

INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE
BAJA CALIFORNIA



DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

Título:

***Caracterización anestésica de la relajación
muscular en pacientes sometidos a cirugía
bariátrica mediante manga gástrica
laparoscópica.***

Tesis para obtención del diploma de especialidad en:

ANESTESIOLOGÍA

Presenta:

Dr. Juan Manuel Ibarra Alejandro.

INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE BAJA
CALIFORNIA



DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

Título:

***Caracterización anestésica de la relajación
muscular en pacientes sometidos a cirugía
bariátrica mediante manga gástrica
laparoscópica.***

Tesis para obtención de diploma de especialidad en:

ANESTESIOLOGÍA

Presenta:

Dr. Juan Manuel Ibarra Alejandro.

Asesores:

Dr Hugo Martinez Espinoza

Dra Betzabé Terán Rivera

Mexicali B.C.

Mayo 2015

INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE BAJA
CALIFORNIA

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

Título:

***Caracterización anestésica de la relajación
muscular en pacientes sometidos a cirugía
bariátrica mediante manga gástrica
laparoscópica.***

Tesis para obtención de diploma de especialidad en:

ANESTESIOLOGIA

Presenta:

Dr. Juan Manuel Ibarra Alejandro.

Asesores:

Dr. Hugo Martinez Espinoza

Jefe del servicio de anestesiología
Hospital General de Mexicali

Dra. Betzabé Terán Rivera

Profesor titular del curso de anestesiología y
médico adscrito del servicio de anestesiología
del Hospital General de Mexicali

Asesores Metodológicos:

Dr. Arturo Landero Ruiz

Jefe del departamento de investigación y postgrado HGM

Dr. David Rafael Cañez Martínez

anestesiologo

Mexicali B.C.

Mayo 2015

HOJA DE FIRMAS

Dr. Caleb Cienfuegos Rascón
Director del Hospital General de Mexicali.

Dr. Eduardo Vértiz Cordero
Jefe de Enseñanza Hospital General de Mexicali.

Dr. Hugo Martínez Espinoza
Jefe del Servicio de Anestesiología del Hospital General de Mexicali.
Asesor de tesis

Dra. Betzabé Terán Rivera
Profesor Titular de Curso y Médico Adscrito del Servicio de Anestesiología del
Hospital General de Mexicali.
Asesor de tesis.

Dr. Juan Manuel Ibarra Alejandro
Residente de Anestesiología.

Mexicali B.C.

Mayo 2015.

INDICE

	<i>Página</i>
Contraportada	1
Título	3
Hoja de firmas	5
Índice	7
Introducción	10
Antecedentes	11
• Cirugía bariátrica • Relajantes neuromusculares • Clasificación de los relajantes neuromusculares • Relajantes neuromusculares despolarizantes • Succinilcolina • Relajantes neuromusculares no despolarizantes • D-tubocurarina • Atracurio • Cisatracurio • Mivacurio • Rocuronio • Pancuronio • Vecuronio • Rapacuronio • Interacciones medicamentosas • Rocuronio en manga gástrica • Monitoreo del bloqueo neuromuscular • Patrones de estimulación • Reversión de la relajación neuromuscular • Agentes anticolinesterásicos de uso en anestesia • Sugammadex	13 15 15 15 15 17 17 17 18 18 19 19 19 20 20 21 22 23 27 28 28
Planteamiento del problema	30
Pregunta de investigación	32
Objetivos	33

Justificación	34
Metodología	35
• Diseño del estudio	35
• Marco muestral	35
➤ Lugar de realización	35
➤ Periodo de realización	35
➤ Unidad de estudio	35
➤ Tamaño de la muestra	35
➤ Muestreo	35
➤ Criterios de inclusión	35
➤ Criterios de exclusión	35
➤ Criterios de	35
➤ Medición de variables	36
➤ Variables	36
➤ Operacionalización de las variables	37
Aspectos éticos	38
Resultados	42
Conclusiones	44
Referencias bibliográficas	46
Anexos	49

INTRODUCCIÓN

La cirugía bariátrica es actualmente el tratamiento quirúrgico estándar en el manejo de la obesidad, ya que además de la esperable disminución de peso del paciente, también hay una disminución sustancial en la incidencia de complicaciones que se asocian a la enfermedad.

La manga gástrica laparoscópica es uno de los procedimientos quirúrgicos con más éxito y es la cirugía más realizada en el protocolo del manejo de la obesidad. Es un procedimiento que va en constante incremento y por lo tanto, la participación del anestesiólogo en la realización de la cirugía bariátrica se hace cada vez más importante.

Las diferencias en las características y las condiciones generales de cada paciente se reflejan en todos los aparatos y sistemas y debido a las diferencias fisiológicas de cada individuo, el manejo anestésico-quirúrgico es todo un reto, y se requiere un tratamiento sustancialmente diferente al que se otorga a un paciente no obeso en una cirugía.

Es de mucha relevancia el manejo anestésico, ya que forma parte fundamental al facilitar manipulación quirúrgica de los diferentes tejidos del paciente obeso, influyendo desde el inicio de la inducción anestésica hasta la recuperación postquirúrgica, pasando obviamente por el proceso transoperatorio.

Dentro de este manejo es de vital importancia la relajación muscular. Aunque su utilidad principal se describe en la vía aérea al momento de la intubación orotraqueal; la farmacocinética y farmacodinamia de los agentes bloqueadores neuromusculares, nos orientan a pensar que puede tener un efecto valioso durante el procedimiento quirúrgico al disminuir la resistencia de los tejidos a la manipulación quirúrgica.

En nuestro hospital, existe un programa de manejo quirúrgico del paciente obeso mediante la cirugía bariátrica, y se cuenta con los recursos materiales y con el personal necesario para llevar a cabo los procedimientos.

Basados en lo anterior, se propuso la caracterización de la relajación muscular en la cirugía de manga gástrica laparoscópica en el hospital general de Mexicali, utilizando rocuronio como bloqueador neuromuscular, por la disponibilidad del producto y por sus propiedades farmacológicas que lo hacen predecible para el anestesiólogo y seguro para el paciente obeso.

ANTECEDENTES

La obesidad es una epidemia mundial; la Organización Mundial de la Salud ha reportado que más de 1.500 millones de adultos tienen sobrepeso; dentro de este grupo, más de 200 millones de hombres y cerca de 300 millones de mujeres son obesos. La prevalencia de obesidad ha aumentado en todos los grupos de edad y en todas las regiones del mundo. En México más de la mitad de la población tiene sobrepeso y más del 15% son obesos.

La obesidad tiene muchas causas. La sobrealimentación y la baja actividad física producen acumulación de un exceso de grasa corporal. Existen diferencias individuales en el procesamiento energético y en la tendencia hacia el almacenamiento de calorías, así como diferencias poblacionales (etnia, hábitos dietéticos, aumento de la esperanza de vida).

La obesidad se define como un índice de masa corporal (IMC) mayor de 30, y se clasifica en grado I a los pacientes con IMC 30-34.9; en grado II a los de 35-39.9 y en grado III con IMC > 40. Se considera obesidad mórbida cuando el IMC es > 40 o > 35 en pacientes con comorbilidades significativas que puedan mejorar con la pérdida de peso, tales como diabetes mellitus, hipertensión arterial y osteoartritis.

Conforme se avanza en el conocimiento de la obesidad, se van descubriendo nuevas rutas e interacciones fisiopatológicas, a las cuales será cada vez más difícil atribuir un mayor impacto patogénico.

Aunque los factores genéticos probablemente establezcan el escenario de la obesidad, la dieta, el ejercicio y el estilo de vida son los que determinan la magnitud del problema. Como consecuencia de la complejidad de los mecanismos que producen la obesidad y las múltiples patologías que exacerba, todos los modelos utilizados en el estudio y tratamiento de este padecimiento resultan limitados.

Constantemente surgen nuevas evidencias sobre la influencia genética y el desequilibrio neuroendocrino de la obesidad. El constante estudio de los factores que se involucran en este proceso patológico, hará que se abran nuevos campos de estudio relacionados con la obesidad. De esta forma se esperarán mejores resultados en la comprensión, prevención y tratamiento de este importante problema de salud.

Durante los últimos años, la obesidad ha ido en constante aumento, constituyendo de esta manera un grave problema de salud pública, con la consiguiente repercusión sobre el gasto sanitario, sobre todo en los países desarrollados.

Su principal peculiaridad es la asociación con numerosas patologías (respiratorias, cardiovasculares y endocrino-metabólicas) que hace que tenga una elevada morbilidad, afectando tanto a la calidad como a la duración de la vida de quienes la padecen.

La morbimortalidad de los pacientes obesos es directamente proporcional al grado de sobrepeso. Se incrementa en individuos con edad por debajo de 40 años, en los casos de duración prolongada (el riesgo de morbilidad es proporcional a la duración de la obesidad), en los fumadores y en los obesos con un patrón de distribución de la grasa corporal de tipo "androide".

Para un mismo nivel de obesidad, los varones tienen mayor probabilidad de morbimortalidad que las mujeres. Es importante señalar el hecho de que una reducción de peso disminuye estos riesgos en ambos sexos. Las principales patologías asociadas con la obesidad son:

- Mayor riesgo cardiovascular: hipertensión arterial, diabetes mellitus, hiperlipidemia.
- Asociación epidemiológica: muerte súbita, miocardiopatía, apnea del sueño, disfunción gonadal/hipofisaria, acantosis nigricans, litiasis biliar, artropatías degenerativas.
- Mayor prevalencia/mortalidad: cáncer de colon y recto, cáncer de próstata, cáncer cervicouterino, cáncer de endometrio, cáncer de ovario, cáncer de mama.

Existen publicaciones que muestran la relación directa entre la obesidad y la angina de pecho/muerte súbita, pero no entre la obesidad y el infarto agudo de miocardio. Además se ha demostrado que la mortalidad de estos pacientes es 3.9 veces la correspondiente a los no obesos.

La obesidad en un paciente hace que la anestesia sea más difícil y peligrosa, además de complicar las técnicas. Esto coloca al obeso en clara desventaja con respecto al paciente normal desde todos los puntos de vista: médico (alteraciones fisiopatológicas), diagnóstico (cualquier técnica por simple que sea, incluso una radiografía o una ecografía, resultan dificultosas y pueden retrasar los diagnósticos) y práctico (traslados, movilizaciones precoces). Esto hace que el acto anestésico deba ser planificado con meticulosidad para anticiparse a la aparición de complicaciones.

El riesgo perioperatorio es significativamente mayor que en el paciente no obeso; incluyendo la probabilidad de muerte. También está aumentada la frecuencia de aparición de complicaciones postoperatorias (el porcentaje se multiplica por dos en pacientes con un exceso de peso superior al 50% del peso ideal), entre las cuales se pueden citar como las más frecuentes a las infecciones de la herida quirúrgica, las complicaciones pulmonares y las trombosis venosas. El hecho de que la intervención a la que se someta un paciente obeso tenga carácter de urgencia aumenta el riesgo propio de su situación.

También se ha comprobado que la reducción de peso previo a la intervención no disminuye el riesgo perioperatorio de morbimortalidad. Los cambios poblacionales han generado diferentes abordajes desde el punto de vista anestésico y perioperatorio debido a las alteraciones anatómicas y fisiológicas que conlleva la obesidad.

CIRUGIA BARIATRICA

Los intentos por prevenir la obesidad y los tratamientos a los que se puede recurrir, abarcan aspectos: conductuales, dietéticos y médicos; Pero con frecuencia terminan en el fracaso por lo exigentes que pueden llegar a ser. Es en este momento y tras cumplir una serie de requisitos y una evaluación pormenorizada, que se puede acceder al siguiente escalón: la cirugía bariátrica.

La cirugía bariátrica es un arma terapéutica en constante auge. Es aplicable cuando han fallado otras medidas y está obteniendo resultados muy favorables por lo que obliga al conocimiento en profundidad de la fisiopatología de esta entidad por parte de todo el equipo multidisciplinario que la aborda: médicos de familia, endocrinólogos, psiquiatras, cirujanos generales y anestesiólogos, estos últimos en todo el marco perioperatorio (preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio).

Con la cirugía bariátrica se persiguen dos objetivos: el primero es la pérdida de peso; el segundo, la mejoría de los problemas de salud relacionados con la obesidad.

Debe de quedar claro que los resultados están más relacionados con la adecuada selección del paciente, información y control; que con la técnica quirúrgica desarrollada. Un resultado quirúrgico adecuado no garantiza el pronóstico favorable a largo plazo, ya que la cirugía solo es un pilar del tratamiento. El éxito radica en la forma en la que el paciente aprende a "utilizar" correctamente el tipo de intervención que se le ha practicado.

La Sociedad Americana de Cirugía Bariátrica reconoce dos criterios básicos para el tratamiento quirúrgico de la obesidad:

10.- peso mayor de 100% del valor que corresponda en las tablas de peso y altura de la misma población, o en su lugar, 45 Kg por encima del valor medio deseado si se consultan las tablas de percentiles de referencia.

20.- sin alcanzar un peso extremo, padecer alguna patología grave directamente relacionada con la obesidad, y solamente en los casos en los que se espere una mejoría de las condiciones con la pérdida de peso, como por ejemplo el síndrome de apnea obstructiva del sueño, patología osteoarticular y problemas psicosociales.

