



**Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Médicas
Centro de Postgrados
Postgrado de Anestesiología**

**Evaluación de la relajación neuromuscular mediante aceleromiografía en
pacientes obesos y no obesos. Hospital José Carrasco Arteaga y Vicente
Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**

**Tesis previa a la
obtención del título de
Especialista en Anestesiología.**

Autores:

Md. Pamela Teresa Contreras Arias C.I: 0105259725

Md. Juan Carlos Astudillo Dávalos C.I: 0104382593

Director: Dr. Juan Diego Araujo Astudillo CI: 0301175089

Asesor: Dr. Jaime Rodrigo Morales Sanmartin CI: 0100881564

**Cuenca – Ecuador
2019**



RESUMEN

Introducción: La relajación neuromuscular es fundamental en la práctica quirúrgica y es utilizada en procedimientos de la anestesiología, reanimación y tratamiento de pacientes en estado crítico.

Objetivo: Comparar el tiempo de acción del rocuronio en pacientes con sobrepeso u obesidad y peso normal mediante la prueba TOF (tren de cuatro), en los hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso.

Material y métodos: Estudio de cohorte en el que comparan el Tiempo de inicio de acción del relajante, Tiempo de inicio de acción, Tiempo de recuperación del 90% del TOF o TOF de 0.9 en pacientes con peso normal y pacientes con sobrepeso u obesidad, 246 pacientes cumplieron los criterios de inclusión. Para la cohorte expuesta al factor de riesgo (sobrepeso y obesidad) fueron 123 pacientes y para la cohorte no expuesta (peso normal) 123 pacientes con una relación de 1:1 pacientes. Para la prueba de hipótesis se utilizó el RR, IC 95% y p-valor, se aceptó una $p < 0.05$.

Resultados: El inicio de acción del fármaco fue mayor en pacientes con sobrepeso y obesidad. En pacientes con sobrepeso y obesidad el bloqueo muscular aumenta casi seis veces más RR 5,75 (2,04-16,13) $p < 0,00$; la recuperación neuromuscular fue mayor en los pacientes con sobrepeso y obesos ($p < 0,014$); no existió diferencia estadística en la necesidad de reversión de relajante muscular RR 1,12 (0,83-1,50).

Conclusiones: los pacientes con sobrepeso y obesidad poseen mayor riesgo de inicio de acción tardía, bloqueo neuromuscular y recuperación neuromuscular que los pacientes con peso normal.

Palabras clave: Bloqueo neuromuscular. Recuperación neuromuscular. Relajante muscular.



ABSTRACT

Introduction: neuromuscular relaxation is fundamental in surgical practice and is used in anesthesiology, resuscitation and treatment of critically ill patients.

Objective: to compare the time of action of rocuronium in patients with overweight or obesity and normal weight through the TOF test, in the hospitals José Carrasco Arteaga and Vicente Corral Moscoso.

Material and methods: cohort study that compared the time of onset of the action of the relaxant, the time of onset of the action, the recovery time of 90% of TOF or TOF of 0.9 in patients with normal weight and patients with overweight u Obesity, 246 patients met. The inclusion criteria. For the cohort exposed to the risk factor (overweight and obesity) were 123 patients and for the non-exposed cohort (normal weight) 123 patients with a ratio of 1: 1 patients. For the hypothesis test the values of CI, 95% CI and p value were used, one $p < 0.05$ was accepted.

Results: The onset of action of the drug was higher in overweight and obese patients. In obese and overweight patients, muscle blockage increases almost six times more RR 5.75 (2.04-16.13) $p < 0.00$; Neuromuscular recovery was greater in overweight and obese patients ($p = .014$); there was no statistical difference in the need for reversion of muscle relaxant RR 1.12 (0.83-1.50).

Conclusions: patients with overweight and obesity have a higher risk of late onset of action, neuromuscular block and neuromuscular recovery than patients with normal weight.

Keywords: Neuromuscular block. Neuromuscular recovery. Muscle relaxation.



Índice

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Antecedente	12
1.2 Planteamiento del problema	13
1.3 Justificación y uso de los resultados	14
II. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	16
2.1 Historia	16
2.2 Epidemiología.....	16
2.3 Transmisión neuromuscular	17
2.4 Clasificación de los relajantes musculares.....	17
2.4.1 Relajantes musculares no despolarizantes	17
2.4.2 Relajantes musculares despolarizantes	18
2.4.3 Inhibidores de la acetilcolinesterasa	18
2.5 Reversión del bloqueo neuromuscular	18
2.6 Evaluación de la recuperación del bloqueo neuromuscular	19
2.7 Obesidad y Bloqueo neuromuscular	19
III. HIPÓTESIS	22
IV. OBJETIVOS.....	22
4.1. Objetivo general	22
4.2. Objetivos específicos	22
V. DISEÑO METODOLÓGICO	23
5.1. Tipo y diseño general del estudio.....	23
5.2. Área de estudio	23
5.3. Periodo de estudio	23
5. 4 Variables	23
5.5 Universo de estudio.....	24
5.6 Selección y tamaño de muestra	24
5.7 Unidad de análisis y observación	25
4.8 Criterios de Inclusión.....	25
5.9 Criterios de exclusión	25
5.10 Procedimientos para la recolección de información	26
5.11 Procedimientos para garantizar aspectos éticos en las investigaciones con sujetos humanos	26
5.12 Plan de análisis de los resultados	27
VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS	28
6.2. Características demográficas de la población de estudio	28
6.3. Acción del Relajante Muscular	30
6.4. Acción Bloqueante Muscular	31
6.5. Recuperación Bloqueante Neuromuscular.....	32
6.6. Reversión del Relajante Muscular.....	35
VII. DISCUSION	37
VIII. CONCLUSIONES	40

Pamela Teresa Contreras Arias

4

Juan Carlos Astudillo Dávalos



IX RECOMENDACIONES	41
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
XI. ANEXOS	46



**Cláusula de licencia y autorización para Publicación en el Repositorio
Institucional**

Pamela Teresa Contreras Arias, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales de la tesis **Evaluación de la relajación neuromuscular mediante aceleromiografía en pacientes obesos y no obesos. Hospital José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de esta tesis en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de febrero del 2019

Pamela Teresa Contreras Arias

C.I: 0105259725

Pamela Teresa Contreras Arias
Juan Carlos Astudillo Dávalos



Cláusula de propiedad intelectual

Pamela Teresa Contreras Arias, autora de la tesis, **Evaluación de la relajación neuromuscular mediante aceleromiografía en pacientes obesos y no obesos. Hospital José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 19 de febrero del 2019

Pamela Teresa Contreras Arias

C.I: 0105259725



**Cláusula de licencia y autorización para Publicación en el Repositorio
Institucional**

Juan Carlos Astudillo Dávalos, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la tesis **Evaluación de la relajación neuromuscular mediante aceleromiografía en pacientes obesos y no obesos. Hospital José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de esta tesis en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de febrero del 2019

Juan Carlos Astudillo Dávalos

C.I: 0104382593

Pamela Teresa Contreras Arias
Juan Carlos Astudillo Dávalos



Cláusula de propiedad intelectual

Juan Carlos Astudillo Dávalos, autor de la tesis, **Evaluación de la relajación neuromuscular mediante aceleromiografía en pacientes obesos y no obesos. Hospital José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 19 de febrero del 2019

Juan Carlos Astudillo Dávalos

C.I: 0104382593



AGRADECIMIENTO

A mis tratantes Juan Diego, Juan Carlos, Pedro, Martha, Germanía, Sofía, Guillermo, Máximo, Patricio, Ramón, Laura, Rosa, Mónica, Nadia, Miurkis, Luis, Jaime y a todos los doctores de los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga, por sus grandes enseñanzas.

