio cubital mediante TOF³.

Antes de los monitores de la función neuromuscular el anestesiólogo solo contaba con métodos clínicos para su valoración; sin embargo, ha sido reportado que pacientes con aparente reversión clínica presentaban inadecuada función neuromuscular.

La parálisis residual representa un problema importante en la práctica de la anestesiología, ya que se ha demostrado que una TOF ratio o relación de TOF (TOFR) de 0.7 o

menor es un factor de riesgo para desarrollar complicaciones pulmonares postoperatorias. Incluso con un TOF menor a 0.9 existe disminución significativa de la quimo-sensibilidad carotídea a la hipoxia y disfunción faríngea con incremento en el riesgo de aspiración.⁶

Un gran porcentaje de los pacientes en quienes no se usa MNM durante el procedimiento quirúrgico e ingresan a la sala de recuperación presentan relajación muscular residual. Viby- Mogensen et al. demostraron en 1979 que muchos de los pacientes en la sala de recuperación presentaban parálisis residual con TOF menor de 0.7 (42% de los pacientes estudiados).⁴ Debaene et al. reportaron que aún con una sola dosis de intubación de relajante muscular de acción intermedia (sin la administración de dosis subsecuentes), el 45% de los pacientes en la unidad de cuidados postanestésicos presentaban parálisis residual.⁵

La recuperación satisfactoria de un bloqueo neuromuscular no despolarizante es definido como una relación de TOF >0.9 . Por lo tanto, solo la MNM mediante un método objetivo puede disminuir los riesgos de morbilidad de la parálisis residual.

MODOS DE MONITOREO NEUROMUSCULAR

En la actualidad disponemos de diferentes modos de valorar con exactitud el bloqueo neuromuscular (BNM) como son: los monitores de mecanomiografía (MMG), aceleromiografía (ACM) y electromiografía (EMG). La monitorización neuromuscular nos da información sobre el grado de BNM únicamente en el músculo paralizado. Para la monitorización de la recuperación completa de la función neuromuscular y descartar la parálisis residual, el músculo *adductor pollicis* es el más utilizado. Para ello, se debe estimular el nervio cubital; los electrodos se colocan en el lado palmar de la muñeca, en la superficie de la piel a lo largo del trayecto del nervio cubital.

La mecanomiografía mide la contracción isométrica del *adductor pollicis* en respuesta a un estímulo del nervio cubital y es el estudio “gold standart” para la monitorización de la función neuromuscular. La electromiografía registra los potenciales de acción musculares producidos en la estimulación de un nervio motor periférico. A diferencia de la aceleromiografía, estos dos modos de MNM resultan costosos, son menos accesibles y son difíciles de aplicar. Por lo tanto, la aceleromiografía es el método más utilizado

en la actualidad para el monitoreo de la función neuromuscular.

ACELEROMIOGRAFÍA

La aceleromiografía registra la aceleración isotónica de un músculo en respuesta al estímulo del nervio motor periférico. Se basa en la segunda Ley de Newton donde la fuerza es igual a la masa por la aceleración ($F = M \times A$). Por lo tanto, si la masa del pulgar permanece constante, la aceleración será directamente proporcional a la fuerza. Cuando el pulgar responde a un estímulo con una respuesta se produce una señal eléctrica proporcional a la aceleración generada, y esta aceleración es cuantificada. Otras ventajas de la ACM es que no requiere de colocar ninguna precarga y únicamente necesita que no exista impedimento para el libre movimiento del dedo pulgar. En nuestro estudio utilizamos el ACM para aplicar la estimulación neuromuscular y valorar su función.

TIPOS DE ESTIMULACIÓN NERVIOSA

Existen diferentes tipos de estímulos que podemos aplicar en la MNM. Los dos a valorar en este estudio son el tren de cuatro (TOF) y la doble ráfaga (DBS).

El TOF es el método estándar de la MNM y consiste en la aplicación en 2 s (2Hz) de 4 estímulos eléctricos

supramáximos con un intervalo entre ellos de 0.5s. Durante el BNM no despolarizante se produce debilitamiento de la contracción, con respuestas musculares decrecientes, y posteriormente, la desaparición progresiva de cada una de ellas. La intensidad y el número de respuestas obtenidas, es inversamente proporcional a la profundidad del bloqueo neuromuscular. La relación entre la cuarta y la primera respuesta se denomina relación del tren de cuatro (TOF-ratio/ TOFR).

El estímulo de TOF ha sido recomendado en la práctica clínica ya que la literatura lo reporta como el test capaz de valorar la función neuromuscular aunque no se haya obtenido un valor control previo.

La Doble Ráfaga (DBS) consta de 2 grupos de estímulos tetánicos de 50Hz compuestos por 3 ondas de 0.2 ms de duración cada una y separadas entre sí por 750ms. Esta estimulación induce una respuesta de mayor magnitud que la de TOF, y cuando se valora de forma táctil o visual es más fácil discernir la respuesta en presencia de efecto residual de los bloqueadores neuromusculares. La respuesta del DBS sin BNM es de dos contracciones musculares de igual intensidad, y cuando existe BNM residual la segunda respuesta es más débil.

MEDICIÓN BASAL DEL TOF CON ACELEROMIÓGRAFO

Se ha publicado recientemente que la ACM tiene cierta variabilidad en sus resultados al ser comparados con mecanomiografía y electromiografía.

Harper et al. encontraron que los valores obtenidos por ACM no son similares a los obtenidos por mecanomiografía; reportaron que cuando se obtenía un TOF por MMG de 0.7, el valor por ACM correspondía a 0.4-1.0⁷. Estas discrepancias hacen que muchos anestesiólogos no estén convencidos de su utilidad en la práctica clínica para poder descartar parálisis residual.

A pesar de lo publicado en la literatura sobre la ventaja del uso de TOF sin necesidad de tomar medidas de control o basales (previo a la administración de relajantes neuromusculares), varios autores han recomendado una medición basal del TOF. y “normalización” de la respuesta obtenida. La normalización de la respuesta del TOF – consiste en corregir los valores al final de la monitorización

con los valores previos o basales. Por ejemplo, un TOF de recuperación de 85% corregido a un valor basal o control de 110%, corresponde a 77% del valor control. ⁸

La mayoría de los anestesiólogos no monitorizan la función neuromuscular. En una encuesta realizada en el Reino Unido, se encontró que de 715 anestesiólogos solo el 10% utilizaban la monitorización neuromuscular de forma rutinaria, 28% de forma ocasional y un 62% nunca lo había utilizado

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA-3-2011, para la práctica de la anestesiología en caso de usar relajantes neuromusculares, se recomienda el empleo un estimulador de nervios periféricos. Es decir que su uso no es obligatorio.