Junto a estos dos criterios "mayores", la decisión de pasar al tratamiento quirúrgico está condicionada por lo siguiente:

- fracaso de los tratamientos dietéticos y médicos en el control del peso, durante más de 5 años, por ser de difícil control o fácil retorno al sobrepeso.
- ausencia de causas endócrinas responsables del peso, como por ejemplo el hipotiroidismo.
- comprensión de la técnica quirúrgica que se va a llevar a cabo, con sus posibles riesgos, además de compromiso de cumplimiento del estricto seguimiento.
- valoración positiva por parte del equipo de psicólogos y psiquiatras:
- buena adaptación psicosocial.

- descartar presencia de coeficiente intelectual bajo o criterios de no inclusión (psicópatas, alcohólicos, trastornos afectivos, trastornos del comportamiento alimentario, como puede ser bulímicos, "picadores" y grandes comedores, que en este caso pueden contraindicar al cirujano una determinada técnica quirúrgica).
- adecuadas expectativas reales.

Después de la cirugía con éxito, un 85% de los pacientes presentan mejoría de sus funciones psicosociales, debido al aumento de la movilidad, relaciones interpersonales y actividad laboral, entre otras.

Una de las condiciones imprescindibles para incluir a un paciente en un programa de cirugía bariátrica es que, una vez informado junto a su familia, manifiesten por escrito el consentimiento informado. El enfermo debe ser consciente de la aceptación del tratamiento tras haber conocido su relación riesgo/beneficio y debe manifestar su voluntad de colaboración antes y después de la intervención.

Existen tres grupos de técnicas quirúrgicas. A los dos primeros se les conoce como técnicas *simples* (se realizan en el estómago sin tocar para nada el intestino) y al tercero, como técnicas *complejas*.

Al primer grupo se les denomina *restrictivas* (gastroplastía vertical anillada y banda ajustable), estas técnicas no crean malabsorción y son sencillas de realizar, pero conllevan una limitación de la ingesta (por saciedad precoz y prolongada en el tiempo), lo que reduce la calidad de vida y proporciona peores resultados a largo plazo. Solo son válidas para individuos con IMC <45 y capacidad para entender y aceptar las limitaciones de la técnica y asumir el riesgo de fallo, momento en que puede ofrecerse una técnica de segunda línea.

Al segundo grupo se les llama *derivativas o parcialmente absortivas* (bypass gástrico); está indicada sobre todo en aquellos obesos que ingieren gran cantidad de alimentos azucarados. Dada la gran morbilidad de la que se acompañan, son técnicas en desuso.

El tercer grupo es conocido como *mixta* (Derivación biliopancreática o técnica de Scopinaro); está indicada en las obesidades extremas; son las técnicas de elección en el tratamiento quirúrgico de la obesidad mórbida, con una longitud del asa alimentaria y biliopancreática calibrada según el IMC del paciente. Exigen un seguimiento exhaustivo debido al mayor número de complicaciones.

Podría decirse que la intervención ideal es aquella que cumpla lo siguiente: Que el peso perdido sea al menos el 50% del sobrepeso; que las pérdidas se mantengan más allá de 5 años; que la técnica sea beneficiosa al menos para el 75% de los individuos operados; que la intervención ofrezca una buena calidad de vida y de ingesta con pocos efectos secundarios; que las reoperaciones sean inferiores al 2% al año; que con un seguimiento adecuado no haya complicaciones a largo plazo y finalmente, que tenga un bajo riesgo para el paciente.

RELAJANTES NEUROMUSCULARES

Los relajantes musculares no son anestésicos; tienen la capacidad de producir parálisis muscular, pero no inconsciencia ni analgesia; por ello se aplican cuando el paciente está inconsciente o bajo sedación. Además, inmediatamente después de aplicarlos, hay que dar ventilación positiva, porque el diafragma e intercostales se relajan y el paciente no puede respirar espontáneamente.

Todo paciente que requiera relajación muscular debe estar primero bajo el efecto de hipnóticos y analgésicos para evitar la ansiedad y el dolor. Su uso se ha extendido además de la cirugía, al manejo de ventilación mecánica en el paciente grave.

CLASIFICACIÓN DE LOS RELAJANTES MUSCULARES

De acuerdo con su acción en los receptores, existen dos tipos de relajantes musculares:

- 1) agonistas o despolarizantes (agonistas colinérgicos nicotínicos): succinilcolina.
- 2) antagonistas o no despolarizantes (antagonistas colinérgicos nicotínicos): curare, pancuronio, vecuronio, rocuronio, atracurio, cisatracurio.

El único relajante despolarizante en uso es la succinilcolina. Los relajantes musculares no despolarizantes (RMND) son amonios cuaternarios, que se clasifican en dos grandes grupos: los esteroideos y las benzilisoquinolinas.

RELAJANTES MUSCULARES DESPOLARIZANTES

SUCCINILCOLINA (Suxametonio)

Es el relajante muscular de menor tiempo de latencia (de 30 a 60 segundos); es ideal para facilitar la intubación endotraqueal y para procedimientos quirúrgicos cortos; la duración de su acción es de 2 a 6 minutos después de la administración de 1 mg/kg. La succinilcolina imita la acción de la acetilcolina en la unión neuromuscular pero la hidrólisis es mucho más lenta. Por tanto, la despolarización es prolongada y se produce el bloqueo neuromuscular. A diferencia de los RMND su acción no puede ser revertida y la recuperación es espontánea, mediante la pseudocolinesterasa plasmática. Los anticolinesterásicos tales como la neostigmina potencian el bloqueo neuromuscular. La dosis es de 1-2 mg/kg IV. La administración de una pequeña dosis (10%) de un RMND (pretratamiento) es profiláctica de las fasciculaciones inducidas por succinilcolina y, posiblemente, para las mialgias postoperatorias. Un meta-análisis concluyó que el pretratamiento con varios RMND, una benzodiazepina o un anestésico local reducían en un 30% la incidencia de mialgias al administrarse 3 minutos antes de la succinilcolina.

CONTRAINDICACIONES: quemaduras recientes, trauma medular con paraplejia o cuadriplejia entre los días 2 y 100 después de la lesión medular; hiperkalemia, trauma muscular severo, insuficiencia renal, colinesterasa plasmática atípica e historia familiar de hipertermia maligna. Debe ser usada con precaución en enfermedades musculares puesto que existe propensión a la hipertermia maligna.

VENTAJAS: el tiempo de latencia es el más corto de todos los relajantes musculares conocidos hasta la fecha, por tanto es muy útil y no ha podido ser reemplazado para la inducción de secuencia rápida en caso de tener que dar anestesia a un paciente con estómago lleno.

EFFECTOS ADVERSOS: Cardiovasculares: la succinilcolina puede causar bradicardia, especialmente si es la segunda dosis, o más. Los niños son más susceptibles a desarrollar esta complicación.

EFFECTOS METABÓLICOS: el nivel de K⁺ se incrementa en 0.5 mEq/L (1 mmol/L); por tanto, es necesario tener precaución en los pacientes hiperkalémicos.

AUMENTO DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR E INTRACRANEANA: se produce un aumento de estas presiones inmediatamente después de la administración de succinilcolina, por tanto, debe evitarse en pacientes con heridas de globo ocular y en trauma o tumores intracraneanos.

RELAJACIÓN MUSCULAR PROLONGADA: en casos de colinesterasa plasmática atípica o bloqueo dual.

HIPERTERMIA MALIGNA: la succinilcolina puede estimular la aparición de hipertermia maligna en los pacientes susceptibles. Esta entidad es una alteración autosómica dominante del músculo esquelético ocasionada por una deficiencia del receptor de rianodina, responsable del control del flujo de calcio en el músculo esquelético. La presentación clínica de esta miopatía son hipertermia, metabolismo muscular acelerado, acidosis metabólica, contracturas, taquicardia y muerte, si no es tratada oportunamente con el relajante muscular postsináptico dantroleno.

MIALGIAS: las fasciculaciones producidas por este medicamento antes de la relajación muscular causan dolor muscular generalizado en el periodo postoperatorio.

METABOLISMO: La succinilcolina es metabolizada en 5 a 10 minutos por la colinesterasa plasmática a succinilmonocolina (cuyas propiedades relajantes musculares despolarizantes son clínicamente insignificantes) y en un paso posterior, sufre hidrólisis alcalina más lentamente en el plasma a ácido succínico y colina, ambos inactivos. Cerca del 10% del medicamento se excreta sin modificación en la orina.

RELAJANTES MUSCULARES NO DESPOLARIZANTES

Después de su administración intravenosa, la debilidad muscular progresa rápidamente a parálisis flácida. Los músculos pequeños como los extraoculares y los de los dedos se afectan primero que los de las extremidades, el cuello y el tronco; posteriormente se relajan los músculos intercostales y por último el diafragma. La recuperación de la función ocurre en orden inverso.

Los relajantes musculares no despolarizantes se clasifican en dos categorías farmacológicas:

Benzilisoquinolinas: son derivados de la d-tubocurarina. Pueden causar liberación de histamina a dosis terapéuticas. No tienen efectos vagolíticos (D-Tubocurarina, Alcuronio, Cisatracurio, Atracurio, Mivacurio, Doxacurio)

Aminoesteroides: derivados del pancuronio. No liberan histamina. El pancuronio tiene efecto vagolítico.

(Pancuronio, Vecuronio, Rocuronio, Pipecuronio, Rapacuronio)

Una segunda clasificación depende de la duración de su acción:

Muy corta (< 8 min): Rapacuronio

Corta (8 – 20 min): Mivacurio

Intermedia (20 – 50 min): D-Tubocurarina, atracurio, cisatracurio, vecuronio, rocuronio

Larga (> 50 min): Pancuronio, pipecuronio, doxacurio.

D-TUBOCURARINA: Es el ejemplo clásico de los antagonistas competitivos en la unión neuromuscular. Es una benzilisoquinolina. El bloqueo de los receptores colinérgicos no es selectivo sobre la unión neuromuscular y el bloqueo de los ganglios autónomos simpáticos produce hipotensión. Puede liberar histamina a dosis de uso corriente. Produce bloqueo simpático. La aparición de drogas que no tienen estos efectos secundarios ha limitado el uso de la d-tubocurarina a la precurarización para reducir en un 30% la incidencia de fasciculaciones y mialgias causadas por la succinilcolina.

La dosis de precurarización es de 0.07 mg/kg. Tiempo de latencia: 3 – 5 minutos. Produce un bloqueo neuromuscular profundo a dosis de 0.3 mg/kg, con una duración de 70 - 90 minutos.

ATRACURIO: El besilato de atracurio es un relajante muscular del tipo de las benzilisoquinolinas con duración de acción intermedia. El atracurio experimenta un extenso metabolismo seguido a la inyección intravenosa, con menos del diez por ciento excretado sin cambios en la orina. El atracurio es metabolizado por dos mecanismos diferentes: la eliminación de Hoffman y la hidrólisis éster, siendo la laudanosina el metabolito de ambas reacciones. La eliminación de Hoffman es una degradación espontánea no enzimática a temperatura y pH fisiológicos, que ocurre en el nitrógeno

cuaternario del lado alifático de la molécula de atracurio y cisatracurio. La hidrólisis éster es mediada por esterasas no específicas no relacionadas con la colinesterasa plasmática. Ambas vías para la eliminación son independientes de la función renal y hepática, hecho que permite su uso en pacientes con deterioro en la función de estos órganos. El atracurio se relaciona con reacciones adversas en un 0.01-0.02 % de los pacientes; la mayoría se deben a liberación de histamina. Los efectos adversos incluyen anafilaxia, hipotensión (2%), vasodilatación, flushing o rubicundez (5%), taquicardia (2%), disnea, broncoespasmo (0.2%), laringoespasmo, rash y urticaria (0.1%). La laudanosina, de excreción renal, ocasiona convulsiones a concentraciones altas; por este motivo se deben evitar infusiones por largo tiempo en pacientes con enfermedad renal.

Su duración corta y la escasez de efectos cardiovasculares secundarios hace del atracurio una droga adecuada para pacientes con falla renal y hepática, enfermedad cardiovascular y cirugía ambulatoria.

Dosis: 0.3 -0.6mg/kg. Duración de la acción: 30 minutos. Dosis suplementarias: 5 a 10 mg. Dosis de infusión: 5-10 µg/kg/min. Ámpulas de 50 mg.

CISATRACURIO: El cisatracurio es uno de los isómeros del atracurio. Pertenece a las benzilisoquinolinas. Produce menos liberación de histamina que el atracurio, por tanto ocasiona menos efectos secundarios hemodinámicos a dosis elevadas. Es más potente y la duración de su acción es ligeramente mayor que la del atracurio. El cisatracurio es metabolizado en el plasma por la vía de Hoffman, independientemente de la función hepática y renal. La vía metabólica mediada por las esterasas plasmáticas tiene un papel limitado. La vida media de degradación del cisatracurio en el plasma es de 29 minutos. Los metabolitos terminales son la laudanosina y un alcohol sin efecto relajante. El cisatracurio es de 4 a 5 veces más potente que el atracurio. Utilizado en infusión durante 24 horas la concentración de laudanosina es de 3 a 4 veces menor que con el atracurio a dosis equipotentes. La vida media de eliminación es de 22 - 25 minutos. A dosis DE95 la liberación de histamina es muy inferior al atracurio.

La dosis recomendada para la intubación es 150mcg/kg. Esta dosis produce una iniciación de la relajación similar al vecuronio y atracurio, pero de mayor duración. La dosis de mantenimiento de la curarización puede ser en bolos de 30mcg/kg cada 20 minutos aproximadamente, o en infusión continua a 1.5 mcg/kg/minuto.