A mis compañeros del posgrado con los que compartimos este camino.

Y un agradecimiento especial a mi tío Rubico, quien me apoyó e impulsó para escoger esta noble profesión.

Juan Carlos

A Sofía, Camila, Xavier, Yolanda y Beatriz por sostenerme, y apoyar como siempre cada uno de mis sueños.

A mi director de tesis, maestros y tratantes; quienes compartieron conmigo su conocimiento y me contagiaron la pasión por la anestesiología.

Pamela



DEDICATORIA

A mi familia que fueron mi soporte en esta etapa de mi vida: Gaby, Martín, Nora, Víctor, Fausto, Chio, Sonia, Viviana, pues sin ellos no hubiera podido salir adelante.

De manera especial, a mi papi que siempre me mostró lo bueno y lo malo de la vida. Él fue, es y será eternamente mi gran ejemplo... Siempre buenas vibras mi viejo, nos vemos a la vuelta de la esquina.

Juan Carlos

A ese par de luceros, que durante todo este tiempo me alumbraron desde el otro lado de la luna; y especialmente a ti.

Sin ustedes mi historia jamás se habría escrito.

El que tiene un porque para vivir puede soportar cualquier como
F. Nietzsche

Pamela



I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedente

La relajación neuromuscular es pilar fundamental en la práctica quirúrgica y es ampliamente utilizada en procedimientos propios de la anestesiología (1), reanimación y durante el tratamiento de pacientes en estado crítico, se utilizan ampliamente en la práctica clínica para lograr la relajación quirúrgica y facilitar la ventilación mecánica (2).

Aunque es un procedimiento habitual, no está exento de riesgos y la correcta utilización de los fármacos que lo producen requiere conocer cuáles son las alternativas terapéuticas, sus indicaciones, así como los mecanismos de control, monitorización y reversión, pues un bloqueo residual posoperatorio, puede causar complicaciones y comprometer la seguridad del paciente (3).

Entre los riesgos del bloqueo neuromuscular está la posibilidad de una parálisis residual postanestésica, que es más frecuente en pacientes con comorbilidades como la alteración de la función hepática, sobre todo con el uso de bromuro de rocuronio, este fármaco se elimina principalmente por ésta vía y también es más común en pacientes obesos (4) .

Si se considera que en la actualidad la obesidad es una pandemia (5), conviene ajustar el manejo de estos fármacos a la condición nutricional de los pacientes. De acuerdo con la organización mundial de la salud, los últimos 25 años, la prevalencia de la obesidad se ha más que duplicado. El 39% de la población adulta tiene sobrepeso y el 13% se considera obesa (6).



La elección y administración de las drogas y las dosis a utilizar requieren un profundo entendimiento de los cambios fisiológicos, farmacocinéticos y farmacodinámicos en la población de obesos (7).

1.2 Planteamiento del problema

A nivel mundial, la incidencia de obesidad mórbida ha aumentado dramáticamente en las últimas décadas. Y el aumento en la incidencia de comorbilidades como la diabetes, hipertensión arterial, síndrome de apnea obstructiva del sueño y enfermedad cardiovascular en el paciente obeso mórbido disminuye el margen de seguridad de las drogas usadas en anestesia (7).

En el Ecuador la prevalencia de sobrepeso y obesidad es de 62.8% con un total de 5.558.185 pacientes (8) , un porcentaje superior, (78.9%) de los pacientes de 50 a 65 años de edad, fue descrito por Molina en el 2014 en pacientes de consulta externa del Hospital José Carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca (9).

Si se considera que, la mayor parte de nuestra población padece de sobrepeso u obesidad, es imperativo realizar un abordaje médico acorde a su realidad fisiológica, farmacocinética y farmacodinámica, sobre todo al manejar ciertos fármacos que pueden tener repercusiones letales si no son dosificados de manera precisa, es el caso de los relajantes neuromusculares

Se ha descrito una prevalencia de parálisis residual neuromuscular en la recuperación postanestésica (antagonismo incompleto o ausente de los bloqueantes neuromusculares adespolarizantes) que varía entre 0 y 93% (10), este evento depende de varios factores relacionados con el procedimiento quirúrgico, el tipo de anestesia y condiciones propias del paciente como la obesidad. No se ha descrito una asociación estadística con el género o factores étnicos (11).



Aunque es algo difícil de predecir, existen cambios importantes en el metabolismo farmacológico de los pacientes con sobrepeso y obesidad, debido a la proporción de masa corporal magra y el volumen de distribución de los fármacos utilizados en Anestesiología, lo que puede condicionar a ventanas terapéuticas pueden más estrechas o efectos secundarios exagerados (12).

Dada la variabilidad entre los bloqueadores neuromusculares y la escasez general de información sobre la dosificación de pacientes obesos, se debe comenzar con dosis bajas (0,6mg/kg) y valorar la dosis usando la estimulación del tren de cuatro (13).

En el hospital José Carrasco Arteaga de Cuenca, el relajante muscular más utilizado en anestesiología, reanimación y cuidados críticos es el rocuronio, sin embargo, no siempre se realiza una monitorización adecuada de los efectos del mismo, tampoco se considera el estado nutricional del paciente para el cálculo de la dosis correcta, por lo que consideramos pertinente realizar un estudio comparativo entre la población normal y la población con sobrepeso u obesidad.

Pregunta de investigación

¿Existe diferencia en el tiempo de latencia y recuperación del bloqueo neuromuscular provocado por el bromuro de rocuronio, entre pacientes con obesidad o sobrepeso y aquellos con un peso normal?

1.3 Justificación y uso de los resultados

El bloqueo neuromuscular profundo intraoperatorio, puede mejorar las condiciones de algunos procedimientos quirúrgicos. El Sugammadex (2-4 y 16 mg/kg) ya ha demostrado su eficacia para revertir este bloqueo inducido por rocuronio y vecuronio, independientemente de su profundidad, con una variabilidad interindividual menor que la neostigmina (0,03-0,07 mg/kg), incluso



UNIVERSIDAD DE CUENCA

en pacientes obesos, sin embargo, su dosis efectiva se ha determinado solo en pacientes no obesos utilizando su peso corporal total (14).

Al ser el bromuro de rocuronio un fármaco cuyo efecto se ve modificado por el índice de masa corporal, es necesaria su dosificación en función del estado nutricional de los pacientes, para optimizar los efectos de esta molécula sin llegar a dosis exageradas que produzcan las complicaciones fatales.

Si se considera que, la mayor parte de la población padece de sobrepeso u obesidad, es imperativo realizar un abordaje médico acorde a su realidad fisiológica, farmacocinética y farmacodinamia.

Con el resultado de este estudio se podrán realizar un estudio complementario dirigido a estandarizar una dosis óptima, ajustada a la población con sobrepeso u obesidad y quizá la protocolización de este procedimiento muy común dentro del ámbito quirúrgico, de anestesiología y reanimación.

Los resultados serán difundidos a través del repositorio de tesis de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca. De esta manera, se favorecerá la propagación del conocimiento a nivel local y nacional.

Se recomendará el uso obligatorio de monitorización neuromuscular, cuando se utilice relajante neuromuscular como condición no negociable.



II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Historia

Los anesthesiólogos han administrado anestesia durante casi 100 años sin el uso de los bloqueadores neuromusculares (desde Morton en 1846, hasta Griffith en 1942) (15). Hace setenta y cinco años, Griffith and Johnson en Montreal, Canadá, describió por primera vez el uso de pequeñas dosis de Intocostrin (extracto de curare no autenticado) para reducir el tono muscular en 25 pacientes sometidos a diversos tipos de cirugía abdominal. La intocostrina se había usado anteriormente en humanos para tratar el tétanos y para la terapia electroconvulsiva, pero este fue el primer informe de su uso durante la anestesia general (4).