JUSTIFICACIÓN

El monitoreo neuromuscular es una herramienta subutilizada, a pesar de que su uso disminuye el riesgo de parálisis residual en pacientes que recibieron bloqueadores neuromusculares.

Una de las razones por las cuales se subutiliza el MNM es la controversia con respecto a la necesidad o no de realizar una medición basal previo a la administración de relajante muscular. La finalidad de este estudio es aportar evidencia que ayude a resolver tal controversia.

.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los valores basales de TOF y DBS medidos con el antebrazo libre en comparación a los medidos con el antebrazo fijo bilateralmente?

HIPÓTESIS

Los valores basales de TOF y DBS medidos con el antebrazo fijo, son menores a los medidos con el antebrazo libre en pacientes inducidos a anestesia general balanceada. Si se mantiene una fijación apropiada del antebrazo, entonces no se requerirá de una medición basal previo a la administración del relajante muscular.

OBJETIVOS

PRIMARIO:

- Determinar si es necesaria una medición basal del monitoreo neuromuscular con tren de cuatro (TOF) y doble ráfaga (DBS) usando aceleromiografía.

SECUNDARIOS:

- Comparar los valores basales de TOF entre las dos técnicas de obtención de medición (con antebrazo vs. antebrazo libre).

- Comparar los valores basales de DBS entre las dos técnicas de obtención de medición.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

El presente es un estudio prospectivo, no aleatorizado en pacientes sometidos a cirugía electiva en el Centro Médico ABC.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

A nuestro saber, este es el primer estudio en el cual se compara por medio de aceleromiografía, de forma bilateral y en el mismo paciente, los estímulos nerviosos de TOF y DBS. Derivado de lo cual este proyecto representa un estudio piloto, con una muestra a conveniencia de 19 sujetos y 38 extremidades.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Pacientes de 18 a 65 años de edad, género indistinto, que fueron sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general

balanceada en el Centro Médico ABC, Campus Santa Fe.
En el periodo de marzo a agosto de 2015.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

Pacientes con:

- enfermedades neuromusculares
- enfermedades hepáticas
- enfermedades renales,
- enfermedades endocrinas
- enfermedades metabólicas.
- ingesta actual de fármacos susceptibles a alterar la función neuromuscular
- hipotermia,
- fiebre
- historia de reacciones alérgicas a medicamentos utilizados en el estudio.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

- Casos donde no sea posible medir los valores de TOF y DBS finales.
- Desarrollo de hipotermia transoperatoria con temperatura esofágica $< 35^{\circ} \text{C}$

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Se seleccionó el periodo de marzo 2015 a agosto del 2015 para la realización del estudio.

Los datos fueron recolectados por el investigador principal y registrados en hoja de captura de datos.

Todos los pacientes fueron premedicados con midazolam 1.5 mg IV de 15-30 min previo a la inducción anestésica. A su llegada al quirófano se colocó al paciente en decúbito dorsal con ambos brazos en abducción a 80-90° sobre braceras bilateralmente. Se colocó monitoreo anestésico de rutina (electrocardiograma DII-V5, presión arterial no invasiva, pletismografía , pulsioximetría y capnografía). Se realizó limpieza de muñeca izquierda en su cara palmar con toallas de alcohol (BD Alcohol Swabs MR.) al 70% y se colocaron electrodos (3M, Red Dot electrodo) en lado palmar de la muñeca en la superficie de la piel a lo largo del trayecto del nervio cubital. Posteriormente se colocó fijador de mano del dispositivo mecanosensor y se fijó con cinta adhesiva traspore a la palma de la mano y se conectaron electrodos del dispositivo de la forma recomendada por los fabricantes (ver ilustración 1). El

procedimiento de colocación de mecanosensor se repitió de la misma forma en la muñeca derecha.

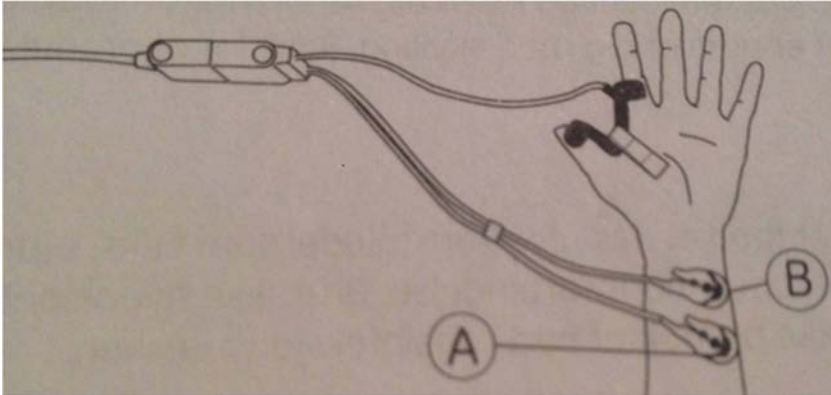


Ilustración 1.

Una vez colocados ambos sensores bilateralmente, fue fijado el antebrazo izquierdo con tela de algodón. (ver ilustración 2.), con el propósito de evitar movimientos excesivos a nivel de la extremidad tras la aplicación de estímulos nerviosos y la posible alteración en las mediciones.

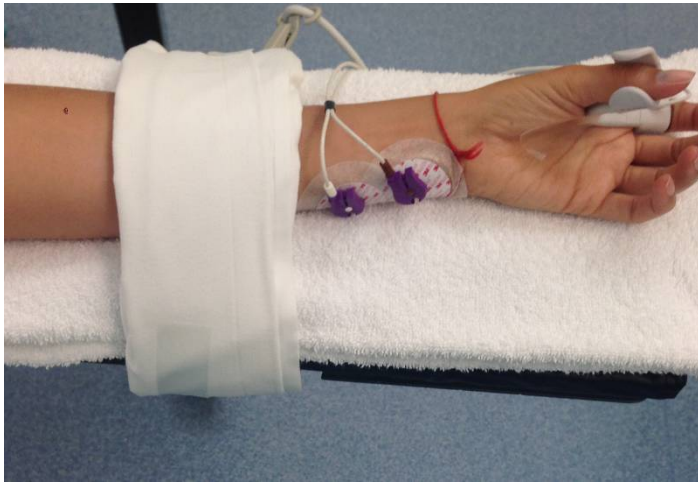


Ilustración 2

El brazo derecho no fue fijado. Una vez colocados los sensores bilateralmente, fueron conectados los cables a sus respectivos módulos previamente marcados como derecho e izquierdo.