MIVACURIO: Es una benzilisoquinolina, tiene duración de acción corta. Es metabolizado por la colinesterasa plasmática. No se asocia con actividad vagolítica ni bloqueo ganglionar. Puede ocurrir liberación de histamina, especialmente en inyección rápida. La neostigmina acelera la recuperación de la curarización por mivacurio. El mivacurio produce liberación de histamina, como el atracurio. La dosis en bolos de 100 mcg/kg tiene una duración de 10 minutos. La dosis recomendada es de 150 mcg/kg. Dosis de 200 mcg/kg tienen una duración de 15-20 minutos. El tiempo de latencia disminuye aumentando la dosis. Infusión: El mivacurio es el curare de elección en infusión continua por estar desprovisto de efectos acumulativos. Las dosis para la infusión son de 6 - 8 mcg/kg /minuto con monitoreo de la curarización.

ROCURONIO: Ejerce su efecto a los 2 minutos; es el RMND de latencia más rápida. Es un aminoesteroide de acción intermedia. Tiene mínimos efectos de liberación de histamina y cardiovasculares; a dosis altas tiene moderada actividad vagolítica. Es captado por el hígado para ser eliminado por la bilis no metabolizado. Menos del 30% se encuentra en la orina. La vida media de eliminación es de 131 minutos. Un metabolito del rocuronio, el 17-desacetil rocuronio, rara vez se ha encontrado en el plasma o en la orina después de una dosis de 0.5 mg/kg a 1.0 mg/kg, con o sin infusión subsecuente hasta por 12 horas. Este metabolito tiene una actividad bloqueante muscular aproximada de 1/20 de la del rocuronio.

Una dosis de 600 mcg/kg permite buenas condiciones de intubación en 60 - 90 s con una duración clínica de 30 minutos. Mantenimiento: Bolos de 1/4 de la dosis inicial (150 mcg/kg). Dosis de infusión: 5 - 10 mcg/kg/minuto. Es indispensable la monitorización de la relajación.

PANCURONIO: Es un relajante muscular aminoesteroideo, no despolarizante de larga acción. Compite con la acetilcolina en los receptores nicotínicos de la unión neuromuscular. Antagoniza competitivamente los receptores autonómicos colinérgicos y causa estímulo del sistema nervioso simpático y bloqueo vagal cardíaco selectivo. Produce una elevación del 10 al 15% en la frecuencia cardíaca, la presión arterial media y el gasto cardíaco. No libera histamina. En pacientes con isquemia miocárdica se debe evitar la taquicardia. El prolongado tiempo de latencia de 3 - 4 minutos limita su utilidad para la intubación endotraqueal. Generalmente se usa para la ventilación mecánica prolongada en las unidades de cuidados intensivos, o en cirugías de larga duración.

Dosis: 0.1 mg/kg. Dosis de intubación: 0.15 mg/kg. Duración: 40 – 60 minutos.

La excreción es renal en un 80% sin cambios en la estructura, y biliar en un 5 – 10% sin cambios. La degradación es por desacetilación hepática en un 10 a 40%. La vida media de eliminación es 2.4 horas.

VECURONIO: El vecuronio es un relajante muscular esteroideo derivado del pancuronio, de duración intermedia. No produce liberación de histamina y no tiene efectos cardiovasculares. El vecuronio ha sido propuesto para la curarización en el insuficiente renal severo por su eliminación predominantemente hepática. Es metabolizado en el hígado por desacetilación. La eliminación renal tiene un papel menos importante. Se elimina del 20 al 30 % por la orina. La vida media de eliminación del vecuronio es de 116 minutos con una duración de acción comparable al atracurio.

Debe utilizarse en el shock, pacientes coronarios, hipertensión arterial y en alérgicos. En pacientes con insuficiencia hepática y colestasis debe utilizarse con prudencia y siempre con monitorización. La liberación de histamina es casi nula. A dosis 10 veces superiores a las curarizantes no tiene efectos gangliopléjicos. No tiene efectos simpaticomiméticos. Los efectos hemodinámicos son discretos. Se han descrito casos de bradicardia importantes en la inducción posiblemente por la utilización de altas dosis de opiáceos.

Dosis: Adulto: 0.07 – 0.1 mg/kg. Produce una duración de unos 40 minutos. Mantenimiento: Bolos de 1/4 de la dosis inicial. Infusión: 1 - 2 mcg/kg/minuto. Se

recomienda el uso de monitoreo de la curarización. El vecuronio es fácilmente antagonizado por la neostigmina.

RAPACURONIO: es el único RMND que tiene corto tiempo de latencia y corta a intermedia duración de acción. Su tiempo de latencia es muy similar al de la succinilcolina, y la duración de acción es comparable a la del mivacurio. Las reacciones adversas son el broncoespasmo en los adultos, taquicardia en los niños, y la hipotensión en los ancianos. Puede ser revertido precozmente a partir de un bloqueo profundo, lo que le da una duración clínica similar a la succinilcolina. Aunque ha sido diseñado para reemplazar a la succinilcolina, no hay problema para usarlo como agente único con dosis de repetición, teniendo en cuenta que se transforma en un relajante con espectro de duración intermedia.

Representa una alternativa verdadera para la substitución definitiva de la succinilcolina en aquellos procedimientos que requieren de un corto de inicio de acción (estómago lleno, cesárea, heridas perforantes oculares etc.), y para usar como relajante único en procedimientos que requieren de un corto período de relajación (reducción ortopédica de fracturas y luxaciones, electroshock, etc.)

La dosis de intubación recomendada es 1.5 mg/k. El tiempo de latencia es 55 a 70 s. La recuperación espontánea con T1 del 25% (Primera contracción: 25% del control) es de 14 min y el intervalo T1 25% - TDC = 0.8 toma 19 minutos. Si se requieren tiempos de recuperación más cortos se debe revertir con anticolinesterásicos.

INTERACCIONES

Antibióticos

Los antibióticos que potencian el bloqueo neuromuscular son estreptomicina, gentamicina, kanamicina, neomicina, clindamicina, polimixina A y B, y tetraciclina. Los aminoglucósidos reducen la liberación de la acetilcolina de las terminales presinápticas al competir por el Ca^{2+} y, por tanto, este efecto se puede revertir con cloruro o gluconato de Ca^{2+} ; la tetraciclina causa los mismos efectos debido a la quelación del Ca^{2+} ; la lincomicina y la clindamicina bloquean físicamente los canales abiertos. Otros antibióticos actúan en la membrana presináptica o postsináptica. Los antibióticos que no tienen ninguna actividad sobre la unión neuromuscular son las penicilinas, las cefalosporinas y el cloramfenicol.

Anestésicos locales y antiarrítmicos

Estos agentes potencian la acción de los dos grupos de relajantes musculares.

Los mecanismos son: la reducción de la liberación neuronal de acetilcolina, la estabilización de la membrana postsináptica y se cree que la reducción de la duración del estado abierto del canal.

Los mecanismos de acción de la fenitoína son similares a los de los anestésicos locales.

La procainamida y la quinidina potencian la acción de los bloqueantes neuromusculares posiblemente por estabilizar la membrana postsináptica.

Los bloqueantes de los canales del calcio potencian la acción de los relajantes musculares posiblemente por la reducción de la entrada del Ca^{2+} a la terminal nerviosa.

Diuréticos

La furosemida tiene efectos de acuerdo con la dosis: a dosis bajas inhibe a las proteinkinasa y a dosis altas inhibe a la fosfodiesterasa. El aumento del Ca^{2+} en la terminal nerviosa es mediado por la fosforilación del canal dependiente del AMPc, por tanto, los inhibidores de la fosfodiesterasa aumentan la liberación de acetilcolina y antagonizan el bloqueo competitivo.

La furosemida tiene efectos bimodales: a dosis bajas potencian la dTC (tubocurarina) y a altas dosis antagonizan la liberación de acetilcolina. Estos efectos son clínicamente significativos.

Las tiazidas y el ácido etacrínico también potencian los efectos de los relajantes musculares, posiblemente por la alteración del volumen de distribución y el balance electrolítico, secundarios a la diuresis.

ROCURONIO EN MANGA GÁSTRICA

El rocuronio es un relajante muscular de tipo aminoesteroide que contiene un grupo amonio cuaternario altamente ionizado a pH fisiológico por lo que es una droga hidrofílica con poca afinidad por el tejido graso y que se distribuye en el volumen extracelular. Tiene un rápido inicio de acción, cercano al de la succinilcolina pero sin los efectos secundarios asociados a esta última. Esto lo hace ser un relajante muscular apropiado para ser utilizado en pacientes obesos.

Se ha sugerido que las dosis de rocuronio en obesos sean calculadas en base al peso ideal, pero esta recomendación está basada más bien en la prudencia que en la evidencia científica. Varios estudios han comparado el comportamiento del rocuronio al administrarlo en base a peso real (TBW) y a peso ideal (IBW) en pacientes obesos.

Al dosificar el rocuronio por peso real en pacientes obesos, se observa una prolongación de su duración clínica y un acortamiento de su tiempo de inicio de acción

en comparación con la dosificación en base al peso ideal. Los pacientes obesos demostraron una mayor sensibilidad al rocuronio y por lo tanto, las recomendaciones indican administrarlo en base al peso ideal, reservando la dosificación en base al peso real para las situaciones que requieran de una inducción rápida.

MONITOREO DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR

El monitoreo de la función neuromuscular tiene las siguientes utilidades: (a) administración de la dosis óptima individual de relajantes musculares y sus antídotos, (b) administración de estos medicamentos en el momento adecuado e identificar el momento de revertir su acción, (c) identificación del tipo de relajante en caso de bloqueo residual. Por tanto, se evita la sobredosis, se previene el riesgo de subdosificación que puede ser de graves consecuencias en neurocirugía o en cirugía de cámara anterior del globo ocular abierta, entre otras, permite administrar el anticolinesterásico en el momento adecuado, se utiliza menor cantidad de medicamento, se evita el riesgo de relajación prolongada, y en consecuencia la recuperación es más rápida.

1) El monitoreo clínico es el punto de partida cualitativo para determinar el grado de relajación. Éste tipo de monitoreo utiliza pruebas con movimientos musculares voluntarios que evalúan el estado de relajación. Los músculos extraoculares son los últimos en recuperarse de los efectos de los relajantes musculares, mientras que el diafragma es el primer músculo que se recupera puesto que sólo necesita tener libres el 10% de los receptores para contraerse.

- 1) El examen clínico debe incluir:
 - Apertura ocular
 - Reflejos laríngeos y rechazo al tubo endotraqueal
 - Fuerza al apretar la mano del anestesiólogo durante 5 a 10 seg
 - Capacidad para levantar activamente la cabeza
 - Profundidad de la inspiración forzada
 - Efectividad de la tos
 - Cuantificación de la presión negativa inspiratoria al ocluir la entrada de gas al balón; ésta debe ser al menos de 20 cm de H₂O
 - Calidad de los movimientos ventilatorios: deben ser suaves, efectivos, sin jadeos
 - Presión de CO₂ en gas espirado

2) El monitoreo instrumental de la función neuromuscular consiste en:

La aplicación de corriente eléctrica sobre el territorio de un nervio periférico para provocar un potencial de acción; el grado de la respuesta muscular evocada por la corriente cuantifica en forma aproximada la cantidad de receptores unidos al relajante muscular. Para que las respuestas obtenidas sean confiables y repetibles, el estímulo debe reunir ciertas características: forma rectangular, duración inferior al periodo refractario e intensidad supramáxima.

Bajo anestesia se utilizan las respuestas evocadas con el estimulador de nervio periférico. Cuando se estimula el nervio cubital, la intensidad requerida no excede los 50 mA, pero si la distancia entre el electrodo y el nervio está aumentada por obesidad o edema, la resistencia estará aumentada, y se necesitarán intensidades entre 50 y 70 mA. La posición de los electrodos sobre la piel puede modificar la respuesta motora debido a la distancia del trayecto del nervio. Los electrodos deben contener gel electroconductor.

Al estimular un nervio es conveniente que la respuesta observada corresponda a un solo músculo. Los nervios más utilizados son el cubital, cuyo estímulo ocasiona la contracción del músculo aductor del pulgar; el nervio facial, que permite la contracción del músculo orbicular de los párpados; si la posición requerida por la cirugía impide el monitoreo de estos nervios también se pueden utilizar el tibial posterior, el poplíteo lateral, el mediano, y otros nervios periféricos de trayecto superficial.

PATRONES DE ESTIMULACION

1- Estímulo único

Se realiza con estímulos eléctricos de forma rectangular, de intensidad supramáxima (15 - 30% mayor que el estímulo máximo que hace que todas las fibras se contraigan) y de 200 ms de duración. Un estímulo supramáximo aplicado a un nervio motor evoca la contracción del músculo inervado por tal nervio. La cantidad de movimiento en respuesta a un estímulo supramáximo se conoce como la "altura del control", que debe ser medida antes de administrar relajantes musculares. Después de administrar la dosis de relajante, el grado de relajación muscular se lee como un porcentaje de la altura de los estímulos sucesivos con respecto al control.

La contracción muscular se restablece cuando el 70% de los receptores están ocupados por el relajante muscular, por tanto, la sensibilidad del estímulo único es baja y no es útil en la práctica clínica.