2.2 Epidemiología

Cerca de las dos terceras partes de los procedimientos anestésicos a nivel mundial se realizan bajo anestesia general y de estos el 60% reciben algún tipo de relajante neuromuscular. La implementación rutinaria de los relajantes musculares no despolarizantes de acción intermedia, ha demostrado una reducción significativa de la parálisis residual posoperatoria (antagonismo incompleto o ausente de los bloqueantes neuromusculares adespolarizantes) en la unidad de cuidados posanestésicos. A pesar de esto, se estima que de 15 a 88% (Colombia, 2015) de los pacientes que ingresan a esta unidad tienen algún efecto de bloqueo neuromuscular, desarrollando complicaciones posoperatorias respiratorias como obstrucción de la vía aérea superior e hipoxemia con una incidencia entre 1.3% y 6.9% (16).

La relajación residual neuromuscular es una condición clínica, determinada por la persistencia de los efectos farmacológicos de los bloqueantes neuromusculares; que puede aumentar la morbilidad postoperatoria con



incidencia variable entre 0% y 93%, dependiendo la institución ya que en muchas no ha sido asimilada como un problema complejo (17).

2.3 Transmisión neuromuscular

La transmisión neuromuscular se produce mediante un mecanismo simple y directo. El nervio sintetiza acetilcolina y la acumula en vesículas (18). La estimulación del nervio hace que estas vesículas migren a la superficie del nervio, se rompan y liberen la acetilcolina al interior de la hendidura que separa el nervio del músculo. Los receptores de acetilcolina en la placa terminal del músculo responden mediante la apertura de sus canales para la entrada de iones de sodio dentro del músculo para despolarizarlo y se inicia una contracción. La acetilcolina se despega inmediatamente del receptor y es destruida por la enzima acetilcolinesterasa, que se encuentra también en la hendidura (19).

2.4 Clasificación de los relajantes musculares

Los relajantes musculares tienen múltiples zonas de acción. Aunque en el caso de los relajantes musculares despolarizantes y no despolarizantes sus principales acciones se producen por mecanismos y en localizaciones descritas como agonistas y antagonistas sobre los receptores postsinápticos (19).

2.4.1 Relajantes musculares no despolarizantes

Estas drogas se desarrollaron a partir del año 1942, son compuestos derivados del amonio cuaternario y poseen en su estructura moléculas por lo menos un átomo de nitrógeno cargado positivamente. Los relajantes musculares no despolarizantes (RMND) impiden la transmisión neuromuscular porque impiden el acceso de acetilcolina a su zona de reconocimiento preferible en los



receptores característicos de acetilcolina (RACH) nicotínicos postsinápticos (18,19).

2.4.2 Relajantes musculares despolarizantes

Los relajantes despolarizantes (succinilcolina) o la nicotina y el carbacol también pueden actuar sobre los receptores de acetilcolina, mimetizando el efecto de ésta, causando despolarización de la placa terminal (19).

La succinilcolina es la única droga no despolarizante disponible, posee una estructura similar a la de dos moléculas de acetilcolina. El inicio de acción de esta droga, es rápido, alrededor de 1 minuto y su duración es corta 7 a 8 minutos, por las características de la succinilcolina, esta es utilizada para intubaciones traqueales rápidas lo que es esencial si se quiere disminuir el riesgo de aspiración gástrica (18-20).

2.4.3 Inhibidores de la acetilcolinesterasa

Otros compuestos, frecuentemente denominados fármacos que revierten o que son antagonistas de parálisis neuromuscular (p. ej., neostigmina y prostigmina), inhiben la enzima acetilcolinesterasa, impidiendo así la hidrólisis de la acetilcolina. La acumulación progresiva de acetilcolina sin degradar puede competir de forma efectiva con los RMND al desplazar a los últimos del receptor y antagonizar el efecto de los RMND (19).

2.5 Reversión del bloqueo neuromuscular

La reversión adecuada de un bloqueo neuromuscular no despolarizante es esencial para evitar resultados adversos en el paciente. Debe producirse una recuperación completa de la fuerza muscular, y los efectos residuales de los fármacos bloqueantes neuromusculares (BNM) deben revertirse



farmacológicamente (o recuperarse espontáneamente) de forma completa (19).

2.6 Evaluación de la recuperación del bloqueo neuromuscular

Una recuperación suficiente del bloqueo neuromuscular para la extubación traqueal puede confirmarse mediante un cociente del tren de cuatro (TOF, del inglés train-of-four) en el aductor del pulgar de al menos 0,9 (o 1 si se usa aceleromiografía) (20). El control neuromuscular cuantitativo es el único

método para valorar si se ha producido un nivel seguro de recuperación de la función muscular” (21) .

Los bloqueantes neuromusculares (BNM) y su reversión se encuentran ampliamente difundidos en la práctica anestesiológica; sin embargo, la parálisis muscular producida por dichas drogas no siempre se pueden antagonizar con seguridad y puede ocurrir reversión parcial y como consecuencia accidentes en las Salas de Cuidados Posanestésicos (3) (22) . El bloqueo neuromuscular residual después de la anestesia general con agentes bloqueadores neuromusculares no despolarizantes tiene consecuencias fisiopatológicas, clínicas y económicas (23).

Existen varios factores relacionados con la persistencia de un bloqueo neuromuscular residual como la senilidad, la patología hepática y la obesidad (10). En nuestro medio el uso de bromuro de rocuronio es generalizado, sobre todo por su periodo de comienzo inicialmente rápido (24), seguido de una etapa final más lenta (25).

2.7 Obesidad y Bloqueo neuromuscular

“El importante aumento global de la obesidad es uno de los retos más difíciles en salud pública que debe afrontar la sociedad actual, situación que no solo afecta a los países con recursos más altos (26) (27), sino que también está en



aumento en los países con ingresos medianos y bajos; según la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre 1980 y 2014, la prevalencia mundial de obesidad casi se ha duplicado” (28).

La obesidad y el sobrepeso se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. La obesidad trae consigo una serie de comorbilidades como la diabetes, la hipertensión arterial, alteraciones hepáticas, gastrointestinales la apnea obstructiva del sueño (29) (30) dificultad de manejo de la vía aérea (31) y enfermedades cardiopulmonares que disminuyen el margen de seguridad de los agentes anestésicos. Los factores que afectan la farmacocinética y farmacodinamia de los agentes anestésicos en los obesos mórbidos son, el gasto cardiaco aumentado, el peso corporal magro, la masa grasa aumentada y el volumen del líquido extracelular aumentado (32).

La tendencia actual apunta a señalar que debido al aumento en la prevalencia de pacientes obesos, existen cambios evidentes que inciden de manera directa sobre el comportamiento del escenario anestésico (33).

La relación del peso corporal magro con respecto al peso corporal total es menor en el paciente obeso; sin embargo, el obeso excede entre un 20 y 40 % el peso corporal magro a un individuo normal. El aumento en la masa grasa es otro de los factores que influyen en la farmacocinética de los anestésicos. El volumen del líquido extracelular está muy aumentado en el obeso, lo cual aumenta el volumen de distribución de medicamentos hidrofílicos como los relajantes musculares (33).