Se administró vía endovenosa fentanilo 2mcg/kg, propofol 2mg/kg, mientras los pacientes recibían oxígeno al 100 por mascarilla facial. Una vez que el paciente presentó pérdida del reflejo palpebral, el investigador principal conectó el monitor del sensor de ACM del lado izquierdo (TNM-General Electric) y administró el estímulo en modo TOF a 2 Hz, alcanzando estímulo supramáximo en todos los pacientes. Posteriormente se retiró módulo del lado

izquierdo y se conectó módulo de ACM del lado derecho. Se administró estímulo de TOF a 2 Hz, alcanzando estímulo supramáximo.

Posterior a las mediciones basales de TOF bilateralmente se cambió a modo de estímulo DBS. Y se realizó el mismo procedimiento para las mediciones de DBS iniciando con la extremidad izquierda y posteriormente la derecha con un intervalo de tiempo entre medidas de TOF y DBS de 55-70 segundos para permitir la estabilización de las respuestas. Tras las mediciones basales de TOF y DBS se administró por vía endovenosa rocuronio 0.6mg/kg y se inició anestesia inhalatoria con desflurane (7-8 vol%). La anestesia se mantuvo con fentanilo en infusión (1-3mcg/kg/hr) y desflurane (CAM 1). Se monitorizó también capnografía, espirometría y se mantuvo temperatura esofágica > 35° C con el uso de sábanas térmicas y calentador pasivo de soluciones endovenosas.

Se repitió el procedimiento para mediciones de TOF a los 5 minutos bilateralmente y posteriormente DBS permitiendo intervalo de tiempo de estabilización de respuestas.

Una vez finalizado el procedimiento quirúrgico se repitieron mediciones de TOF de forma bilateral con el mismo protocolo y posteriormente DBS.

Los pacientes al finalizada la cirugía que tuviesen valores de TOFR <90%, se les administró sugammadex a 2mg/kg endovenosa. Se permitió un intervalo de tiempo de 1 minuto para realizar las nuevas mediciones de TOF y DBS; mismas que fueron las consideradas como mediciones finales para su comparación.

Las siguientes variables se midieron:

- TOF basal en extremidad fija y no fija.
- DBS basal en extremidad fija y extremidad no fija.
- TOF- 5 min. en extremidad fija y extremidad no fija.
- DBS- 5 min. en extremidad fija y extremidad no fija.
- TOF- final en extremidad fija y extremidad no fija.
- DBS- final en extremidad fija y extremidad no fija.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables continuas fueron sometidas a pruebas de normalidad (Shapiro –Wilk). Las variables paramétricas se describen como media (desviación estándar), las no paramétricas como mediana (rango intercuartil (RIC), min – max). Las variables categóricas se describen como frecuencias absolutas y porcentaje (%). La comparación entre grupos se realizó con una prueba t de Student para variables paramétricas y con una U de Mann Whitney para no paramétricas. La

comparación antes y después se realizó con una prueba de Suma de Rangos de señalados de Wilcoxon. Los análisis se realizaron con SSPS V. 16.0. Un valor de p a dos colas < 0.05

ASPECTOS ÉTICOS

La norma oficial mexicana NOM – 006- SSA3-2011 para la práctica de la anestesiología recomienda el uso de monitor de relajación neuromuscular como parte integral del monitoreo durante la anestesia general. El MNT es un monitoreo no invasivo e inocuo cuyo uso incrementa la seguridad de los cuidados anestésicos brindados a los pacientes. En todo momento se ha protegido la identidad y confidencialidad de los sujetos. Este estudio cumple las normas éticas recomendadas por la VII Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (2002).

El estudio fue validado y autorizado por los Comités de Ética e Investigación de este Centro Médico. Cada paciente aceptó y firmó de manera voluntaria el consentimiento informado.

FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

RECURSOS HUMANOS:

Investigador Principal: Dra. Natxielhy Fabiola Canseco Cuevas. Residente de 3° Año de anestesiología del Centro Médico ABC.

Asesor de Tesis: Dr. Jesús Adán Cruz Villaseñor. Médico Staff, Centro Médico ABC.

RECURSOS MATERIALES

El presente Protocolo de Investigación se realizó en el Centro Médico ABC Campus Santa Fe. Se contó con acceso a las Infraestructura del Centro Médico ABC Campus Santa Fe. Se utilizaron 2 Monitores General Electric de MNM con dos cables y mecanosensores (dispositivos NMT sensor cable y NMT mechanosensor General Electric, El Investigador Principal cuenta con computadora personal, memoria extraíble (USB) e impresora. La tinta para impresora, hojas blancas y plumas serán financiadas por parte del Médico Investigador Principal.

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Se analizaron 19 pacientes de las cuales el 100% fueron del sexo femenino para este protocolo, con la exclusión de 1 paciente (por imposibilidad para la medición de los valores finales). La edad media de los pacientes fue de 35.74 (DE= 13.28). En cuanto a la valoración preoperatoria la clasificación de estado físico ASA (American Society of Anesthesiologists), los pacientes tuvieron una mediana de I. Tabla 1, figuras 1 y 2.

Tabla 1. Características de la población

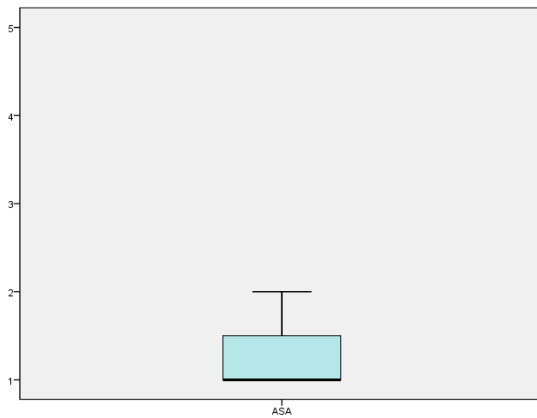
Característica (N=19)	Valor
Edad (años)	35.74 (13.28)
Sexo Femenino	19 (100%)
ASA	1 (1, 1 – 2)

Valores expresados en: Media (DE), Mediana (RIC, m in – max), Frecuencia absoluta (%).