2- Tren de cuatro (TDC):

Este patrón está indicado para evaluar el inicio, la intensidad y la recuperación del bloqueo neuromuscular. Consiste en grupos de cuatro pulsos supramáximos de 200 ms de duración, cada 0.5 s (2Hz).

El grado de relajación se determina cuando se compara la amplitud de la primera respuesta con la de la segunda, tercera y cuarta. El debilitamiento de la respuesta (reducción de la amplitud del movimiento) proporciona la base para evaluar el grado de relajación al establecer la relación de la cuarta respuesta con respecto a la primera $T4/T1$. La cuarta respuesta (T4) desaparece a una profundidad de bloqueo de aproximadamente 75% (altura de la primera respuesta: 25% del control). La tercera respuesta (T3) desaparece a una profundidad de bloqueo de aproximadamente 80% (altura de la primera respuesta: 20% del control). La segunda respuesta (T2) desaparece a una profundidad de bloqueo de aproximadamente 90% (altura de la primera respuesta: 10% del control). La primera respuesta (T1) desaparece a una profundidad de bloqueo del 100% (altura de la primera respuesta 0%, bloqueo intenso).

Número de estímulos (de un tren de cuatro)	Grado de relajación (% de receptores ocupados)
0	100%
1	95%
2	90%
3	85%
4	<75%

Se define como cociente TDC ($T4/T1$) a la altura de la cuarta respuesta dividida por la altura de la primera de un mismo TDC. Cuando el valor es menor a 0,6 (60%), existen signos clínicos de debilidad muscular como ptosis palpebral, dificultad para tragar y en la fonación; con valores mayores de 0,7 (70%) el paciente puede abrir los ojos, tragar, toser, levantar la cabeza, apretar la mano, sacar la lengua o levantar los miembros inferiores.

El TDC no requiere una respuesta control, ya que el cociente TDC ($T4/T1$) en ausencia de bloqueo neuromuscular es de 1. El número de respuestas evocadas por los cuatro estímulos puede determinar la profundidad del bloqueo. Con respuestas inferiores al 20% de estímulo único o ausencia de T1 no se debe intentar la reversión de los RMND con anticolinesterásicos si se ha administrado un relajante muscular de duración intermedia. Si el RM es de larga duración, no se deberá iniciar la reversión farmacológica hasta que aparezcan tres respuestas del TDC.

3- Estímulo Tetánico

El estímulo tetánico (ET) consiste en un estímulo eléctrico repetitivo a una frecuencia de 50 o 100 Hz durante 5 segundos. Esta alta frecuencia genera una gran demanda de acetilcolina en la sinapsis neuromuscular, agotando los depósitos del neurotransmisor. Durante el ET el Ca^{2+} entra al nervio en grandes cantidades (que no alcanzan a ser excretadas en la misma proporción), acumulándose, por tanto, en la terminal nerviosa. Puesto que es el Ca^{2+} el que activa la liberación del neurotransmisor, un estímulo normal aplicado a un nervio después de un ET libera una gran cantidad de acetilcolina. La facilitación o potenciación posttetánica (fenómeno en el que los estímulos repetidos inducen una mayor liberación del neurotransmisor, que permanece durante segundos o minutos), condicionada por un estímulo tetánico previo, es propia de un bloqueo no despolarizante. Durante el ET los depósitos de neurotransmisor en las vesículas se agotan y la transmisión cesa. Cuando el número de receptores disponibles es escaso por estar ocupados por otro agonista, por ejemplo, un relajante muscular no despolarizante, la respuesta al tétanos no puede mantener su intensidad inicial y aparece el debilitamiento tetánico que se manifiesta como la incapacidad de sostener la forma de la onda rectangular en la contracción tetánica como respuesta al ET.

Los patrones de respuesta muscular son los siguientes:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| • Normal | no hay debilitamiento posttetánico |
| • Bloqueo parcial, competitivo | debilitamiento posttetánico |
| • Bloqueo parcial, no competitivo | no hay debilitamiento posttetánico |

El bloqueo dual se diagnostica por desarrollarse en cinco etapas:

Bloqueo despolarizante típico

Estado de taquifilaxia

Inhibición de Wedensky (debilitación de la respuesta tetánica)

Estado de fatiga y potenciación posttetánica

Bloqueo no despolarizante típico

En consecuencia, el ET es un patrón que sirve para diferenciar el tipo de relajante muscular utilizado para el bloqueo:

(1) Si no hay bloqueo neuromuscular o si éste es de tipo despolarizante, la contracción se mantiene mientras dure el estímulo

(2) El decaimiento de la contracción muscular ante un estímulo tetánico es indicativo de un bloqueo no despolarizante.

Si entre dos estímulos tetánicos transcurre un tiempo inferior a los 6 min, éste interfiere con los patrones de estimulación de estímulo simple, TDC o doble ráfaga, causando interpretaciones erróneas del estado del bloqueo.

Este estímulo es muy doloroso si se practica al paciente no anestesiado. La potenciación posttetánica puede observarse con cualquier método de cuantificación.

4- Doble ráfaga

Es un estímulo tetánico doble. Se identifica en inglés como DBS, o Doble Burst Stimulation. Consiste en dos ráfagas cortas de estímulos tetánicos (50 Hz por 60 milisegundos) separadas entre sí por 750 milisegundos. Resulta mucho más fácil observar la fatiga en forma clínica cuando se usa la doble ráfaga que cuando se usa el TDC porque la respuesta observada será la de dos contracciones musculares separadas. La doble ráfaga tetánica es el patrón de estimulación empleado para detectar bloqueo neuromuscular residual, siendo el patrón más sensible para tal fin: la especificidad es del 96%. Si no se detecta diferencia entre la magnitud de las dos repuestas evocadas, esta situación corresponde a un índice T4/T1 superior a 0.7, lo que a su vez se ha correlacionado con una recuperación del bloqueo no despolarizante suficiente para que la fuerza de contracción muscular se haya recuperado totalmente.

En un músculo no relajado, las dos contracciones son cortas, de igual fuerza, mientras que si está relajado, la segunda respuesta es más débil (hay debilitamiento). Hay factores que pueden alterar la respuesta: (1) la hipotermia inferior a 36° C produce una disminución significativa de las respuestas en todas las modalidades de estímulos, por tanto, el paciente parece estar más relajado de lo que realmente está. (2) el edema de los tejidos y (3) la obesidad, que pueden hacer necesario el uso de electrodos de aguja.

5. Cuenta posttetánica

En bloqueos musculares muy profundos la evaluación no es posible con TDC ni con estímulo único. Es posible cuantificar este bloqueo mediante un cuenta posttetánica.

La CPT consiste en:

- (1) Un estímulo único de 1 Hz, y se espera un minuto
- (2) Un estímulo tetánico de 50 Hz durante 5 segundos
- (3) Tres segundos de latencia
- (4) Una serie de estímulos únicos de 1 Hz por un minuto y se cuenta el número de contracciones musculares.

Esta cuenta de contracciones únicas permite calcular el tiempo de reaparición de la contracción muscular de acuerdo con el relajante muscular administrado, de la siguiente manera: una cuenta de 2 sugiere que no habrá respuestas al TDC antes de 35 minutos para pancuronio, 7-8 minutos para atracurio y vecuronio; una cuenta de 5 indica ausencia de respuestas al TDC en los siguientes 10 – 15 minutos. Una CPT de 7

a 10 indica que la aparición de la primera respuesta del tren de cuatro está a punto de ocurrir.

Este es el mejor método para monitorear y asegurar la relajación muscular en pacientes que requieren parálisis completa como en microcirugía, cirugía oftálmica y neurocirugía.

REVERSIÓN DE LA RELAJACIÓN MUSCULAR

La reversión espontánea de los relajantes musculares ocurre cuando el medicamento se separa del receptor nicotínico por redistribución, metabolismo y difusión. La reversión de los RMND se puede acelerar con los inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa, neostigmina o edrofonio que antagonizan el bloqueo no despolarizante. Al disminuir la hidrólisis de acetilcolina se aumenta la concentración del neurotransmisor en la hendidura sináptica desplazando los relajantes musculares de los receptores.

Los anticolinesterásicos tienen efectos nicotínicos –que son los que se buscan para revertir los relajantes musculares–, pero también tienen efectos muscarínicos que siempre se deben antagonizar. Estos efectos son: bradicardia, broncoespasmo, aumento de las secreciones traqueobranquiales, aumento del tono y las secreciones intestinales y aumento de la sudoración. En los pacientes con tono vagal aumentado, como ancianos, niños y deportistas los anticolinesterásicos se deben administrar con monitoreo cuidadoso de la frecuencia cardíaca. Los anticolinesterásicos están contraindicados en pacientes con asma, EPOC, y trastornos de la conducción cardíaca. Para antagonizar los efectos muscarínicos se utilizan anticolinérgicos como la atropina o el glicopirrolato en mezcla con el anticolinesterásico, o administrados previamente. La mezcla es ampliamente usada puesto que el tiempo de latencia de la atropina es menor y el del glicopirrolato semejante al del anticolinesterásico. Al administrarse con neostigmina, la dosis de atropina es de 15 µg/kg y la del glicopirrolato es de 7 µg/kg. La mezcla glicopirrolato-neostigmina ocasiona menos taquicardia que la atropina-neostigmina.

Para la reversión farmacológica se debe tener en cuenta lo siguiente:

- 1- Farmacocinética y farmacodinamia del agente bloqueante neuromuscular
- 2- Tiempo del bloqueo (duración administración del relajante)
- 3- Profundidad del bloqueo
- 4- Balance térmico
- 5- Estado ácido-base del paciente y trastornos hidroelectrolíticos
- 6- Estado físico del paciente (patologías)
- 7- Fármacos asociados (interacciones medicamentosas)

Normas para la reversión de los RMND:

1. Todos los RMND deben ser revertidos farmacológicamente antes de la extubación, con la posible excepción del mivacurio.

2. Los signos clínicos más confiables para diagnosticar la adecuada restauración de la función neuromuscular son: sostener la cabeza elevada durante 5 segundos, capacidad de apretar la mano de otra persona durante 5 segundos, contracción sostenida de los maseteros, presión negativa inspiratoria ≥ 50 cm H₂O.

3. El bloqueo no puede ser revertido si no hay contracciones visibles con el TDC

4. La reversión no debe intentarse antes de que existan al menos 2 contracciones visibles con el TDC.

5. El signo más confiable de reversión muscular adecuada es cuando no hay debilitamiento detectable de la contracción, en el monitoreo con doble ráfaga.

AGENTES ANTICOLINESTERASICOS DE USO EN ANESTESIA

Neostigmina: Es la droga específica para la reversión de los agentes no despolarizantes. Actúa en el primer minuto de su administración y su efecto dura 20 a 30 minutos. La neostigmina se debe administrar antes o con atropina o glicopirrolato para evitar los efectos muscarínicos de los anticolinesterásicos, como aumento de las secreciones traqueobronquiales, bradicardia, salivación y otros del sistema gastrointestinal.

Dosis: 0.05 – 0.07 mg/kg IV (máximo 5 mg) con atropina 0.01 mg/kg o con glicopirrolato 0.08 – 0.1 mg/kg. Nombre comercial: Prostigmina®. Existe una preparación que contiene 2.5 mg de neostigmina con 0.5 mg de glicopirrolato por mililitro (Robinul®), para administrar 0.02 ml/kg.

Edrofonio: Es un inhibidor muy débil y de acción muy corta que se une de manera electrostática y reversible con el sitio aniónico de la acetilcolinesterasa. Esto hace que la magnitud y duración de su efecto sea menor. Es útil para diagnosticar la miastenia gravis y evaluar la terapia, y para diagnosticar el bloqueo dual con succinilcolina. Se puede utilizar para la reversión de los relajantes musculares, pero su uso no es común.

Dosis: 0.5 – 0.7 mg/kg IV, después o con sulfato de atropina 0.01 mg/kg.

Piridostigmina: Es cuatro veces menos potente que la neostigmina y se usa principalmente para el tratamiento de la miastenia gravis. Sin embargo, en presentación parenteral se puede utilizar para la reversión del bloqueo neuromuscular no despolarizante. Puede usarse también en el tratamiento de la intoxicación con escopolamina.

SUGAMMADEX

Sugammadex es un medicamento revolucionario que consiste en una γ -ciclodextrina modificada; ejerce su efecto mediante la formación de complejos solubles en agua muy ajustados en una proporción de 1: 1 con fármacos bloqueantes neuromusculares esteroideos (rocuronio > vecuronio >> pancuronio). Durante el bloqueo neuromuscular inducido por rocuronio, la administración IV de sugammadex crea un gradiente de concentración que favorece el movimiento de las moléculas de

rocuronio desde la unión neuromuscular al plasma nuevamente, lo que resulta en una rápida recuperación de la función neuromuscular. Sugammadex es biológicamente inactivo, no se une a las proteínas plasmáticas, y parece ser seguro y bien tolerado. Además, no tiene efecto sobre la acetilcolinesterasa o cualquier sistema receptor en el cuerpo.

La eficacia del compuesto como un antagonista no parece depender de la excreción renal del complejo ciclodextrina-relajante. Los estudios en humanos y en animales han demostrado que el sugammadex puede revertir un bloqueo neuromuscular muy profundo inducido por rocuronio sin ocasionar debilidad muscular.