El hecho de que la mayor parte de la población tenga un índice de masa corporal elevado supone también un incremento del requerimiento de los relajantes musculares en pacientes sometidos a procedimientos que requieran anestesia general, por lo que, se requiere un manejo estandarizado de dichos medicamentos, en función del conocimiento de su farmacocinética y farmacodinamia en este grupo poblacional, para la correcta utilización y la prevención de eventos adversos. Tanto la grasa como la masa corporal magra



son mayores en los pacientes obesos en comparación con los pacientes no obesos de edad, estatura y sexo similares.

Estas diferencias influyen considerablemente en el volumen de distribución de los fármacos en los pacientes obesos. Además, el aumento del gasto cardíaco y el volumen sanguíneo total y los cambios en el flujo sanguíneo regional pueden afectar la concentración plasmática máxima, el aclaramiento y la semivida de eliminación de muchos agentes anestésicos (32).

Como consecuencia, los anestesiólogos se enfrentan a dificultades en el cálculo de las dosis de agente bloqueador neuromuscular en pacientes obesos. La dosis basada en el peso corporal total puede causar sobredosis y prolongar la duración de la acción. Por lo tanto, en algunos estudios, la dosificación se recomienda basarse en el peso ideal, que se calcula restando 106 de la altura en cm para las mujeres y 102 de la altura en cm para los hombres.

El peso corregido es aplicado con la intención de corregir el aumento del volumen de distribución en los pacientes obesos. Se calcula sumando un porcentaje fijo, que puede variar entre un 20-40% del exceso del peso teórico ideal. Se utiliza en ocasiones para aproximarse de forma práctica al cálculo del peso magro corporal. El peso magro corporal es la diferencia entre el peso corporal total y la masa grasa (30).

Sin embargo, esto hace que todos los pacientes de la misma altura reciban la misma dosis y no se tenga en cuenta la variación en la composición corporal relacionada con la obesidad. El peso corporal corregido es otro escalar utilizado para la dosificación de agentes bloqueadores neuromusculares. Debido a un mayor volumen de distribución en pacientes obesos, se propone que la dosificación se debe basar en peso corregido para el tiempo de inicio suficiente y el pico de acción. Se propone al peso corporal magro como el peso ideal para la dosificación en pacientes con obesidad y sobrepeso. Sin embargo, también se ha afirmado que este parámetro no puede ser utilizado sin normalización ya que da lugar a una subdosificación. Las escalas



alométricas y el peso magro corporal o su aproximación práctica al peso corregido) son maneras más apropiadas de dosificar, ya que correlacionan mejor con el gasto cardíaco o los procesos metabólicos en el paciente con obesidad mórbida (34).

III. HIPÓTESIS

El tiempo de acción del rocuronio en pacientes con sobrepeso y obesos es mayor que en los pacientes con peso normal, en los hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Comparar el tiempo de acción del rocuronio en pacientes con sobrepeso u obesidad con el tiempo de acción en pacientes con peso normal mediante la prueba TOF (tren de cuatro), en los hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso.

4.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar la población de estudio según las variables demográficas edad y sexo.
2. Comparar el tiempo de latencia entre los pacientes con sobrepeso u obesidad y los pacientes con peso normal.
3. Determinar el tiempo de recuperación del bloqueo neuromuscular (TOF mayor de 90%) en pacientes con peso normal y pacientes con sobrepeso y obesidad.



V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Tipo y diseño general del estudio

Se realizó un estudio de tipo analítico de cohorte en el que comparan las variables dependientes en los dos grupos poblacionales: pacientes con peso normal y pacientes con sobrepeso u obesidad.

5.2. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el quirófano del Hospital José Carrasco Arteaga del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y del Hospital Vicente Corral Moscoso en la ciudad de Cuenca

5.3. Periodo de estudio

Este trabajo se realizó durante el periodo enero del 2017 a julio 2018

5.4 Variables

Relación empírica de variables:

Variable independiente: Obesidad y sobrepeso

Variables dependientes: Tiempo de inicio de acción del relajante, Tiempo de inicio de acción (tiempo de latencia), Tiempo de recuperación del 90% del TOF o TOF de 0.9.

• **Variables de Control:** edad, sexo, tipo de intervención.

Estas variables se definen conforme a la operacionalización correspondiente (Anexo 1) y la recopilación de la información se realizó en el formulario de datos diseñado para la investigación (Anexo 2).



5.5 Universo de estudio

El universo está constituido por los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general en el período de estudio.

5.6 Selección y tamaño de muestra

El tamaño de la muestra se calculó mediante el software Epidat 3.1 para Windows con las siguientes restricciones:

- Riesgo en expuestos: 69.00%
- Riesgo en no expuestos: 46.00%
- Razón de no expuestos: 1
- Nivel de confianza: 95%
- Potencia: 90.00%

Se determinó un tamaño de la muestra de 208 pacientes sometidos a cirugía con anestesia general. Sin embargo, se recolectó 246 pacientes, para la cohorte expuesta al factor de riesgo (sobrepeso y obesidad) fueron 123 pacientes y para la cohorte no expuesta (peso normal) 123 pacientes con una relación de 1:1 pacientes no expuestos por cada paciente expuesto.



Tamaños de muestra y potencia para estudios de cohortes

Datos y resultados

Riesgo en expuestos (%)

Riesgo en no expuestos (%)

Razón no expuestos/expuestos

Nivel de confianza (%)

Calcular

Tamaño de muestra

Potencia

Potencia (%)

Mínimo

Máximo

Incremento

Nivel de confianza: 95,0%

Potencia (%)	Ji-cuadrado	Tamaño de muestra	
		Expuestos	No expuestos
90,0	Sin corrección	95	95
	Corrección de Yates	104	104

5.7 Unidad de análisis y observación

La unidad de análisis constituye el paciente sometido a cirugía electiva bajo anestesia general que cumplen los criterios de inclusión y exclusión.

4.8 Criterios de Inclusión

- Pacientes mayores de 16 años
- Sometidos a cirugía con anestesia general
- Clasificación del estado físico ASA I o II
- Con relajación neuromuscular a base de bromuro de rocuronio
- Pacientes en quienes se obtuvo peso y talla para cálculo de IMC
- Pacientes con manejo de fármacos a dosis subsecuentes
- Acepten participar en el estudio mediante la firma del consentimiento informado

5.9 Criterios de exclusión

- Pacientes con antecedentes de enfermedad renal crónica o insuficiencia hepática
- Pacientes con alteraciones neurológicas o secuelas

Pamela Teresa Contreras Arias

25

Juan Carlos Astudillo Dávalos



- Pacientes con antecedentes de enfermedades de la placa neuromuscular
- Embarazadas
- Pacientes con peso bajo

5.10 Procedimientos para la recolección de información

Los datos investigativos se recopilaron en un formulario diseñado para este estudio luego de la aprobación del protocolo por parte del comité de la especialidad y el Comité de Ética del hospital José Carrasco Arteaga y Hospital Vicente Corral Moscoso de Cuenca.

Se seleccionaron los pacientes de acuerdo a los criterios de inclusión y se designaron la cohorte correspondiente según el Índice de masa corporal, para medir las variables de estudio se utilizó la prueba de tren de cuatro considerando el tiempo de inicio de acción del relajante, el tiempo de inicio de acción (tiempo de latencia) y el tiempo de recuperación del 90% del TOF o TOF de 0.9.

5.11 Procedimientos para garantizar aspectos éticos en las investigaciones con sujetos humanos

El diseño del estudio incluyó la recopilación de la firma del consentimiento informado de los pacientes que participarán en este estudio. Además, por tratarse de una investigación en la cual se obtiene información de la ficha médica del paciente, se obtuvo el respectivo permiso del hospital José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Se garantizó la confidencialidad en todo momento durante el estudio y los datos serán guardados bajo una clave en un ordenador, y usados exclusivamente para esta investigación.