Figura 1. Gráfica de medias. Edad de los pacientes



Figura 2. Gráfica de caja. Clasificación de estado físico "ASA"



DURACIÓN DE LA ANESTESIA Y TIPO DE ANESTESIA

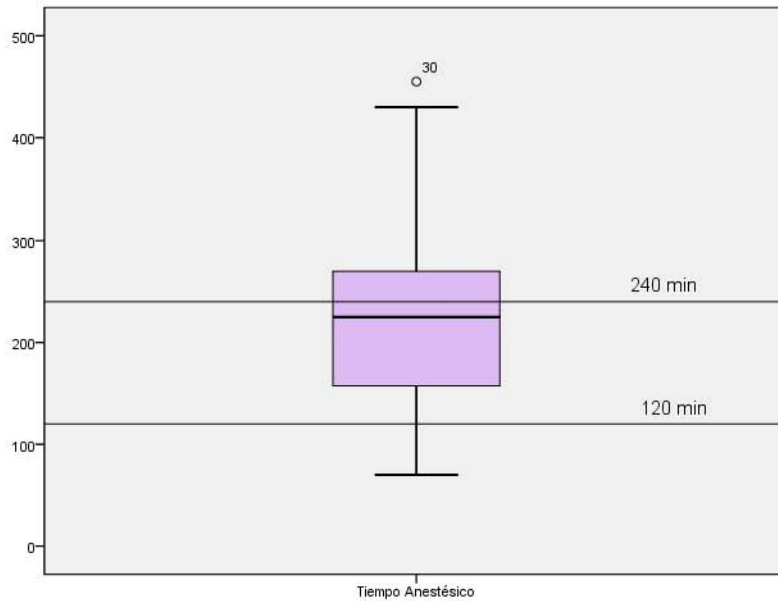
La duración de la anestesia para los procedimientos quirúrgicos cuenta con una mediana de 225 minutos (70 – 455). El tipo de anestesia administrada fue anestesia general balaceada en los 19 pacientes (100%). Tabla 2, figura 3.

Tabla 2. Características de la cirugía

<u>Característica</u>	<u>Valor</u>
Duración de la Anestesia	225 (135, 70- 455)
AGB	19 (100%)

Valores expresados en: Mediana (RIC, m in – max),
Frecuencia absoluta (%).

Figura 3. Gráfica de caja. Duración de la anestesia



VALORES BASALES DEL MONITOREO

NEUROMUSCULAR

El valor basal para TOF en extremidad fija fue de 93 % (4, 83 – 102) y 94% (5, 87 – 98) para TOF en extremidad no fija. Diferencia: -1, $p= 0.234$. No se observan diferencias entre el grupo de extremidad fija y no fija para el TOF basal. Tabla 3, figura 4.

Los valores basales para DBS en extremidad fija fueron de 99% (1, 97 – 101) y 99% (1, 97 – 101). No se observa diferencia entre el grupo de extremidad fija y no fija para el DBS basal. Diferencia: 0, $p = 0.080$. Tabla 3, Figura 5

Tabla 3. Valores Basales de Monitoreo Neuromuscular

Valor (expresado en porcentaje %)	Grupo “Ext. Fija” n=19	Grupo “Ext. No-Fija” n=19	Diferencia	p*
TOF	93 (4, 83 – 102)	94 (5, 87 – 98)	1	0.234
DBS	99 (1, 97 – 101)	99 (1, 97 – 101)	0	0.080

Valores expresados en: Mediana (RIC, m in – max). * U de Mann-Whitney

Figura 4. Gráfica de cajas. Valores de TOF Basal expresado en porcentaje

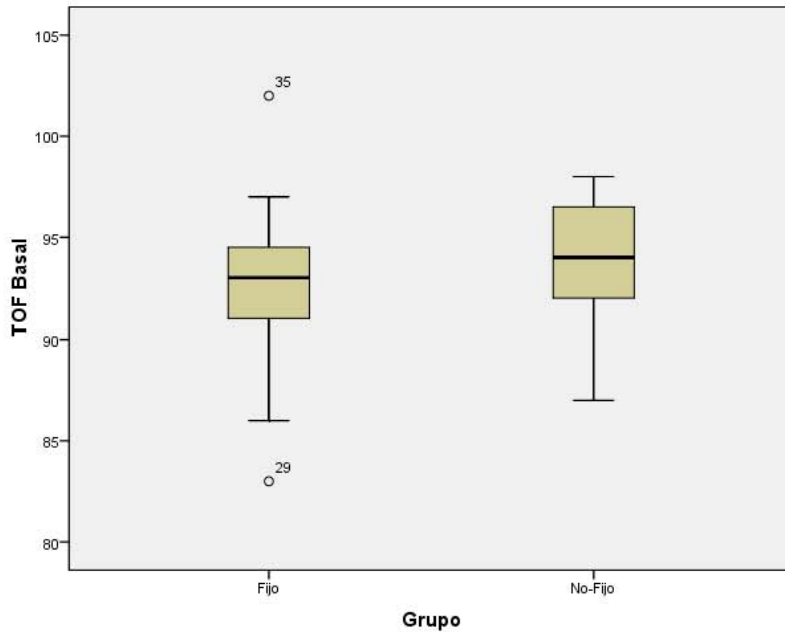
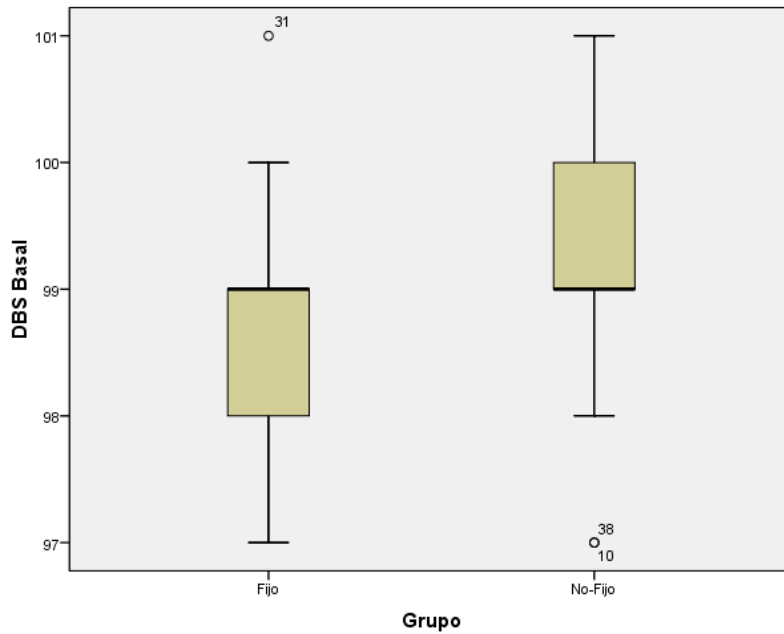


Figura 5. Gráfica de cajas. Valores de DBS Basal expresado en porcentaje



VALORES DEL MONITOREO NEUROMUSCULAR A LOS 5 MINUTOS Y FINAL DE LA CIRUGÍA

Los valores de TOF a los 5 minutos fueron de 0% (29, 0-74) en extremidad fija y en la extremidad no fija de 0% (35, 0-129). Diferencia: 0, $p= 0.885$. Los valores de DBS a los 5 minutos fueron de 0% (30, 0-57) en extremidad fija y en la extremidad no fija de 16% (33, 0-238). Diferencia: -16, $p= 0.488$

Los valores de TOF al final de la operación fueron de 94% (5, 73-99) en extremidad fija y en la extremidad no fija de 93% (7, 78-100). Diferencia: 1, $p= 0.603$. Los valores de DBS al final de la operación fueron de 99% (6, 91-100) en extremidad fija y en la extremidad no fija de 97% (7, 83-101). Diferencia: 2, $p= 0.644$

No se observaron diferencias entre los dos grupos (extremidad fija vs. no fija) en cuanto al TOF- 5 minutos, TOF – Final, DBS – 5 minutos, DBS – Final. Tabla 4, figuras 6-9.