Su futuro uso clínico debe disminuir la incidencia de debilidad muscular postoperatoria, y así contribuir a una mayor seguridad de los pacientes. Sugammadex también facilitará el uso de rocuronio para inducción de secuencia rápida de la anestesia, proporcionando un perfil más rápido de aparición de desplazamiento que la observada con 1,0 mg/kg de succinilcolina. Por otra parte, no se necesitarían fármacos anticolinesterásicos o anticolinérgicos adicionales para el antagonismo del bloqueo neuromuscular residual, lo que significaría el fin de los efectos secundarios cardiovasculares y los otros efectos de estos compuestos.

Las dosis recomendadas para el uso de sugammadex varían en los diferentes estudios clínicos, y se ha demostrado eficacia con dosis que van desde 0.25 mg/kg, hasta 4 mg/kg, para una reversión adecuada en los primeros 5 min, después de la administración.

El uso clínico de sugammadex promete eliminar muchas de las deficiencias en nuestra práctica actual en relación con el antagonismo de rocuronio y, posiblemente, otros bloqueadores neuromusculares esteroideos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La obesidad puede considerarse como el problema de salud pública principal al cual se enfrenta México en la actualidad dada su gran prevalencia, sus consecuencias y su asociación con las principales causas de mortalidad. En los últimos seis años la prevalencia de sobrepeso y obesidad en el adulto ha aumentado 12%, y tiene un patrón muy similar al de los mexicanos que viven en los Estados Unidos, que es uno de los grupos con mayor prevalencia, cercana a 70% tanto en hombres como mujeres. Aún más grave es que el problema es igualmente alarmante en niños y adolescentes.

La obesidad es una entidad clínica compleja y heterogénea con un fuerte componente genético, cuya expresión está influida por factores ambientales, sociales, culturales y económicos, entre otros. El incremento de la frecuencia de la obesidad es un fenómeno mundial y México no es la excepción. Aunado a esto, esta patología es un factor de riesgo importante para el desarrollo de diabetes tipo 2, la enfermedad arterial coronaria y cerebrovascular por arteriosclerosis, que son las principales causas de muerte en nuestro país. El control de esta alteración metabólica incide directamente en la morbilidad de muchos padecimientos; sin embargo, en la actualidad no existen estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento eficaces para la mayoría de los casos. Por estas razones, la obesidad se ha convertido en un serio problema de salud pública en los países occidentalizados.

En los últimos años ha crecido el interés de investigadores y clínicos de distintas disciplinas en el estudio de la obesidad; dada la relevancia de este padecimiento en la salud de la comunidad se requiere encontrar estrategias científicas que acorten los tiempos en la generación de conocimientos y que permitan diseñar modelos de prevención y tratamiento. La meta se alcanzará cuando estos modelos sean operables a través de programas asistenciales y se logre disminuir la frecuencia de esta entidad.

Los programas para perder peso con frecuencia son ineficaces y su fracaso suele estar relacionado con la complejidad y la cronicidad de los mismos. Los malos resultados originan pérdida de autoestima en los pacientes ya que las pérdidas de peso son escasas y no son duraderas en el tiempo, con lo que se vuelve a recuperar el peso que se perdió.

Los tratamientos deben de ser individualizados y adaptados a las características de los pacientes y a la patología que presenten, es aquí donde se debe considerar a la cirugía bariátrica (que deriva del griego baros, que significa peso, y de iatrein, tratamiento), que ha representado una gran oportunidad para aquellos pacientes con un grado de obesidad extrema que cumplen ciertos criterios.

La cirugía bariátrica es un arma terapéutica en constante auge, con resultados muy favorables y que obliga al conocimiento en profundidad de la fisiopatología de esta entidad por parte de todo el equipo multidisciplinar que la aborda. Desde el punto de vista anestésico; los obesos se sitúan en desventaja con respecto a los no obesos, ya que el proceso se ve dificultado y se aumenta la peligrosidad. El riesgo perioperatorio es significativamente mayor que en el paciente no obeso; incluyendo la probabilidad de muerte al igual que la frecuencia de aparición de complicaciones postoperatorias (el porcentaje se multiplica por dos en pacientes con un exceso de peso superior al 50% del peso ideal), entre las cuales se pueden citar como las más frecuentes a las infecciones de la herida quirúrgica, las complicaciones pulmonares y las trombosis venosas.

Dentro del manejo multidisciplinario que conlleva el tratamiento quirúrgico del paciente obeso, el anestesiólogo juega un rol muy amplio; desde la valoración preanestésica que incluye el uso de sedantes para mantener tranquilo al paciente previo al ingreso al quirófano, la utilización de anestésicos intravenosos e inhalados durante el transoperatorio, y los analgésicos y antieméticos en el postoperatorio, además de la vigilancia estrecha en busca de la posible aparición de complicaciones y su manejo adecuado.

La relajación muscular completa es crucial durante todos los procedimientos bariátricos laparoscópicos para facilitar la ventilación y para mantener un espacio quirúrgico adecuado para la visualización y la manipulación segura de los instrumentos laparoscópicos. La relajación también facilita la introducción del equipo quirúrgico y la extracción de los tejidos resecados. El colapso del neumoperitoneo puede ser un indicador temprano de relajación incompleta o inadecuada, debido a que el tono muscular compite con los límites de presión establecidos en el equipo de insuflación. Asimismo, la contractura de la musculatura alrededor del sitio de entrada de los puertos, puede también ser un signo de parálisis inadecuada.

Existen múltiples estudios que relacionan la anestesia con la cirugía bariátrica para el manejo de la obesidad; sin embargo no existen estudios previos que discutan el comportamiento de los relajantes musculares en el paciente obeso sometido a cirugía bariátrica. Específicamente el rocuronio en la manga gástrica laparoscópica.

Nuestro trabajo describe el comportamiento del rocuronio en la manga gástrica laparoscópica y además incluye una descripción de los tiempos quirúrgicos en los distintos pacientes estudiados.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuáles son las características anestésicas de la relajación muscular en pacientes sometidos a cirugía bariátrica mediante manga gástrica laparoscópica?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

“Conocer cuáles son las características anestésicas de la relajación muscular en pacientes sometidos a cirugía bariátrica mediante manga gástrica laparoscópica”

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificar los grupos etarios.

Diferenciar el sexo de los pacientes.

Determinar el peso real y corregido.

Establecer el índice de masa corporal.

Reconocer la presencia de comorbilidades.

Conocer las dosis de relajante muscular y el tiempo de administración.

Mostrar los grados de relajación muscular basados en tren de cuatro.

Analizar el tiempo de relajación con cada dosis de medicamento.

JUSTIFICACION

La obesidad es un problema mundial de salud pública, del cual México no está excluido. En nuestro país existe un incremento significativo del número de obesos en las zonas fronterizas, en relación con la cercanía a Estados Unidos y la dieta de alimentos procesados alta en carbohidratos, proveniente del país vecino. Baja California se encuentra entre los 5 primeros lugares en obesidad en el país, con un índice que se acerca al 50% de obesos. 1 de cada 4 niños, 1 de cada 3 adolescentes y 1 de cada 2 adultos sufren obesidad en algún grado.

La sola presencia de obesidad incrementa el riesgo de padecimientos como diabetes mellitus, hipertensión arterial y dislipidemias, haciendo cada vez más frecuente la aparición de síndrome metabólico en la población general. A esto se agrega la vida sedentaria cada vez más frecuente; lo cual predispone a la muerte en población de edad productiva.

Debido al ritmo de vida de la población actual, al aumento del tiempo laboral, a la necesidad de tener más de un empleo, al poco tiempo para preparar alimentos balanceados en la dieta, a la falta de apego a la dieta y el ejercicio, y por otro lado al sedentarismo; es que el manejo no quirúrgico de los problemas de peso, son extremadamente difíciles de llevar a cabo y tienen una baja tasa de éxito. En cambio la cirugía bariátrica, cada vez está obteniendo mejores resultados a largo plazo en el control de peso. Por esto es que cada vez se realizan un mayor número de procedimientos de este tipo.

Nuestra ciudad no es la excepción; cumple con muchas de las características para ser una población mayormente obesa: ciudad con desarrollo industrial, ingresos mayores que la población promedio del país, localización fronteriza con influencia de estados unidos en la alimentación, sedentarismo, estilo de vida más rápido. La ciudad cuenta con infraestructura, equipo y personal capacitados para la realización de cirugía bariátrica en sus diferentes modalidades. El Hospital General de Mexicali maneja actualmente un programa de control de peso mediante manga gástrica o bypass gástrico, lo cual nos permitió la realización de este trabajo.

METODOLOGÍA

A) Diseño del estudio:

Descriptivo, observacional, transversal, prospectivo.

B) Marco muestral:

- a) Lugar de realización: El estudio se realizó en el Hospital General de Mexicali.
- b) Periodo de realización: marzo de 2013 a agosto de 2014.
- c) Unidad de estudio: Se incluyeron todos los pacientes sometidos a cirugía de manga gástrica laparoscópica.
- d) Tamaño de la muestra: no probabilístico. Se incluyeron todos los pacientes sometidos a manga gástrica laparoscópica en el periodo de tiempo establecido para el estudio.
- e) Muestreo: a conveniencia. Se eligió a todo el grupo de estudio para nuestra investigación.
- f) Criterios de inclusión: incluimos a todos los pacientes sometidos a manga gástrica laparoscópica en el periodo de marzo de 2013 a agosto de 2014. Todos los pacientes incluidos en nuestro trabajo eran mayores de edad al momento de la cirugía. Todos los pacientes fueron sometidos a valoración preanestésica y se clasificaron en ASA II y ASA III. Todos los pacientes, tuvieron un índice de masa corporal mayor de 40 o mayor de 35 con una o más comorbilidades, como diabetes mellitus, hipertensión arterial o dislipidemia.
- g) Criterios de exclusión: se excluyeron del estudio a los pacientes a quienes se les realizó bypass gástrico para manejo de la obesidad, a quienes se les realizó algún otro procedimiento quirúrgico durante la manga gástrica, tales como retiro de bandaje gástrico o colecistectomía.
- h) Criterios de eliminación: se eliminaron los pacientes que no tenían toda su documentación completa en el expediente, asimismo se eliminaron los pacientes en quienes no se encontró su expediente en el archivo del hospital.

- i) Medición de variables: El grado de relajación de los pacientes, los tiempos realizados en los procedimientos y el registro de resultados se realizaron con el equipo disponible en el quirófano del hospital; todos los procedimientos se realizaron en la misma sala de quirófano con el mismo equipo de monitoreo y con la misma máquina de anestesia. Se utilizó un Monitor Tren de Cuatro (TOF) marca Dragër, modelo Infinity Trident 7876910E566U, del año 2005. El monitor de la máquina de anestesia utilizado en todos los procedimientos fue un modelo Dragër Infinity Delta XL 86060800-47, del año 2012. Los datos de los pacientes, edad, sexo, peso, estatura, índice de masa corporal; sus antecedentes de patologías, alergias, y de procedimientos quirúrgicos previos, se recabaron en la hoja de valoración preanestésica. El registro de cada procedimiento quirúrgico se llevó a cabo en las hojas de registro anestésico con que cuenta el quirófano del hospital.
- j) Variables: Nuestra variable principal fue el relajante muscular, en este caso el rocuronio: la dosis inicial de rocuronio, las dosis subsecuentes de rocuronio, el tren de cuatro (TOF), el tiempo entre las dosis de rocuronio y el tiempo quirúrgico. Otras variables que consideramos en nuestro estudio fueron la edad, sexo, peso real, peso ideal, clasificación ASA, estatura y el índice de masa corporal.

k) Operacionalización de las variables:

Variable	Definición	Naturaleza de la variable	Indicador	Unidad de medida
Sexo	Condición orgánica que define sexo masculino o femenino.	Cualitativa	Masculino = 1 Femenino = 2	1 y 2
Edad	Tiempo transcurrido en años desde su nacimiento.	Cuantitativa discreta	Fecha de Nacimiento	Años
Peso Real	Fuerza gravitacional que ejerce la tierra sobre los cuerpos. Define la masa de los cuerpos.	Cuantitativa continua	Báscula	Kg
Peso corregido	Se define como una corrección establecida para la masa corporal en base al peso ideal.	Cuantitativa continua	Talla (cm) – 100 + 20%	Kg
Talla	Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies al techo de la cabeza.	Cuantitativa continua	Estadímetro	M
Índice de Masa Corporal (IMC)	Relación entre el peso en kg y la talla (m) al cuadrado.	Cuantitativa continua	Báscula y estadímetro	Kg/m ²
Estado Físico ASA	Sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente.	Cualitativa	Hoja de Valoración Preanestésica	ASA 1, 2, 3, 4, 5 ó 6
Conducta de administración de Rocuronio	Administración de monodosis o dosis subsecuentes de rocuronio.	Categorica: 1 = Monodosis 2 = Dosis subsecuente	Monitor y Hoja Transanestésica	1 o 2
Tiempo quirúrgico	Tiempo transcurrido en minutos desde el inicio del procedimiento quirúrgico con la incisión de la piel hasta el cierre de la misma.	Continua discreta	Hoja Transanestésica	Minutos
tren de cuatro (TOF)	prueba de medición del nivel de bloqueo neuromuscular	cuantitativa	monitor tren de cuatro	1, 2, 3, 4

ASPECTOS ETICOS

Nuestra investigación es viable, ya que en nuestro hospital se cuenta con los recursos humanos, material y equipo y pacientes con las características para realizarla.

El nuestro es un estudio prospectivo que requiere una intervención al administrar un medicamento que implica un riesgo al paciente.