5.12 Plan de análisis de los resultados

Una vez recopilada la información se ingresó en una matriz de datos de un programa de computadora, el paquete estadístico SPSS versión 22.0 versión libre en español para Windows™ y se procesó la información con estadística descriptiva e inferencial. La comparabilidad de los grupos se analizó según el tipo de variable de control: RR, IC95% y p-valor, con diferencia de proporciones y Chi cuadrado de Pearson en caso de variables discretas operacionalizadas en número (n) y porcentaje (%) y con diferencia de medias y t de Student para muestras independientes en caso de variables continuas y U de Mann Whitney para variables no paramétricas. Se consideró significativas las diferencias con un valor de $p < 0,05$.

Los resultados se presentan en tablas de doble entrada para distribución de las variables y contrastación de la hipótesis, con el cálculo del Chi cuadrado o el Test exacto de Fisher según el caso para calcular el riesgo relativo, el IC95% y p-valor.



VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1. Características basales de los grupos de estudio.

Tabla 1

Características basales de la población estudiada. Cuenca, 2018.

Variable		Frecuencia expuestos (sobrepeso y obesidad) (No./%)	Frecuencia no expuestos (peso normal) b(No./%)	p valor
Edad	Adolescentes (16-18 años)	3 (2,43)	4 (3,25)	0,08
	Adulto joven (19-35 años)	40 (32,52)	65 (20,32)	
	Adulto maduro (36-64 años)	80 (65,04)	51 (41,46)	
	Adulto mayor (mayor a 65 años)	0 (0)	3 (2,43)	
Sexo	Femenino	73 (59,34)	57 (46,34)	0,06
	Masculino	50 (40,65)	66 (53,65)	
Instrucción	Ninguna	2 (1,62)	1 (0,81)	0,62
	Primaria	27 (21,95)	21 (17,07)	
	Secundaria	71 (57,72)	72 (58,53)	
	Superior	23 (18,69)	29 (23,57)	
Estado civil	Soltero	15 (25,9)	43 (74,2)	0,71
	Casado	90 (59,6)	61 (40,4)	
	Divorciado	1 (50)	1 (50)	
	Unión Libre	17 (53,1)	15 (46,9)	
	Viudo	0	3 (100)	

Fuente: datos de la investigación

Realizado por: Autores

Se observó que no existió diferencia en las características basales de la población tanto expuesta como no expuesta, es decir, son poblaciones con características similares.

6.2. Características demográficas de la población de estudio

Se estudió 246 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y desearon

Pamela Teresa Contreras Arias

Juan Carlos Astudillo Dávalos



participar en el estudio, distribuido en dos grupos: grupo 1 o grupo expuesto con 123 pacientes con sobrepeso o con obesidad, y grupo 2 o grupo no expuesto conformado por 123 pacientes que presentaron un peso normal.

Para clasificar de la edad se usó la clasificación de la OMS, que clasifica en adolescentes, adulto joven, adulto maduro y adulto mayor.

Tabla 2.
Características demográficas. Cuenca, 2018

Variable		No.	%
Edad	Adolescentes (16-18 años)	7	2,8
	Adulto Joven (19 a 35 años)	105	42,7
	Adulto Maduro (36 a 64 años)	131	53,3
	Adulto Mayor (mayor a 65 años)	3	1,2
Sexo	Masculino	116	47,2
	Femenino	130	52,8
Índice de masa corporal	Normal	123	50
	Sobrepeso	95	38,6
	Obesidad	28	11,4

Fuente: datos de la investigación

Realizado por: Autores

Edad: Se encontró que la población adulta madura de 36 a 64 años se presentó con el 53,4%, seguido de los adultos jóvenes (19 a 35 años), con el 42,7%. La media de edad fue 38,97 DS±13,56 con una edad mínima de 16 y máxima de 78 años.



Sexo: En cuanto a la distribución por sexo, el femenino se presentó con un 52,8%.

IMC: el 38,6% presentó sobrepeso y el 11,4% obesidad, se tomó en cuenta cualquier tipo de obesidad.

6.3. Acción del Relajante Muscular

Tabla 3.
Comparación de mediana: Inicio de acción del relajante neuromuscular. Cuenca, 2018.

Variable	*Mediana	Desviación estándar	Valor p
Sobrepeso y obesidad	65	21,59	**0,000
Peso Normal	60	14,93	

*Se aplicó U de Mann Whitney (distribución no paramétrica)

**Diferencia estadística significativa

Fuente: datos de la investigación

Realizado por: Autores

Se realizó la comparación de medianas en el inicio de acción del relajante muscular encontrándose diferencia estadística significativa a favor del grupo expuesto es decir que el inicio de acción del fármaco relajante muscular fue mayor en los pacientes con sobrepeso y obesidad a comparación de los pacientes que presentaron un peso normal.



6.4. Acción Bloqueante Muscular

Tabla 4.
Riesgo Relativo: Comparación del tiempo de acción del bloqueante muscular TWICH 90 segundos. Cuenca, 2018.

Factor	Bloqueo muscular no adecuado	Bloqueo Muscular adecuado	RR	IC 95%	Valor p
Sobrepeso y Obesidad	23	100	5,75	2,04-16,13	*0,00
Peso Normal	4	119			

Se aplicó corrección de Yates en la casilla menor a 5

*Significancia estadística en relación al factor de riesgo

Fuente: datos de la investigación

Realizado por: Autores

Se definió como bloqueo muscular adecuado al TWICH de 90 segundos.

Se encontró una ***Incidencia global*** de 10,98, es decir el riesgo general de la población de presentar un bloqueo muscular no adecuado, la ***Incidencia en expuestos*** fue 18,70 es decir el riesgo de un bloqueo muscular no adecuado en los pacientes que son obesos y tienen sobrepeso; la ***Incidencia en no expuestos*** fue de 3,25, es decir el riesgo de padecer un bloqueo neuromuscular no adecuado en los pacientes con peso normal; el ***Riesgo Relativo*** fue de 5,75 IC95% (2,04-16,13), con un valor p 0,00, es decir que en pacientes con sobrepeso y obesidad el riesgo aumenta casi seis veces más en no tener un bloqueo muscular adecuado, con una asociación estadística significativa.



6.5. Recuperación Bloqueante Neuromuscular

Se tomó al tiempo de recuperación del bloqueo muscular, valor TWICH y el peso de los pacientes para la comparación de medias (distribución paramétrica) y medianas en el caso de distribución no paramétrica.

Tabla 5.
Comparación de mediana: Tiempo de recuperación del bloqueo neuromuscular (tiempo de latencia). Cuenca, 2018.

Variable	Mediana	Desviación estándar	Valor p
Sobrepeso y obesidad	90	37,86	**0,014
Peso Normal	77	36,65	

*Se aplicó U de Mann Whitney (distribución no paramétrica)

**Diferencia estadística significativa

Fuente: datos de la investigación

Realizado por: Autores

Se observó que la mediana del tiempo de recuperación neuromuscular en los pacientes con sobrepeso y obesos es mayor a la mediana de los pacientes con peso normal, con diferencia estadística significativa.



Tabla 6.

Comparación de medias: Valor TWICH 90 segundos. Cuenca, 2018.

Variable	Media	Desviación estándar	Valor p
Sobrepeso y obesidad	4,29	10,22	**0,000
Peso Normal	0,56	4,31	

*Se aplicó T de Student (distribución paramétrica)

**Diferencia estadística significativa

Fuente: datos de la investigación

Realizado por: Autores

La media del valor TWICH fue mayor en los pacientes con sobrepeso y obesos que la media en los pacientes con peso normal, con diferencia estadística significativa.