Tabla 4. Valores a los 5 minutos y Fin-de-operación de Monitoreo Neuromuscular.

Valor	Grupo “Ext. Fija” n=19	Grupo “Ext. No- Fija” n=19	Diferencia	p*
TOF 5 min	0 (29, 0- 74)	0 (35, 0- 129)	0	0.885
DBS-5 min	0 (30, 0- 57)	16 (33, 0- 238)	16	0.488
TOF-Final	94 (5, 73- 99)	93 (7, 78- 100)	1	0.603
DBSFinal	99 (6, 91- 100)	97 (7, 83- 101)	2	0.644

Valores expresados en: Mediana (RIC, m in – max). *

Rangos señalados de Wilcoxon

Figura 6. Gráfica de cajas. Valores de TOF- 5 minutos expresado en porcentaje

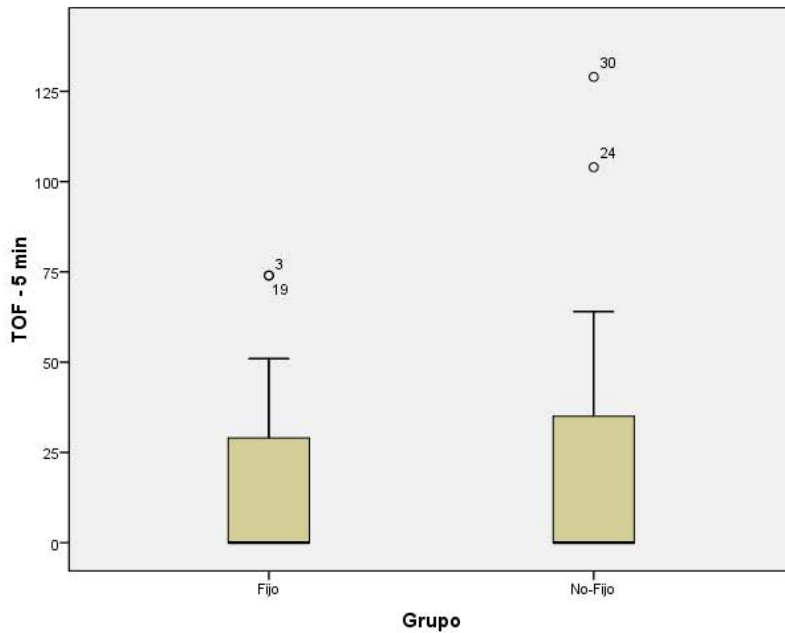


Figura 7. Gráfica de cajas. Valores de DBS- 5 minutos expresado en porcentaje

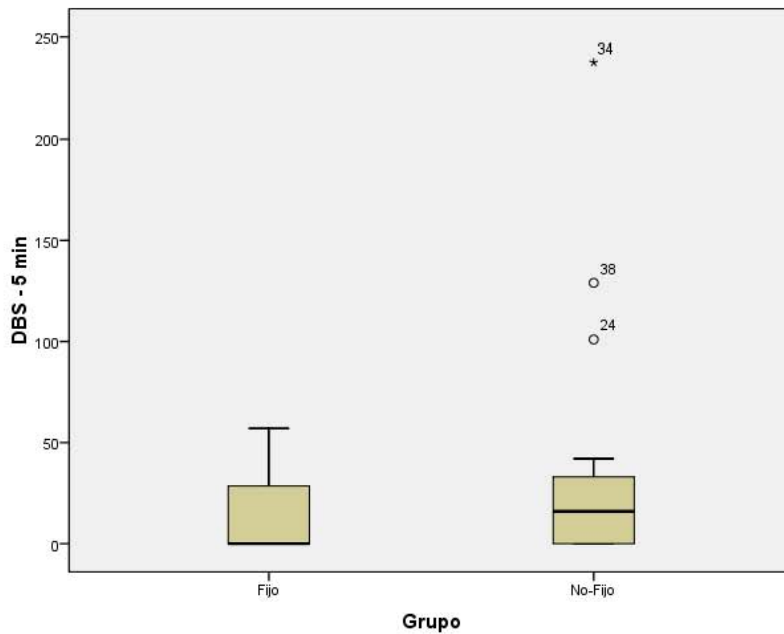


Figura 8. Gráfica de cajas. Valores de TOF- Final expresado en porcentaje

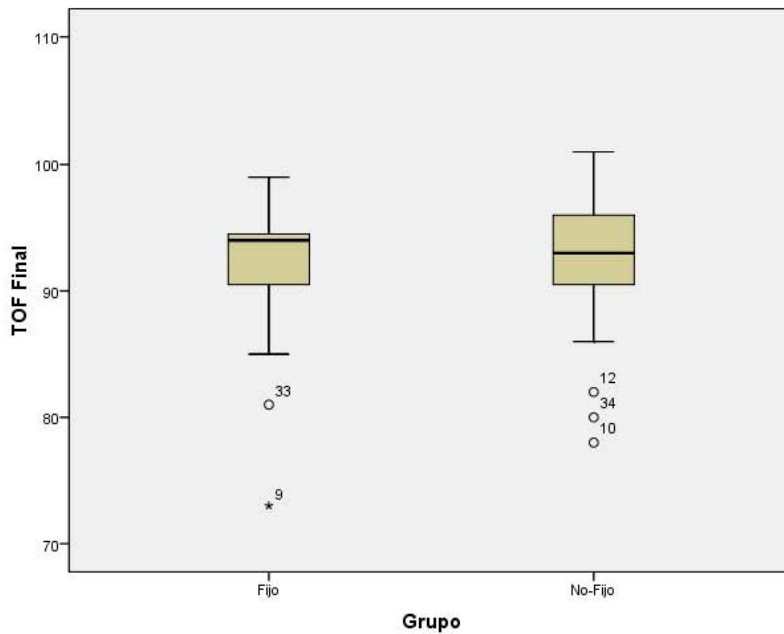
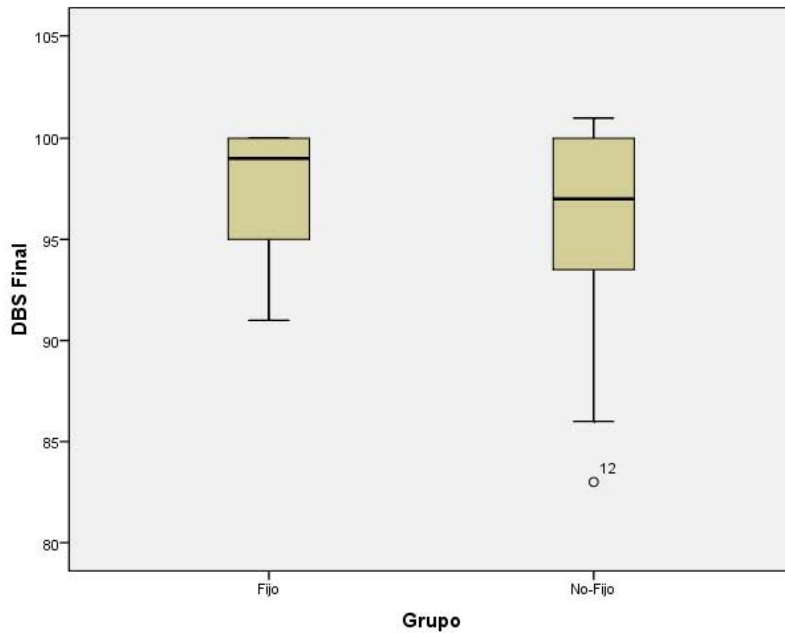


Figura 9. Gráfica de cajas. Valores de DBS- Final expresado en porcentaje



INTERVALOS DE TIEMPO ENTRE LAS TOMAS DE VALORES DE MONITOREO NEUROMUSCULAR

Para los intervalos de tiempo entre las tomas si hubo una diferencia, aunque las diferencias fueron mínimas. Los intervalos de tiempo reportados entre una medida de TOF en un brazo y posteriormente DBS fueron adecuados para permitir la estabilización de las respuestas. Los intervalos recomendados en la literatura entre medidas de TOF y DBS deben de ser de 55-70 segundos.

TOF basal en extremidad fija con media 0.36 minutos (DE=0.021) y 1.15 (DE =0.060), $p < 0.001$. DBS basal en extremidad fija 1.53 minutos (DE= 0.22) y no fija 2.21 minutos (DE=0.097), $p < 0.001$. TOF - 5 min N/A en extremidad fija y en no fija con media de 5.37 (DE=0.023). Los intervalos de DBS- 5 min en extremidad fija con media de 6.06 minutos (DE=0.19) y en no fija con media de 6.49 minutos (DE= 0.16), $p < 0.001$. El TOF Final en extremidad fija con media de 221.19 minutos (DE=105.90) y en no fija de 222.03 minutos (DE=106.08), $p = 0.981$. El DBS Final en extremidad fija con media de 222.64 minutos (DE=106.12) y en no fija de 223.15 minutos (DE= 106.10), $p = 0.988$.
Tabla 5.