Todos los pacientes fueron informados del procedimiento anestésico-quirúrgico y se obtuvo consentimiento informado firmado en todos los casos en la hoja de valoración preanestésica.

La ley general de salud establece lo siguiente en relación a la realización de investigación científica en humanos:

Artículo 96.- La investigación para la salud comprende el desarrollo de acciones que contribuyan:

I. Al conocimiento de los procesos biológicos y psicológicos en los seres humanos;

II. Al conocimiento de los vínculos entre las causas de enfermedad, la práctica médica y la estructura social;

III. A la prevención y control de los problemas de salud que se consideren prioritarios para la población;

IV. Al conocimiento y control de los efectos nocivos del ambiente en la salud;

V. Al estudio de las técnicas y métodos que se recomienden o empleen para la prestación de servicios de salud, y

VI. A la producción nacional de insumos para la salud.

Artículo 97.- La Secretaría de Educación Pública, en coordinación con la Secretaría de Salud y con la participación que corresponda al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología orientará al desarrollo de la investigación científica y tecnológica destinada a la salud.

La Secretaría de Salud y los gobiernos de las entidades federativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, apoyarán y estimularán el funcionamiento de establecimientos públicos destinados a la investigación para la salud.

Artículo 98. En las instituciones de salud, bajo la responsabilidad de los directores o titulares respectivos y de conformidad con las disposiciones aplicables, se constituirán:

I. Un Comité de Investigación;

II. En el caso de que se realicen investigaciones en seres humanos, un Comité de Ética en Investigación, que cumpla con lo establecido en el artículo 41 Bis de la presente Ley, y

III. Un Comité de Bioseguridad, encargado de determinar y normar al interior del establecimiento el uso de radiaciones ionizantes o de técnicas de ingeniería genética, con base en las disposiciones jurídicas aplicables.

El Consejo de Salubridad General emitirá las disposiciones complementarias sobre áreas o modalidades de la investigación en las que considere que es necesario.

Artículo 99.- La Secretaría de Salud, en coordinación con la Secretaría de Educación Pública, y con la colaboración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de las instituciones de educación superior, realizará y mantendrá actualizando un inventario de la investigación en el área de salud del país.

Artículo 100.- La investigación en seres humanos se desarrollará conforme a las siguientes bases:

I. Deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica, especialmente en lo que se refiere a su posible contribución a la solución de problemas de salud y al desarrollo de nuevos campos de la ciencia médica;

II. Podrá realizarse sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro método idóneo;

III. Podrá efectuarse sólo cuando exista una razonable seguridad de que no expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto en experimentación;

IV. Se deberá contar con el consentimiento informado por escrito del sujeto en quien se realizará la investigación, o de su representante legal en caso de incapacidad legal de aquél, una vez enterado de los objetivos de la experimentación y de las posibles consecuencias positivas o negativas para su salud;

V. Sólo podrá realizarse por profesionales de la salud en instituciones médicas que actúen bajo la vigilancia de las autoridades sanitarias competentes.

La realización de estudios genómicos poblacionales deberá formar parte de un proyecto de investigación;

VI. El profesional responsable suspenderá la investigación en cualquier momento, si sobreviene el riesgo de lesiones graves, discapacidad o muerte del sujeto en quien se realice la investigación;

VII. Es responsabilidad de la institución de atención a la salud proporcionar atención médica al sujeto que sufra algún daño, si estuviere relacionado directamente con la investigación, sin perjuicio de la indemnización que legalmente corresponda, y

VIII. Las demás que establezca la correspondiente reglamentación.

Artículo 101.- Quien realice investigación en seres humanos en contravención a lo dispuesto en esta ley y demás disposiciones aplicables, se hará acreedor de las sanciones correspondientes.

Artículo 102.- La Secretaría de Salud podrá autorizar con fines preventivos, terapéuticos, rehabilitatorios o de investigación, el empleo en seres humanos de medicamentos o materiales respecto de los cuales aún no se tenga evidencia científica suficiente de su eficacia terapéutica o se pretenda la modificación de las indicaciones terapéuticas de productos ya conocidos. Al efecto, los interesados deberán presentar la documentación siguiente:

I. Solicitud por escrito;

II. Información básica farmacológica y preclínica del producto;

III. Estudios previos de investigación clínica, cuando los hubiere;

IV. Protocolo de investigación, y

V. Carta de aceptación de la institución donde se efectúe la investigación y del responsable de la misma.

Los interesados podrán presentar con su solicitud, dictamen emitido por tercero autorizado para tal efecto por la Secretaría de Salud, el cual deberá contener el informe técnico correspondiente, relativo a la seguridad y validez científica del protocolo de investigación de que se trate, de conformidad con las disposiciones aplicables, en cuyo caso, la Secretaría de Salud deberá resolver lo conducente, en un plazo máximo de treinta días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la presentación de la solicitud y del dictamen emitido por el tercero autorizado.

Para los efectos del párrafo anterior, el Ejecutivo a través de la Secretaría, mediante disposiciones de carácter general, establecerá los requisitos, pruebas y demás requerimientos que deberán cumplir aquellas personas interesadas en ser reconocidos como terceros autorizados.

Artículo 102 Bis.- La Secretaría de Salud podrá habilitar como terceros autorizados para lo dispuesto en este Capítulo, a instituciones destinadas a la investigación para la salud, que cumplan con los requisitos establecidos en el artículo 391 Bis de esta Ley y las demás disposiciones que establezcan las disposiciones reglamentarias.

Artículo 103.- En el tratamiento de una persona enferma, el médico podrá utilizar recursos terapéuticos o de diagnóstico bajo investigación cuando exista posibilidad fundada de salvar la vida, restablecer la salud o disminuir el sufrimiento del paciente, siempre que cuente con el consentimiento informado por escrito de éste, de su representante legal, en su caso, o del familiar más cercano en vínculo, y sin perjuicio de cumplir con los demás requisitos que determine esta ley y otras disposiciones aplicables.

RESULTADOS

Durante el periodo de marzo de 2013 a agosto de 2014, se realizaron un total de 68 procedimientos bariátricos, 26 de estos procedimientos no llenaron los criterios para el estudio. Por lo que se incluyeron 42 pacientes en nuestro estudio.

Del total de los 26 pacientes que no fueron sujetos de nuestro estudio; se excluyeron 9 pacientes a quienes se les realizó manga gástrica y colecistectomía en el mismo tiempo quirúrgico; 2 pacientes a quienes se les realizó retiro de bandaje y manga gástrica; 8 pacientes en quienes se efectuó bypass gástrico y un paciente menor de edad. Además se eliminaron 6 pacientes en quienes no se encontró completa la documentación al momento de recabar los datos.

34 pacientes fueron del sexo femenino (80.95%) y 8 pacientes fueron del sexo masculino (19.05%).

La distribución por edades fue la siguiente: 16 pacientes entre 18 a 35 años (38.1%), 21 pacientes entre 36 a 50 años (50%) y 5 pacientes entre de 51 y 65 años (11.90%). La media para el grupo de estudio fue 38 años.

El peso real de los pacientes se distribuyó de la siguiente manera: 22 pacientes entre 90 kg y 120 kg (52.37%); 11 pacientes entre 121 kg y 150 kg (26.2%); 7 pacientes entre 151 kg y 180 kg (16.7%), y 2 pacientes con más de 181 kg (4.73%). La media fue 116 kg.

El peso corregido fue así: 2 pacientes entre 50 y 59.99 kg (4.73%); 6 pacientes entre 60 kg y 69.99 kg (14.3%); 15 pacientes entre 70 kg y 79.99 kg (35.7%); 11 pacientes con peso entre 80 kg y 89.99 kg (26.2%) y 8 pacientes con más de 90 kg (19.07%). La media fue 78.8 kg.

Las tallas fueron las siguientes: 2 pacientes con menos de 1.50 m (4.73%); 6 pacientes entre 1.50 m y 1.59 m (14.29%); 21 pacientes entre 1.60 m y 1.69 m (50%); 12 pacientes entre 1.70 m y 1.79 m (28.58%) y 1 paciente con más de 1.80 m (2.4%). La media fue 1.66 m.

La distribución por índice de masa corporal resultó así: 8 pacientes entre 35 y 40 (19.07%); 23 pacientes entre 41 y 50 (54.78%); 9 pacientes entre 51 y 60 (21.35%); 1 paciente entre 61 y 70 (2.4%); y 1 paciente con más de 70 (2.4%). La media fue 45.21.

A 13 pacientes (30.95%) se les administró una sola dosis de rocuronio durante el procedimiento y 29 pacientes (69.05%) requirieron más de una dosis del relajante neuromuscular.

Del total de los 29 pacientes a quienes se les administró más de una dosis de rocuronio, 10 (34.48%) requirieron un total de 2 dosis y a 19 (65.52%) de ellos se les administró un total de 3 dosis de relajante. No se requirieron más de 3 dosis de rocuronio en ningún paciente de nuestro estudio.

El criterio de administración de dosis subsecuente de rocuronio fue basado en la monitorización de tren de cuatro y se aplicó una dosis de 5 mg (esta dosis fue independiente de la dosis inicial y se utilizó en todos los pacientes que la requirieron), cuando el equipo de monitoreo indicaba 2 estímulos o mas (porcentaje de relajación de receptores ocupados menor de 90%), con la intención de evitar dificultar el procedimiento quirúrgico (clínicamente se presenta resistencia muscular a la manipulación quirúrgica cuando el porcentaje de receptores ocupados es menor de 80%, lo que es equivalente a 3 estímulos).

El tiempo quirúrgico tuvo la siguiente distribución: 4 procedimientos tuvieron una duración entre 60 y 79 minutos (9.52%); 17 procedimientos entre 80 y 99 minutos (40.48%); 15 procedimientos entre 100 y 120 minutos (35.72%); y 6 cirugías tuvieron una duracion mayor de 120 minutos (14.28%). La media fue de 100 minutos.

CONCLUSIONES

La obesidad es uno de los problemas de salud más importantes en el mundo y afecta a un porcentaje muy grande de la población.

En las últimas décadas se le ha dado mucho énfasis al manejo de la enfermedad, con la finalidad de prevenir y disminuir la aparición de patologías agregadas que influyen en la calidad y en la expectativa de vida de la población.

La dieta y el ejercicio solo son efectivos en una minoría de la población con sobrepeso y obesidad.

La cirugía bariátrica es uno de los tratamientos más eficaces para ayudar a la disminución de peso en el paciente obeso.

Estos procedimientos quirúrgicos son realizados en nuestro hospital, y son una opción adecuada para la disminución de peso en la población general en nuestra ciudad.

El procedimiento anestésico per se conlleva un riesgo importante para el paciente sometido a cirugía general; el paciente obeso, tiene una morbilidad mucho mayor que un paciente sin exceso de peso.

Garantizar un menor tiempo anestésico quirúrgico, disminuye las posibilidades de complicaciones relacionadas directamente con el procedimiento y se refleja en la disminución de las complicaciones ventilatorias transoperatorias y en la unidad de cuidados postanestésicos; además de una buena evolución, menor tiempo de hospitalización y menor número de complicaciones de la herida quirúrgica, con lo cual obtenemos un ahorro considerable en el gasto por paciente.

Con los resultados obtenidos en nuestro estudio podemos concluir que no existe una relación directa entre el grado de relajación muscular y el tiempo quirúrgico en la cirugía de manga gástrica laparoscópica en el Hospital General de Mexicali.

El monitoreo con el equipo tren de cuatro es un auxiliar muy importante para determinar el grado de relajación muscular del paciente sometido a un agente bloqueador neuromuscular, y nos indica la necesidad real de utilizar dosis subsecuentes durante el procedimiento quirúrgico.

Existen múltiples factores externos que influyen en el procedimiento quirúrgico; definitivamente el sexo, la edad, el peso, y posiblemente la idiosincrasia de cada paciente, modificaron los resultados en nuestro estudio.

El tiempo medio de duración de todos los procedimientos quirúrgicos nos indican que solamente se justificó la utilización de más de dos dosis de relajante

neuromuscular en 6 procedimientos, lo cual nos hace recalcar la existencia de factores diferentes a la relajación muscular en el tiempo final de las cirugías.

La utilización de dosis subsecuentes de rocuronio prolongan el tiempo de extubación (a mas número de dosis subsecuente, mayor el tiempo para poder realizar la extubación en el paciente); lo cual prolonga el procedimiento anestésico-quirúrgico y con ello, aumenta la posibilidad de complicaciones y por ende aumenta los gastos.

El manejo adecuado de los medicamentos utilizados en el acto anestésico tiene una gran importancia para que la cirugía de manga gástrica laparoscópica se lleve a cabo en un menor tiempo y con un porcentaje menor de complicaciones.

En el futuro se deberán estudiar otros medicamentos y se deberá optimizar el uso de los relajantes neuromusculares en los procedimientos de cirugía bariátrica, con el fin de buscar la disminución de peso y de mejorar la calidad de vida de la población general.