Tabla 7.
Tiempo de recuperación del bloqueo neuromuscular TOF. Cuenca, 2018.

Variable	Mediana TOF 30 min	Valor p
Sobrepeso y obesidad	Valor 0	
Peso Normal	Valor 0	0,43

Variable	Mediana TOF 60 min	Valor p
Sobrepeso y obesidad	Valor 1	
Peso Normal	Valor 0	*0,04

Variable	Mediana TOF 90 min	Valor p
Sobrepeso y obesidad	Valor 0	
Peso Normal	Valor 0	0,25

*Se aplicó U de Mann Whitney (distribución no paramétrica)

*Significancia estadística en relación al factor de riesgo

Fuente: datos de la investigación

Realizado por: Autores

Se realizó la diferencia de medias para el valor TOF a los 30 minutos, 60 minutos y 90 minutos. No existió diferencia estadística significativa en el tiempo de recuperación del bloqueo muscular a los 30 y 90 minutos, si existió diferencia a los 60 minutos.



6.6. Reversión del Relajante Muscular

Tabla 8.
Necesidad de reversión del relajante muscular. Cuenca, 2018.

Factor	Necesidad de reversión n(%)	No reversión n(%)	RR	IC 95%	Valor p
Sobrepeso y Obesidad	55(22,35%)	68(27,64%)	1,12	0.83-1,50	0,43
Peso Normal	49(19,91%)	74(30,08%)			

Fuente: datos de la investigación

Realizado por: Autores

No existió diferencia estadística significativa en la necesidad de reversión de relajante muscular en los pacientes con sobrepeso y obesidad y los pacientes con peso normal.



Tabla 9.
Fármaco usado para revertir el relajante muscular. Cuenca, 2018.

Variable		Frecuencia	Porcentaje %
Fármaco	Ninguno	142	57,7
	Summagadex	16	6,5
	Neostigmina	88	35,77

Fuente: datos de la investigación

Realizado por: Autores

El 57,7% de los pacientes no requirió un fármaco para revertir el bloqueo neuromuscular del relajante, en el 35,77% se usó Neostigmina.

En todos los pacientes se usó el summagadex a dosis entre 2-4 y 16 mg/kg, y la neostigmina de 0,03 a 0,07 mg/kg.

El sugammadex se usó en pacientes que mantenían un TOF bajo, pese a la reversión de neostigmina.



VII. DISCUSION

Una proporción creciente de pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos son obesos, lo que proporciona a los anestesiólogos numerosos desafíos para el tratamiento del paciente.

En pacientes con obesidad mórbida, la velocidad de reversión del bloqueo neuromuscular con sugammadex basado en el peso corporal ideal aún es un tema de debate (14).

La mayoría de los proveedores de anestesia en todo el mundo manejan la relajación muscular intraoperatoria sin el uso de monitoreo neuromuscular cuantitativo, practican dentro de las limitaciones de las observaciones clínicas que incluyen la evaluación subjetiva de la respuesta de contracción provocada por los estimuladores del nervio periférico. Con respecto a la reversión, el uso de sugammadex a menudo es limitado o restringido, y los inhibidores de la colinesterasa se usan con frecuencia (35).

En la presente investigación se observó que el inicio de acción del fármaco relajante muscular fue mayor en los pacientes con sobrepeso y obesidad con diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$); el tiempo de bloqueo muscular aumentó en RR 5,75 IC 95% (2,04-16,13), veces más en los pacientes expuestos; 5,75 tiempo de recuperación neuromuscular. Se observó que la mediana del tiempo de recuperación neuromuscular en los pacientes con sobrepeso y obesos es mayor a la mediana de los pacientes con peso normal, con diferencia estadística significativa. La media del valor TWICH fue mayor en los pacientes con sobrepeso y obesos que la media en los pacientes con peso normal, con diferencia estadística significativa. Se encontró diferencia estadística en el valor TOF a los 60 minutos. No existió diferencia estadística significativa en la necesidad de reversión de relajante muscular en los pacientes con sobrepeso y obesidad y los pacientes con peso normal.



Existen varios estudios en pacientes obesos, donde no hallan una diferencia en bloqueos y reversión, pero en muchos concluyen que el mejor fármaco para revertir la relajación fue el sugammadex.

Duarte, N. M. da C., y colaboradores en el 2017, realizaron un ensayo clínico prospectivo con sesenta participantes con un IMC 40 kg, durante la cirugía bariátrica, aleatorizado en tres grupos: peso ideal, peso corporal corregido 20% y corrección peso corporal 40%. No se observaron diferencias entre los grupos con reversión del bloqueo neuromuscular, tiempo y frecuencia de la curarización residual postoperatoria (36).

Monk TG., y colaboradores evaluaron 27 ensayos clínicos con un total de 1418 pacientes en el 2015, donde se buscó el tiempo de recuperación después de la reversión de sugammadex del bloqueo neuromuscular por el IMC. No se observó una correlación clínicamente relevante entre el IMC y el tiempo de recuperación (37).

Loupec T., y colaboradores en el 2016, realizaron un estudio aleatorizado, doble ciego, se monitorizó el bloqueo neuromuscular en 50 pacientes utilizando aceleromiografía en el aductor del pulgar, se dividió en tres grupos de la dosis de sugammadex: de dosis alta, dosis media, dosis baja. La tasa de éxito de la reversión del bloqueo neuromuscular definida por un tren de cuatro $\geq 0,9$ en 10 minutos después de la administración de sugammadex fue del 93%, 77% y 22% para estos grupos de dosis alta, media y baja respectivamente (14).

De Robertis E., y colaboradores en el 2016, realizaron una comparación con 99 pacientes obesos, entre los tiempos de recuperación después de la administración de sugammadex o neostigmina, se concluye que el grupo de sugammadex mostró tiempos más cortos para lograr una relación de tren de cuatro de 0.9 ($p < 0.05$) y una puntuación de Aldrete de 10 ($p < 0.05$) (38).

Johnson M., y colaboradores en el 2018, realizaron un estudio con 40 pacientes obesos, que se sometieron a cirugía bariátrica laparoscópica electiva o colecistectomía laparoscópica, 20 se revirtieron con sugammadex y 20 con



neostigmina y glicopirrolato; ellos concluyen que en comparación con la neostigmina, el sugammadex conduce a una mejor recuperación de la función respiratoria después de la reversión de la anestesia general en pacientes con obesidad mórbida (39).

Evron S., y colaboradores en el 2017, realizaron un estudio aleatorizado prospectivo en 57 pacientes para determinar si existía una asociación entre el tipo de agente de reversión del relajante muscular y el desarrollo de eventos respiratorios postoperatorios en pacientes sometidos a cirugía bariátrica (manga gástrica). El uso de sugammadex (en comparación con la neostigmina) como agente de reversión se asoció con una mayor saturación de oxígeno postoperatoria (40).

Da Silva M., y colaboradores en el 2017, realizaron un estudio prospectivo con 31 pacientes con obesidad grado III sometidos a cirugía bariátrica, donde determinaron la dosis mínima para reversión del relajante muscular, concluyeron que la dosis efectiva fue de sugammadex a 2,39 mg / kg.

Contrastación de Hipótesis

El tiempo de acción del rocuronio en pacientes con sobrepeso y obesos es mayor que en los pacientes con peso normal, en los hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso; por lo tanto, se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula.