Tabla 5. Intervalos de tiempo entre las tomas de Valores de Monitoreo Neuromuscular.

Valor (expresados en minutos)	Grupo “Ext. Fija” n=19	Grupo “Ext. No- Fija” n=19	Diferencia (IC _{95%})	p*
TOF basal	0.36 (0.021)	1.15 (0.060)	0.79 (0.81 – 0.76)	<0.001
DBS basal	1.53 (0.22)	2.21 (0.097)	0.68 (0.79 – 0.57)	<0.001
TOF 5 min	N/A	5.37 (0.023)	N/A	<0.001
DBS 5 min	6.06 (0.19)	6.49 (0.16)	0.43 (0.49 – 0.26)	<0.001
TOF Final	221.19 (105.90)	222.03 (106.08)	0.13 (70.59 – 68.90)	0.981
DBS Final	222.64 (106.12)	223.15 (106.10)	0.51 (70.32 – 69.32)	0.988

CAMBIO EN LOS VALORES DE MONITOREO NEUROMUSCULAR- GRUPO EXTREMIDAD FIJA

Los cambios en los valores tanto de TOF como de DBS comparando basales a 5 minutos en ambas extremidades fueron significativos; siendo estos resultados ya esperados posterior a la aplicación de bloqueador neuromuscular.

En cuanto a los valores de TOF basal comparado con el TOF final no existen diferencias al ser comparados las extremidades fija vs no fija. Tablas 6 y 7.

Para los valores de DBS basal comparado con DBS final existe un cambio del 2% ($p 0.015$), el cuál es un cambio pequeño pero estadísticamente significativo para la extremidad no fija. Tabla 7

No existen cambios para el DBS basal comparado con el final en la extremidad fija. Tabla 6

Tabla 6. Cambio en Valores de Monitoreo Neuromuscular – Grupo Extremidad Fija

Valor	Basal	5 min	Cambio	p*
TOF	93 (4, 83 – 102)	0 (29, 0-74)	93	<0.001
DBS	99 (1, 97 – 101)	0 (30, 0-57)	99	<0.001

	Basal	Final		
TOF	93 (4, 83 – 102)	94 (5, 73-99)	1	0.682
DBS	99 (1, 97 – 101)	99 (6, 91-100)	0	0.257

Valores expresados en: Mediana (RIC, m in – max). * U de Man Whitney

Tabla 7. Cambio en Valores de Monitoreo Neuromuscular – Grupo Extremidad No Fija

Valor	Basal	5 min	Cambio	p*
TOF	94 (5, 87 – 98)	0 (35, 0-129)	94	<0.001
DBS	99 (1, 97 – 101)	16 (33, 0-238)	83	0.003
	Basal	Final		
TOF	94 (5, 87 – 98)	93 (7, 78-100)	1	0.277
DBS	99 (1, 97 – 101)	97 (7, 83-101)	2	0.015

Valores expresados en: Mediana (RIC, m in – max). * U de Man Whitney

Figura 10. Gráfica de cajas. Cambios en el TOF Basal-5 minutos expresado en porcentaje