BIBLIOGRAFIA

1. Fisiopatología de la obesidad Sergio Hernández-Jiménez* Gac. Méd. Méx. Vol. 140, Supl No. 2, 2004.
2. L. Á. Fernández Mere et al.– Obesidad, anestesia y cirugía bariátrica Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. Vol. 51, Núm. 2, 2004.
3. Roman Schumann, Stephanie B. Jones, et al. Best Practice Recommendations for Anesthetic Perioperative Care and Pain Management in Weight Loss Surgery; Obesity Research Vol. 13 No. 2 February 2005.
4. Paul Poirier, MD, PhD; Martin A. Alpert, MD, FAHA, et al. Evaluation and Management of Severely Obese Patients Undergoing Surgery. Circulation, vol. 120:86-95. July 7, 2009.
5. Tanya O'Neill, Joanna Allam; Anaesthetic considerations and management of the obese patient presenting for bariatric surgery. Current Anaesthesia & Critical Care. nov 2009: 4-8
6. Jay B. Brodsky, MD. Perioperative management of the obese patient; Revista Mexicana de Anestesiología. Vol. 31. Supl. 1, Abril-Junio 2008. pp S85-S89.
7. Franco Valenza, M.D., Federica Vagginelli, M.D., et al. Effects of the Beach Chair Position, Positive End-expiratory Pressure, and Pneumoperitoneum on Respiratory Function in Morbidly Obese Patients during Anesthesia and Paralysis; Anesthesiology 2007; 107:725–32.
8. Shireen Ahmad, MD, Alexander Nagle, MD, et al. Postoperative Hypoxemia in Morbidly Obese Patients With and Without Obstructive Sleep Apnea Undergoing Laparoscopic Bariatric Surgery. Anesthesia & Analgesia; Vol. 107, No. 1, July 2008.
9. Fernando Altermatt, Verena Brandes. Obesidad Mórbida y Anestesia: Problemas y Soluciones, Revista Chilena De Anestesiología. Vol. 33, Diciembre de 2004, N° 3.
10. L. A. Fernández Meré. M. Álvarez Blanco. Obesidad, anestesia y cirugía bariátrica; Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. 2004; 51: 80-94.
11. Sandra Llaurodo', M.D., Antoni Sabate', M.D., Ph.D. Sugammadex Ideal Body Weight Dose Adjusted by Level of Neuromuscular Blockade in Laparoscopic Bariatric Surgery. Anesthesiology, Vol. 117; No. 1, July 2012.
12. Babatunde O. Ogunnaiké, MD*, Stephanie B. Jones, MD*, et al. Anesthetic Considerations for Bariatric Surgery; Anesth Analg 2002;95:1793–1805.
13. Bart A. Ploeger, Pharm.D., Ph.D., et al. Pharmacokinetic–Pharmacodynamic Model for the Reversal of Neuromuscular Blockade by Sugammadex Anesthesiology 2009; 110:95–105.
14. R. Kevin Jones, M.D.,* James E. Caldwell, M.B., Ch. B., et al. Reversal of Profound Rocuronium-induced Blockade with Sugammadex Anesthesiology 2008; 109:816–24.

15. Iben F. Sorgenfrei, M.D., Kathrine Norrild, M.D., et al. Reversal of Rocuronium-induced Neuromuscular Block by the Selective Relaxant Binding Agent Sugammadex *Anesthesiology* 2006; 104:667–74.
16. Hans D. de Boer, M.D., Jacques J. Driessen, M.D., Ph.D., et al. Reversal of Rocuronium-induced (1.2 mg/kg) Profound Neuromuscular Block by Sugammadex *Anesthesiology* 2007; 107:239–44.
17. Mohamed Naguib, MB, BCh, MSc, FFARCSI, MD; Sugammadex: Another Milestone in Clinical Neuromuscular Pharmacology. *Anesthesia & Analgesia* Vol. 104, No. 3, March 2007.
18. Jeffrey I. Mechanick, MD, FACP, FACE, FACN, Robert F. Kushner, MD, et al. American Association Of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, And American Society For Metabolic & Bariatric Surgery Medical Guidelines For Clinical Practice For The Perioperative Nutritional, Metabolic, And Nonsurgical Support Of The Bariatric Surgery Patient; obesity, volume 17 supplement 1; april 2009.
19. Jeffrey I. Mechanick, M.D., Adrienne Youdim, M.D., et al. Clinical Practice Guidelines for the Perioperative Nutritional, Metabolic, and Nonsurgical Support of the Bariatric Surgery Patient—2013 Update: Cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. *Obesity*; volume 21. number s1, march 2013.
20. Hernán Yupanqui, Juan Manuel Muñoz. Obesidad y cirugía bariátrica Complicaciones clinicometabólicas; *acta médica colombiana*, vol. 33; numero 1; enero-marzo 2008.
21. Thalpa Montoya Peñuelas, Delia Borunda Nava Manejo anestésico en el paciente obeso mórbido sometido a cirugía bariátrica; *rev De la Asoc Mex de Cir Endosc.*, Vol.9, No.4, Oct.-Dic. 2008.
22. Jay B. Brodsky, MD, Harry J. M. Lemmens, MD, PhD, et al. Morbid Obesity and Tracheal Intubation. *Anesth Analg* 2002;94:732–6.
23. Chingmuh Lee, M.D., Jonathan S. Jahr, M.D., et al. Reversal of Profound Neuromuscular Block by Sugammadex Administered Three Minutes after Rocuronium *Anesthesiology* 2009; 110:1020–5.
24. Philippe Juvin, MD, PhD, Elisabeth Lavaut, MD, et al., Difficult Tracheal Intubation Is More Common in Obese Than in Lean Patients. *Anesth Analg* 2003;97:595–600.
25. J. R. Ortiz-Gómez, J. Fabregat-López, et al. Monitorización del bloqueo neuromuscular. 2ª parte. *Rev. Esp. Anestesiología y Reanimación*. 2010; 57: 161-172.
26. Joaquín Fabregat López, César Augusto Candia Arana. La monitorización neuromuscular y su importancia en el uso de los bloqueantes neuromusculares. *Rev colomb anestesiología*. 2012;40(4):293–303.
27. Dr. Ricardo Bustamante Bozzo. Rocuronio: revisión bibliográfica. *rev. chil. anest.* 1998; 27: 2: 11-42.

28. Dr. Andrés Alejandro Medina-Gutiérrez, Dr. Gustavo Lugo-Goytia Consideraciones farmacocinéticas y farmacodinámicas en el paciente obeso mórbido. Revista Mexicana de Anestesiología Vol. 29. Supl. 1, Abril-Junio 2006: pp S128-S130.
29. Javier Esquide, Ramón de Luis y César Valero. Anestesia en la cirugía bariátrica; Cir Esp 2004;75(5):273-9.
30. Dr. José Ricardo Navarro-Vargas, Dr. José Francisco Valero-Bernal. La obesidad y sus implicaciones desde la perspectiva de la anestesiología Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación. 2014;13(2):156-167.
31. Helen B. Hubert, M.P. H., Ph.D., Manning Feinleib, M.D., Dr.P.H., Obesity as an Independent Risk Factor for Cardiovascular Disease: A 26-year Follow-up of Participants in the Framingham Heart Study. Circulation 67, No. 5, 1983.
32. Dagoberto Ojeda D., Florence Gazabatt S.; Rocuronio en obesos: ¿Debe dosificarse por peso real o peso ideal? Rev Chil Anest 2014; 43: 16-22.
33. C. Chamorro, J.A. Silva; Monitorización del bloqueo neuromuscular. Med Intensiva. 2008;32 Supl 1:53-8.
34. Eduardo García-García, M., Manuel De la Lata-Romero., La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública. Una reflexión. salud pública de México. vol. 50, no. 6, noviembre-diciembre de 2008.

ANEXOS

ANEXOS

CARACTERIZACION DE ROCURONIO EN MANGA GASTRICA

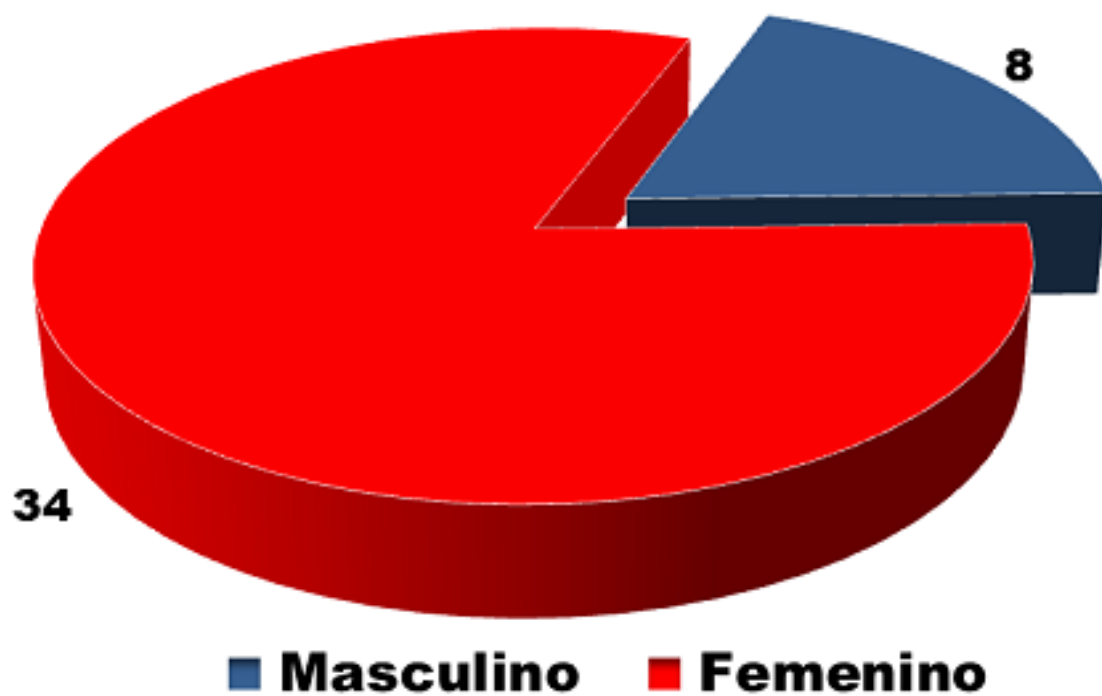
Caso	Sexo	Edad	Peso real	Peso Corr	Talla	IMC	T1	TOF 1	T2	TOF 2	T3	TOF 3	Tiempo Qx
1	1	28	173	90.0	1.75	56.5	0	4					111
2	1	23	177	91.2	1.76	57.1	0	4					81
3	2	48	110	66.0	1.55	45.8	0	4					131
4	2	43	115	74.4	1.62	43.8	0	4					93
5	2	33	101	72.0	1.60	39.5	0	4					97
6	2	40	137	91.2	1.76	44.2	0	4					141
7	2	40	105	67.2	1.56	43.1	0	4					77
8	2	18	105	73.2	1.61	40.5	0	4					90
9	2	44	132	79.6	1.66	47.9	0	4					116
10	2	23	106	73.2	1.61	40.9	0	4					91
11	2	49	105	73.2	1.61	40.5	0	4					80
12	2	51	117	69.6	1.58	46.9	0	4					86
13	2	41	105	79.6	1.66	38.1	0	4					110
14	1	23	153	88.8	1.74	50.5	0	4	53	3			87
15	1	48	146	93.6	1.78	46.1	0	4	92	3			110
16	1	48	108	84.0	1.78	34.1	0	4	35	3	85	3	138
17	2	61	121	63.6	1.53	51.7	0	4	35	3			85
18	1	40	194	87.6	1.73	64.8	0	4	35	3	55	3	95
19	1	38	179	94.8	1.79	55.9	0	4	50	3	85	3	92
20	1	28	140	93.6	1.78	44.2	0	4	40	3	90	3	105
21	2	26	166	97.2	1.81	50.7	0	4	50	3	115	3	127
22	2	29	168	91.2	1.76	54.2	0	4	35	3			105
23	2	39	101	57.6	1.48	46.1	0	4	27	3	101	3	92
24	2	50	114	72.0	1.60	44.5	0	4	56	3			84
25	2	32	153	80.4	1.67	54.9	0	4	26	3			61
26	2	42	92	72.0	1.60	35.9	0	4	16	3	78	3	114
27	2	24	134	76.8	1.64	49.8	0	4	48	3			134
28	2	38	110	81.6	1.68	39.0	0	4	35	3			90
29	2	25	108	81.6	1.68	38.3	0	4	53	3			111
30	2	38	133	81.6	1.68	47.1	0	4	23	3	55	3	98
31	2	28	112	81.6	1.68	39.7	0	4	27	3			63
32	2	18	147	86.4	1.72	49.7	0	4	30	3			118
33	2	38	198	81.6	1.68	70.2	0	4	88	3			115
34	2	62	101	57.6	1.48	46.1	0	4	42	3			106
35	2	46	103	72.0	1.60	40.2	0	4	38	3			85
36	2	56	98	67.2	1.56	40.3	0	4	54	3			83
37	2	48	110	76.8	1.64	40.9	0	4	35	3			70
38	2	25	129	84.0	1.70	44.6	0	4	27	3			113
39	2	38	138	74.4	1.62	52.6	0	4	106	3			158
40	2	21	102	69.7	1.58	40.9	0	4	63	3	109	3	115
41	2	52	101	72.0	1.60	39.5	0	4	106	3			103
42	2	37	126	78.0	1.65	46.3	0	4	37	3	91	3	114
	Femenino	Min	Min	Min	Min	Min	Min		Min		Min		Min
34		18.00	92.00	57.60	1.48	34.09	0.00		16.00		55.00		61.00
	Masculino	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana		Mediana		Mediana		Mediana
8		38.00	116.00	78.80	1.66	45.21	0.00		38.00		87.50		100.50
		Max	Max	Max	Max	Max	Max		Max		Max		Max
		62.00	198.00	97.20	1.81	70.15	0.00		106.00		115.00		158.00
		Media	Media	Media	Media	Media	Media		Media		Media		Media
		37.60	127.93	78.56	1.66	46.27	0.00		46.97		86.40		101.79
		SD	SD	SD	SD	SD	SD		SD		SD		SD
		11.58	28.48	9.94	0.08	7.54	0.00		23.70		20.06		21.11
		SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM		SEM		SEM		SEM
		1.89	2.52	1.12	0.07	1.11	0.00		3.46		2.16		2.09