VIII. CONCLUSIONES

- Se encontró que el mayor porcentaje de pacientes estuvo entre los 36 y 64 años.
- El inicio de acción del fármaco relajante muscular fue mayor en los pacientes con sobrepeso y obesidad.
- El tiempo de bloqueo muscular aumentó de manera significativa en los pacientes con sobrepeso y obesos.
- El tiempo de recuperación neuromuscular en los pacientes con sobrepeso y obesos fue mayor que los pacientes con peso normal.
- La media del valor TWICH fue mayor en los pacientes con sobrepeso y obesos.
- No existió diferencia estadística significativa en la necesidad de reversión de relajante muscular en los pacientes con sobrepeso y obesidad y los pacientes con peso normal.



IX RECOMENDACIONES

- Protocolizar el manejo de los pacientes con sobrepeso y obesos en el uso de relajantes musculares
- Realizar un estudio sólo en pacientes obesos para observar diferentes comportamientos, en los grados de obesidad
- Realizar futuras investigación con los fármacos de reversión neuromuscular y dosis en los diferentes grupos poblacionales



X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Errando-Oyonarte CL, Moreno-Sanz C, Vila-Caral P, Ruiz de Adana-Belbel JC, Vázquez-Alonso E, Ramírez-Rodríguez JM, et al. Recomendaciones sobre el uso de bloqueo neuromuscular profundo por parte de anestesiólogos y cirujanos. Consenso AQUILES (Anestesia Quirúrgica para Lograr Eficiencia y Seguridad). Revista Española de Anestesiología y Reanimación. febrero de 2017;64(2):95-104.
2. Fu S, Lin W, Zhao X, Ge S & Xue Z. Quantitative Relationships between Pulmonary Function and Residual Neuromuscular Blockade. BioMed Research International, 2018, 1–6. doi:10.1155/2018/9491750
3. Cordero Escobar I, Pérez Martínez G. Reversión o no del bloqueo neuromuscular posanestésico. Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación. 2016;15(1).
4. Hunter JM. Reversal of residual neuromuscular block: complications associated with perioperative management of muscle relaxation. British Journal of Anaesthesia. diciembre de 2017;119:i53-62.
5. González-Cárdenas VH, Salazar-Ramírez KJ, Coral-Sánchez GT. Relajación residual postoperatoria en pacientes mayores de 65 años en la Unidad de Cuidado Postanestésico. Revista Colombiana de Anestesiología. julio de 2016;44(3):211-7.
6. Portela-Ortiz DJM, García-Hernández DL, Delgadillo-Arauz DC, Contreras-Rincón DCE. Obesidad: algunos aspectos clínicos y su manejo anestésico. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2016;39(1):S281-S287.
7. Boveri H. ¿Cómo dosificar al obeso mórbido? *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2014;37(1):S209-S211
8. INEC. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Quito; 2013.
9. Molina Marcos. Prevalencia y factores asociados a sobrepeso y obesidad en pacientes entre 40 y 65 años. Hospital José Carrasco Arteaga. 2013. Universidad de Cuenca; 2014.
10. Barajas R, Camarena J, Castellanos A, Castilleros OA, Castorena G, de Anda D, et al. Determinación de la incidencia de la parálisis residual postanestésica con el uso de agentes bloqueadores neuromusculares en México. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2011;34(3):181-8.

Pamela Teresa Contreras Arias

42

Juan Carlos Astudillo Dávalos



11. Bittner E, George E. Respiratory problems in the post-anesthesia care unit (PACU) Respiratory problems in the post-anesthesia care unit (PACU). UpToDate. 2018
12. Schumann R. Pulmonary physiology of the morbidly obese and the effects of anesthesia. *Int Anesthesiol Clin* 2013; 51:41.
13. Tietze K. Use of neuromuscular blocking medications in critically ill patients Uptodate. 2016: c2005.
14. Loupec T, Frasca D, Rousseau N, Faure JP, Mimos O, Debaene B. Appropriate dosing of sugammadex to reverse deep rocuronium-induced neuromuscular blockade in morbidly obese patients. *Anaesthesia*. 2016 Mar;71(3):265-72. doi: 10.1111/anae.13344. Epub 2015 Dec 19.
15. Bustamante B. R. Historia de los Bloqueadores Neuromusculares. *Revista Chilena de Anestesia*. 30 de septiembre de 2017;46(3):116-30.
16. Reyes Luis, Valencia Ana, Campo Carlos, Muñoz Luis. Relajación residual en la unidad de cuidado posanestésico. *Repertorio de Medicina y Cirugía*. 2015;24(4):254-9.
17. Soto MDT, Soto AT. Factores predisponentes en relajación residual neuromuscular. 2015;12p.
18. Darias MG, Cordero Escobar D, Pérez Martínez D. Reversión del bloqueo neuromuscular inducido por vecuronio: sugammadex o neostigmina Reversal of vecuronium-induced neuromuscular blockade: sugammadex vs. neostigmine. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*. 2014;1313(33).
19. Ronald M, Neal C, Lars E, Lee F, Jeanine W, William Y. *Miller Anestesia*. 8.^a ed. Barcelona: Elsevier; 2015.
20. Juliana R. Evaluación del rocuronio mediante aceleromiografía en pacientes con sobrepeso u obesidad. Universidad del Rosario; 2013.
21. Chiguala E. Parálisis neuromuscular residual postoperatoria en la unidad de recuperación postanestésica del hospital Nacional Arzobispo de Loayza, enero a marzo de 2010. 2012;20.
22. Cánovas L, López C, Castro M, Rodríguez AB, Pérez L. Contribución del bloqueo del plano transverso abdominal guiado por ultrasonidos a la analgesia postoperatoria tras la cesárea. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*. 2013;60(3):124-8.



23. Errando CL, Garutti I, Mazzinari G, Diaz-Cambronero O, Bebawy JF, Residual neuromuscular blockade in the postanesthesia care unit: observational cross-sectional study of a multicenter cohort. *Minerva Anesthesiol.* 2016 Dec;82(12):1267-1277. Epub 2016 May 27.
24. Sosa F, Tomas F, Urioste G, Xavier S, Bouchacourt JP. Evaluación del Rocuronio en la práctica clínica. *Anestesia Analgesia Reanimación.* 2014;27(2):4-4.
25. Steinberg D. Rocuronio: ¿tiempo de comienzo o velocidad de acción? 2004;373-7.
26. Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S. Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25–64 años) 2014–2015: estudio ENPE. *Revista Española de Cardiología.* junio de 2016;69(6):579-87.
27. Federico L, Guerra H. Manejo perioperatorio del paciente obeso. *Anestesia en México.* 2016;27(1).
28. Fabregat López J, Candia Arana CA, Castillo Monzón CG. La monitorización neuromuscular y su importancia en el uso de los bloqueantes neuromusculares. *Revista Colombiana de Anestesiología.* 2012;40(4):293-303.
29. Medina A, Lugo G. Consideraciones farmacocinéticas y farmacodinámicas en el paciente obeso mórbido. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 2006;29(1):128-30.
30. Toapanta S. Anestesia en Cirugía Bariátrica. *Revista Médica de nuestros hospitales.* 2014;20(3).
31. Sakles JC, Patanwala AE, Mosier JM, Dicken JM. Comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for intubation of patients with difficult airway characteristics in the emergency department. *Internal and Emergency Medicine.* 4 de febrero de 2014;9(1):93-8.
32. Mendoza-Popoca C, Suárez-Morales M. www.medigraphic.org.mx Retraso en el despertar postanestésico. *Abril-Junio.* 2016;39(2):142-51.
33. Navarro-Vargas J, Francisco V. La obesidad y sus implicaciones: una mirada desde la anestesiología Obesity and its implications from the perspective of anesthesiology. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación.* 2014;1313(22).