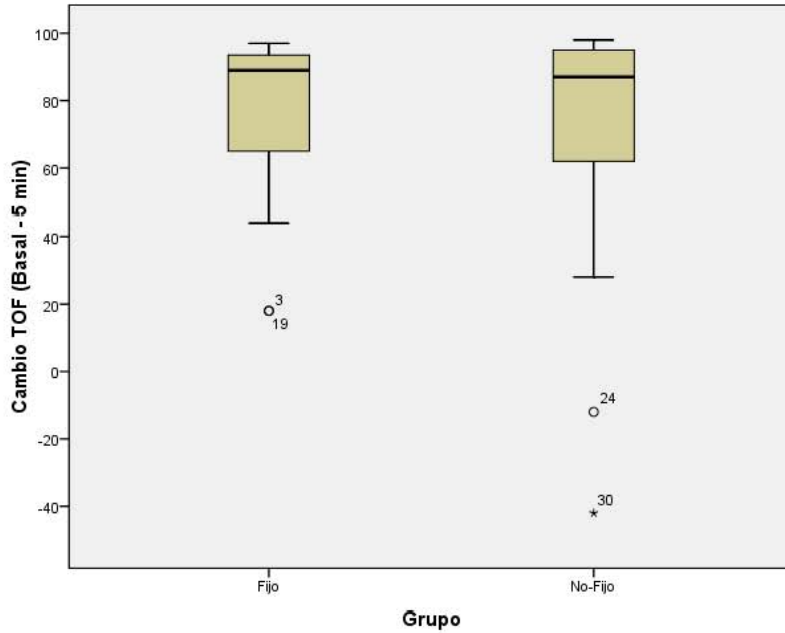


Figura 11. Gráfica de cajas. Cambios en el TOF Basal-Final expresado en porcentaje

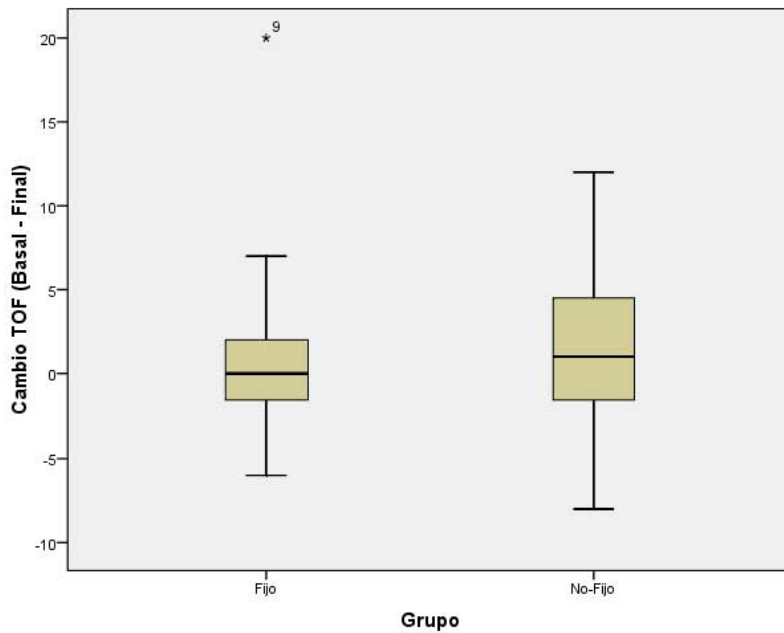


Figura 12. Gráfica de cajas. Cambios en el DBS Basal-5 minutos expresado en porcentaje

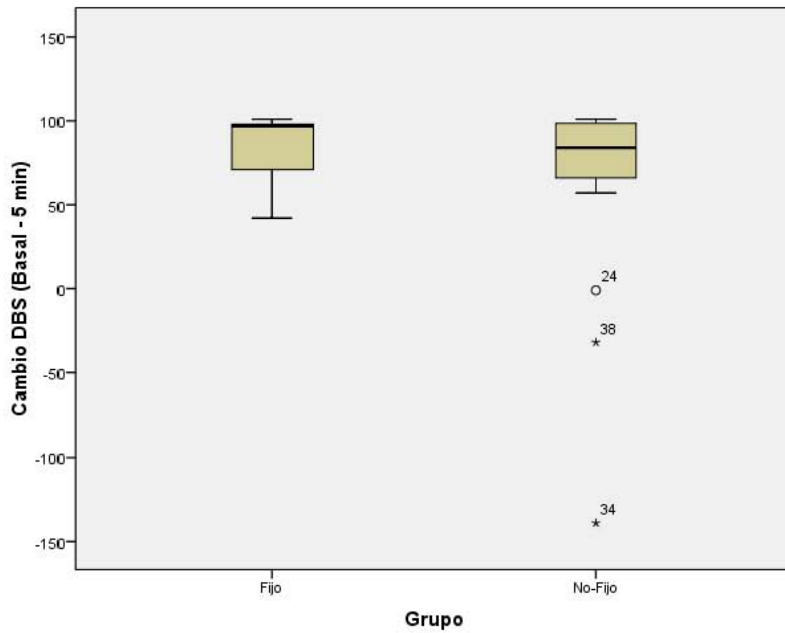
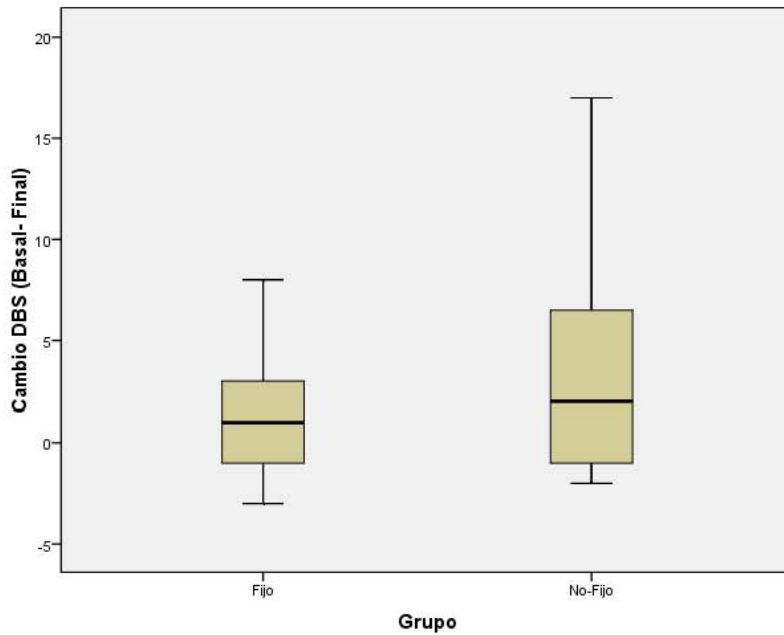


Figura 13. Gráfica de cajas. Cambios en el DBS Basal-Final expresado en porcentaje



DISCUSION

La gran mayoría de los estudios en la literatura al comparar dos modos de estimulación nerviosa de forma bilateral, se enfocan en comparar los estímulos en la recuperación de la función neuromuscular tras la aplicación del relajante neuromuscular. Y en nuestra revisión no encontramos ningún estudio que compare ambos modos de estimulación en el mismo pacientes de forma bilateral previo a la inducción de relajante neuromuscular.