34. Sakızcı-Uyar B, Çelik S, Postacı A, et al. Comparison of the effect of rocuronium dosing based on corrected or lean body weight on rapid sequence induction and neuromuscular blockade duration in obese female patients. *Saudi Med J.* 2016;37(1):60-5.
35. Thilen SR, Ng IC, Cain KC, Treggiari MM, Bhananker SM. Management of rocuronium neuromuscular block using a protocol for qualitative monitoring and reversal with neostigmine. *British Journal of Anaesthesia.* agosto de 2018;121(2):367-77.
36. Duarte NM da C, Caetano AMM, Caldas Neto S da S, de Oliveira Filho GR, Arouca G de O, Campos JM. Sugammadex by ideal body weight versus 20% and 40% corrected weight in bariatric surgery – double-blind randomized clinical trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition).* mayo de 2018;68(3):219-24.
37. Monk TG, Rietbergen H, Woo T, Fennema H. Use of Sugammadex in Patients With Obesity: A Pooled Analysis. *American Journal of Therapeutics.* 2017;24(5):e507-16.
38. De Robertis E, Zito Marinosci G, Romano GM, Piazza O, Iannuzzi M, Cirillo F, et al. The use of sugammadex for bariatric surgery: analysis of recovery time from neuromuscular blockade and possible economic impact. *Clinicoecon Outcomes Res.* 29 de junio de 2016;8:317-22.
39. Mathus L, Toouli J, Fried M, Ghafoor A. Guías Mundiales de la WGO - Obesidad (versión completa) 1 Guías Mundiales de la Organización Mundial de Gastroenterología. *World Gastroenterology Organisation.* 2011.
40. Yupanqui H, Médico L, Bogotá E. 4. Evaluación y clasificación de la obesidad. *Bogota.* 2008.
41. Yonfa A. Relajantes musculares. *Anestesia en México.* 2006.
42. Díaz JTJ, Athié GJM, Martínez RV. Reversión satisfactoria y eficaz del bloqueo neuromuscular residual. Neostigmina versus sugammadex en pacientes sometidos a rinoseptoplastia en el Hospital Ángeles Mocol. *Acta Med* 2014; 12 (4)



XI. ANEXOS

**Anexo 1.
Matriz de operacionalización de las variables**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual	Tiempo	Años cumplidos	16-25 26-35 36-45 46-55 56-65 Más de 65
Sexo	Características anatómicas y fisiológicas que distinguen a los seres humanos en masculino y femenino.	Fenotipo	Características fenotípicas del paciente	Masculino Femenino
Peso	Volumen del cuerpo en kilogramos	Kilogramos	Báscula	Menos de 40 40-49 50-60 60-70 70-80 80-90 Más de 90
Talla	Longitud de la planta de los pies a la parte superior del cráneo expresada en centímetros	Centímetros	Cinta métrica	Menos de 140 140-150 150-160 160-170 170-180 Más de 180
Estado nutricional	Peso (en kilogramos) dividido por el cuadrado de la altura del individuo que permite clasificar el estado nutricional (42) .	Kilogramo / metro cuadrado de superficie corporal	Índice de masa corporal	Normal: 18,5 a 24,9 Sobrepeso: 25 a 29,9 Grado 1: 25 a 24,9 Grado 2: 35 a 39,9 Grado 3: 40 a 49,9 Grado 4, 50 a 59,9 Grado 5: ≥ 60 (43)
Cirugía realizada	Acto operatorio al que se somete la paciente	Quirúrgica	Tipo de cirugía	Escala abierta
Tiempo de latencia	Tiempo en minutos y segundos que transcurre entre la inyección del relajante y la supresión del 95% de la respuesta basal del paciente (TOF) (44)	Tiempo	Tiempo en minutos	Escala de medición
Tiempo de recuperación	Tiempo de recuperación del 90% del TOF (45).	Tiempo	Tiempo en minutos	Escala de medición



ANEXO 2

Formulario de recolección de datos

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIA MÉDICAS

DEPARTAMENTO DE POSTGRADO

Formulario de recolección de datos para el estudio

**EVALUACION DE LA RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR
MEDIANTE ACELEROMIOGRAFIA, EN PACIENTES OBESOS Y
NO OBESOS. HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEGA – 2017**

No. ____

Nombres:

HCL:

Edad: ____ años

Sexo: M____ F____

Cirugía realizada: _____

Estado Nutricional:

Peso: ____kg.

Talla: ____

IMC: ____

TOF

Normal _____

Inicio de acción: ____ minutos

Sobrepeso _____

Tiempo de recuperación: ____ minutos

Obesidad _____



ANEXO 3

MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PACIENTE

Nosotros Pamela Contreras Arias y Juan Astudillo Dávalos, Médicos Residentes del Posgrado de Anestesiología, como requisito previo a la obtención del título de Especialista tenemos la necesidad de realizar un proyecto de Investigación el cual lleva como título “EVALUACION DE LA RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR MEDIANTE ACELEROMIOGRAFIA, EN PACIENTES OBESOS Y NO OBESOS. HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEGA – 2017

Se realizara lo siguiente:

1. Tomar información Clínica de su ficha médica en el departamento de Anestesiología.
2. Realizar la toma del peso en una balanza electrónica y medir su talla con una cinta métrica para obtener el índice de masa corporal, teniendo en cuenta que se realizará con la mínima cantidad de ropa.
3. Registraremos el tiempo de inicio de acción y recuperación de un fármaco (rocuronio) que se utiliza para relajar su musculatura, es decir, que le impide realizar movimientos.
4. Evaluar los resultados de dichos procedimientos
5. Informar sobre los resultados recibidos al cabo de 7 días.

DATOS DEL PACIENTE

Yo.....,

Con CI N°:.....,

He sido informado por parte del médico que realiza el estudio. He tenido oportunidad de efectuar preguntas sobre el estudio. He recibido respuestas satisfactorias. He recibido suficiente información en relación con el estudio. Entiendo que la participación es voluntaria. Entiendo que puedo abandonar el estudio:

Cuando lo desee

Sin que tenga que dar explicaciones

Sin que ello afecte a MIS cuidados médicos

Todos los datos obtenidos servirán exclusivamente para este estudio y tendré la potestad de saberlos y pedir explicaciones de sus resultados.

Declaro que he leído y conozco el contenido del presente documento, comprendo los compromisos que asumo y los acepto expresamente. Y, por ello, firmo este consentimiento informado de forma voluntaria para MANIFESTAR MI DESEO DE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE “EVALUACION DE LA RELAJACIÓN NEUROMUSCULAR MEDIANTE ACELEROMIOGRAFIA, EN PACIENTES OBESOS Y NO

Pamela Teresa Contreras Arias

48

Juan Carlos Astudillo Dávalos



UNIVERSIDAD DE CUENCA

OBESOS. HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEGA – 2017”, hasta que decida lo contrario. Al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos. Recibiré una copia de este consentimiento para guardarlo y poder consultarlo en el futuro.

Nombre del paciente o su representante:

Firma: _____ **CI N°:** _____

ANEXO 4

CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES																	RESPONSABLES
	Año 2016												Año 2017					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Aprobación del Protocolo																		H. Consejo Directivo
Ampliación del Marco Teórico																		Autor y Director
Recopilación de la Información																		Autor
Análisis de los Resultados																		Autor y Asesor
Elaboración del Informe Final																		Autor, Director y Asesor
Sustentación del Informe Final																		Autor



ANEXO 5

RECURSOS

Humanos

- Autor/a: Md. Pamela Contreras A.
- Director/es: Dr. Juan Diego Araujo
- Asesor/es:
- Colaborador/es del HJCA.

Materiales

- Equipos: Computadoras.
- Insumos para recolección y procesamiento de datos:
 - Formularios impresos, papel bond, esferos, carpetas, borradores, instructivos de llenado, transporte.