En otros estudios donde se ha comparado DBS (pero con valoración visual) vs TOF han concluido que el DBS discrimina mas eficazmente el BNM que el TOF , pero sin llegar a correlacionarse adecuadamente los valores reportados. Esto se puede deber a la calificación subjetiva (visual) del DBS En nuestro studio medimos la DBS cuantitativamente.

Al comparar las mediciones de TOF basales finales en un antebrazo fijo contra el no fijo no se presentaron diferencias significativas, por lo que se rechaza nuestra hipótesis. Y podemos observar que no se alteran las mediciones del TOF cuando el antebrazo esta libre,

siempre y cuando el transductor de aceleración si este bien colocado y fijo a la zona volar del pulgar.

Solo encontramos una leve diferencia del 2% en las tomas finales del DBS comparando la extremidad fija vs el no fijo Esta diferencia si es estadísticamente significativa aunque a nuestra interpretación de porcentaje es mínima. Podríamos asumir que esta pequeña diferencia se debe a un artefacto producido cuando la extremidad no está fija y se mide la DBS y si quisiéramos disminuir la aparición de este artefacto entonces aconsejaríamos fijar la extremidad. También podríamos pensar que esta pequeña diferencia se debe a que la medición de la DBS es más sensible

Nosotros encontramos que los valores de TOF basal en ambos brazos que no alcanzaban la unidad o el 100%, y esto apoya lo sugerido por otros estudios en que se requiere una medición basal de TOF cuando se mide por aceleromiografía y posteriormente realizar la normalización de las medidas para disminuir la probabilidad de errores a la interpretación y acercarnos a un valor más real. Esto con la finalidad de obtener un TOF de recuperación más adecuado

CONCLUSIONES

Se ha sugiere que entonces una previa calibración del ACM o la normalización de los valores obtenidos puede disminuir estas diferencias cuando se realiza una medición del TOF. En cambio cuando se realiza una estimulación de DBS no se requeriría de la medición basal o la normalización de los valores,s.

A pesar de las discrepancias resultados y formas de medir la función neuromuscular si existe suficiente evidencia para apoyar el cambio de actitud general hacia el monitoreo cuantitativo rutinario de la recuperación neuromuscular. Y el monitoreo neuromuscular debería de realizarse en todos los pacientes a los cuales se les administra un bloqueador neuromuscular.

APÉNDICE

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

PARA LA PARTICIPACION EN EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA:

COMPARACIÓN DE LOS VALORES BASALES DEL MONITOREO NEUROMUSCULAR CON TREN DE CUATRO VS. DOBLE RÁFAGA

México D. F. a _____ de _____ 2014

Investigadores: Dra. Natxielhy Fabiola Canseco Cuevas, Dr. Jesús Adán Cruz Villaseñor

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO. Existe controversia en la literatura médica con respecto a la necesidad de realizar una medición basal del monitoreo neuromuscular previo a la administración de relajante muscular. Tales controversias podrían llevar a la subutilización de la herramienta de monitoreo cuando no se ha tomado una medida basal previamente; o a la interpretación inadecuada de recuperación de la función neuromuscular.

OBJETIVO DEL ESTUDIO. Determinar si es necesaria una medición basal del monitoreo neuromuscular y comparar los valores en el brazo fijo a nivel del antebrazo y el brazo libre

PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO. En caso de aceptar participar en el estudio se le colocaran sensores en ambos brazos para la medición de la relajación muscular, mismas que no le producirán ninguna clase de dolor o molestia y se medirán durante la anestesia. Esta medición es no invasiva.

RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO. No existen riesgos asociados a la toma de valores.

ACLARACIONES: Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. No recibirá pago por su participación.

La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento. Finalmente se le informa que el presente estudio ha sido registrado en el Comité de Ética Institucional.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participaren este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma del participante

Nombre y firma testigo

BIBLIOGRAFÍA

1. Bevan, Dr. Reversal of Neuromuscular Blockade. *Anesthesiology*.1992; 77:785.
2. Churchill-Davidson HC. The d-tubocurarine dilemma. *Anesthesiology* 1965; 26: 132-133.
3. Lee C. Train of four quantitation of competitive neuromuscular block. *Anesth Anal* 1975; 54: 649-653.
4. Viby-Mogensen J, Jorgensen BC, Orbing H. Residual curarization in the recovery room. *Anesthesiology*.1979;50; 539 -541.
5. Debaene B, Plaud B., Dilly MP, Donati F. Residual paralysis in the PACU after a single intubating dose of nondepo
6. Berg HJ, Viby- Mogensen J, Roed J, Mortensen CR, Engbaek J, Skovgaard LT, Krintel JJ. Residual neuromuscular block is a risk factor for perioperative pulmonary compliocations. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1997;41; 1095-1103
7. Loan PB, Praxton LD, Mirakhur RK, Connolly FM, McCoy EP. The TOF-Guard neuromuscular monitor: A comparison with Myograph 2000, *Anaeshtesia*. 1995; 50:699-702.

8. Capron F, Alla F, Hottier C, Meistelman C, Fuchs-Buder T. Can acceleromyography detect low levels of residual paralysis? A probability approach to detect a mechanomyographic train-of-four ratio of 0.9. *Anesthesiology* 2004; 100: 1119–24
9. Bailard C, Clec'h C, Catinaeu J, Salhi F, Gehan G, et al. Postoperative residual neuromuscular survey of management. *Br. Anaesth.* 2005; 95:622-626
10. Eriksson LI, Sato M, Severinghaus JW. Effect of a vecuronium-induced partial neuromuscular block on hypoxic ventilatory response. *Anesthesiology* 1993; 78: 693–9
11. Samet A, Capron F, Alla F, Meistelman C, Fuchs-Buder T. Single acceleromyographic train-of-four, 100-Hertz tetanus or doubleburst stimulation: which test performs better to detect residual paralysis? *Anesthesiology* 2005; 102: 51–6
12. Brull SJ, Silverman DG. Real time versus slow-motion train-of-four monitoring: a theory to explain the inaccuracy of visual assessment. *Anesth Analg* 1995; 80: 548–51
13. Kopman AF, Kumar S, Klewicka MM, Neuman GG. The staircase phenomenon. Implications for monitoring of neuromuscular transmission. *Anesthesiology* 2001; 95: 403–7
14. Eleveld DJ, Kopman AF, Proost JH, Wierda JMKH. Model to describe the degree of twitch potentiation during neuromuscular monitoring. *Br J Anaesth* 2004; 92: 373–80