ANEXOS

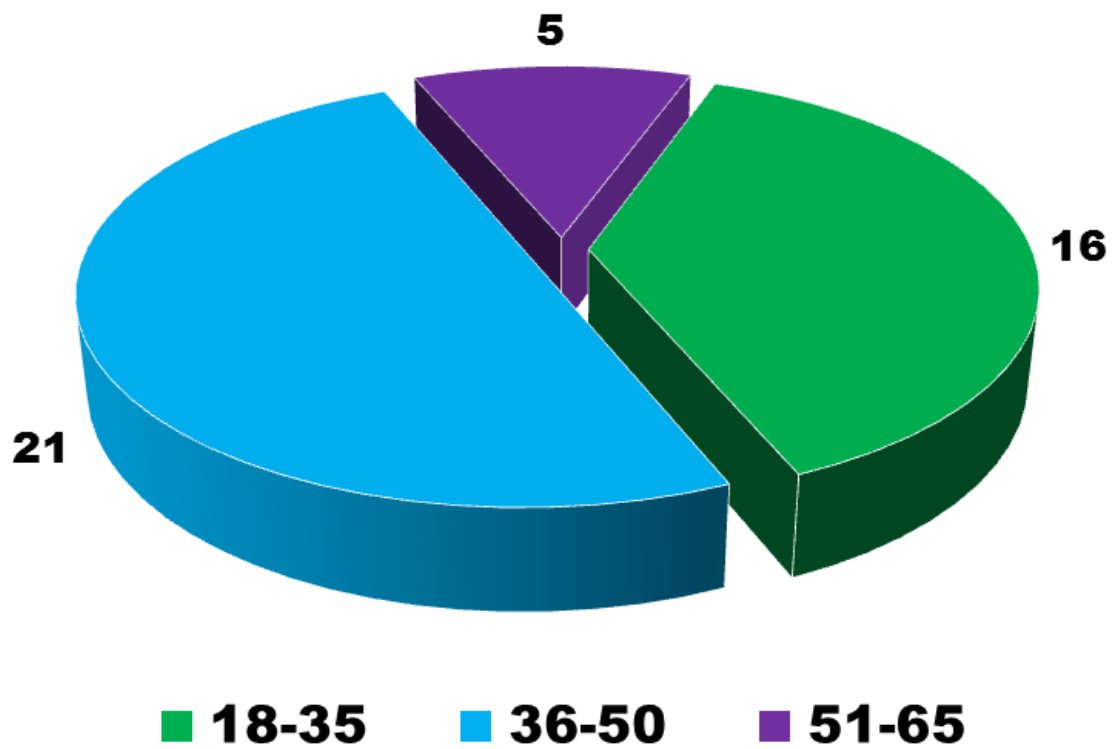
TABLA DE RESULTADOS

	Min	Max	Me	$\bar{X}$	Sem	Var (σ^2)	Sd (σ)
Edad (años)	18.00	62.00	38.00	37.60	1.89	134.15	11.58
Peso real (kg)	92.00	198.00	116.00	127.93	2.52	810.85	28.48
Peso corregido (kg)	57.60	97.20	78.80	78.56	1.12	98.84	9.94
Talla (m)	1.48	1.81	1.66	1.66	0.07	0.01	0.08
IMC (kg/m ²)	34.09	70.15	45.21	46.27	1.11	56.90	7.54
T1 (min)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2 (min)	16.00	106.00	38.00	46.97	3.46	561.82	23.70
T3 (min)	55.00	115.00	87.50	86.40	2.16	402.49	20.06
Tiempo quirúrgico (min)	61.00	158.00	100.50	101.79	2.09	445.49	21.11

Distribución por sexo

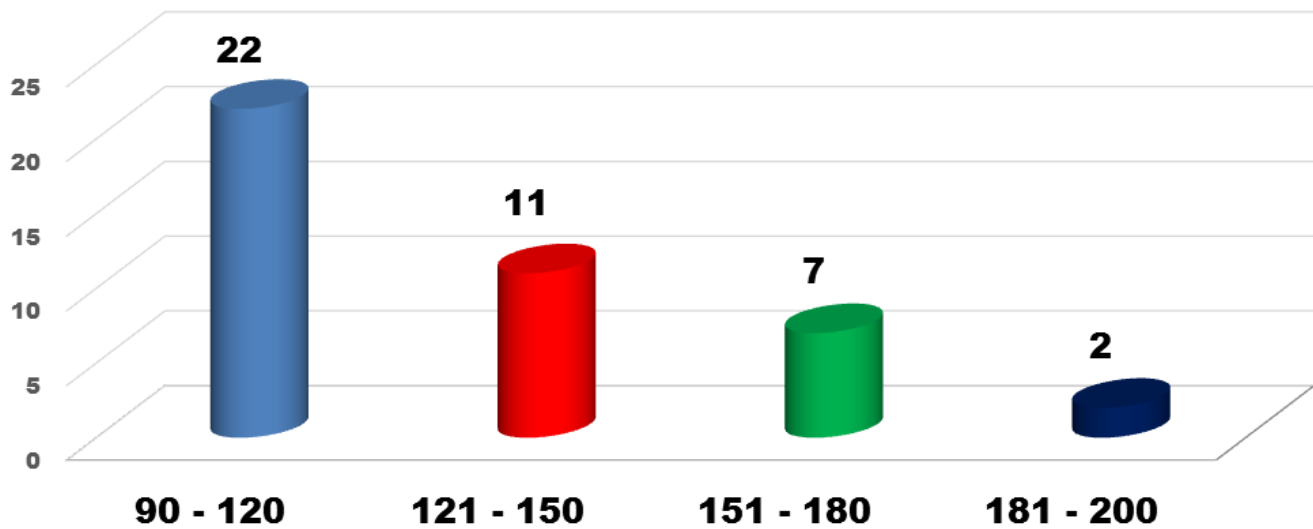


Distribución por edad

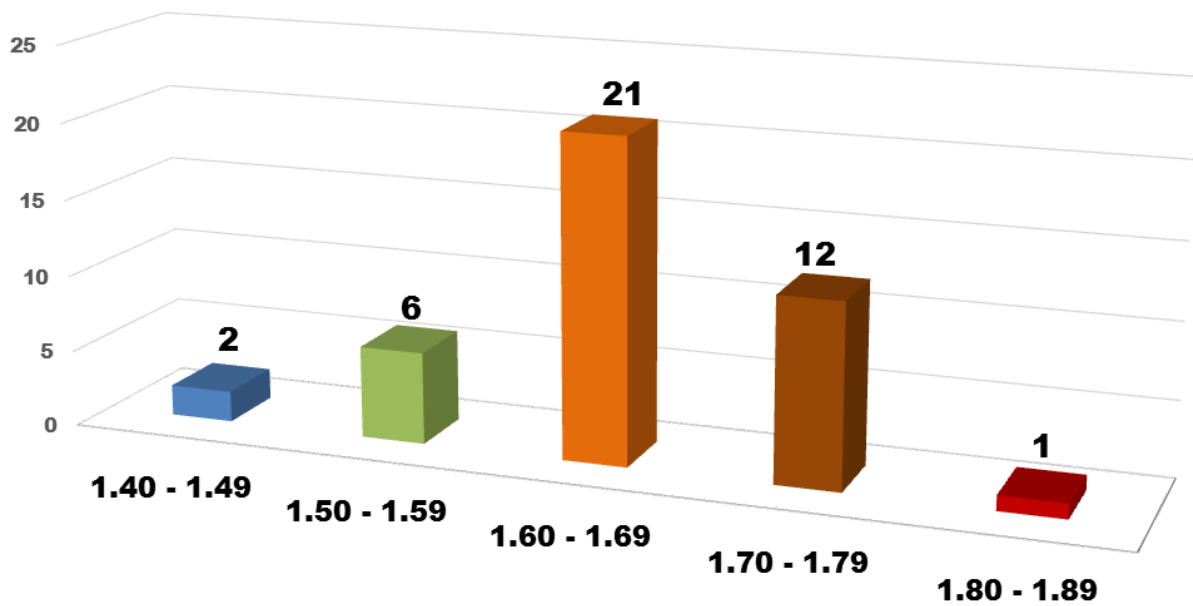


ANEXOS

Distribución por peso (kg)

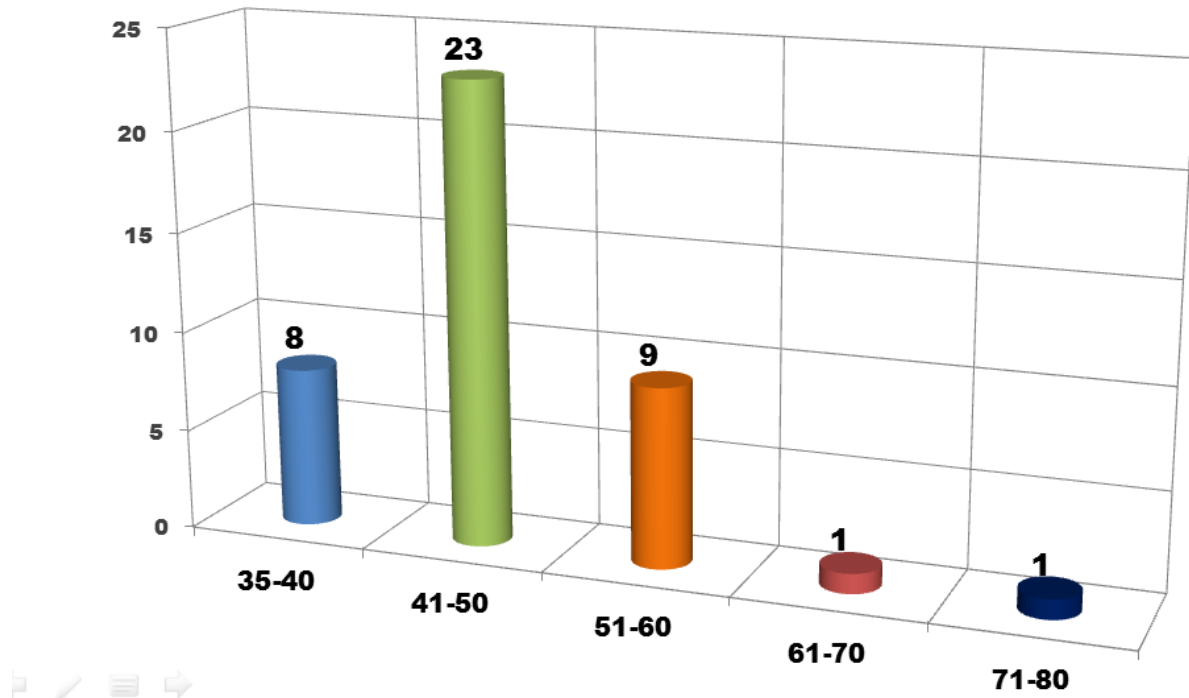


Distribución por talla (m)

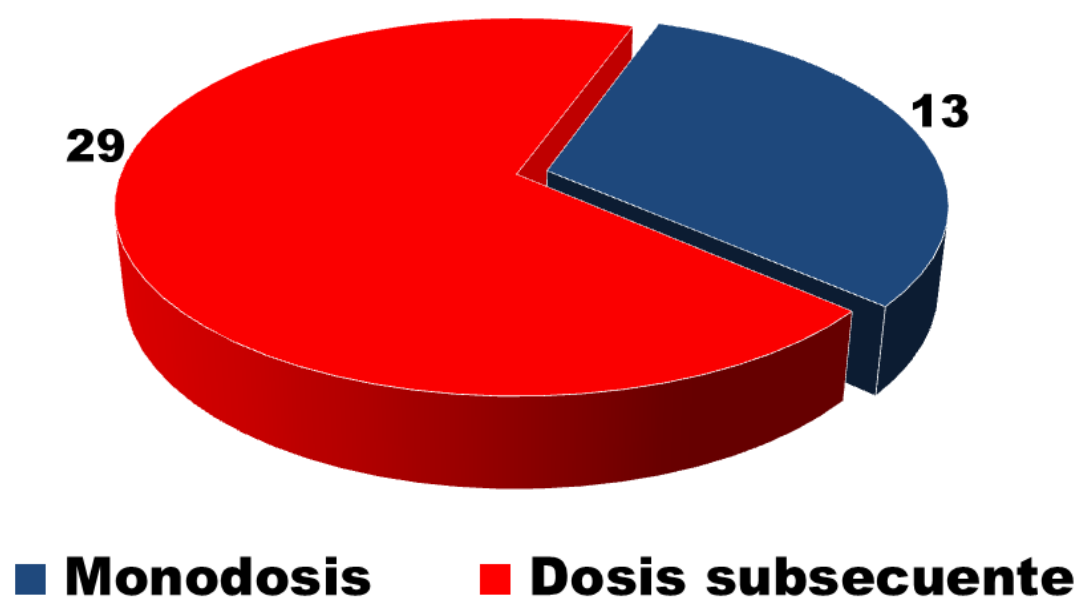


ANEXOS

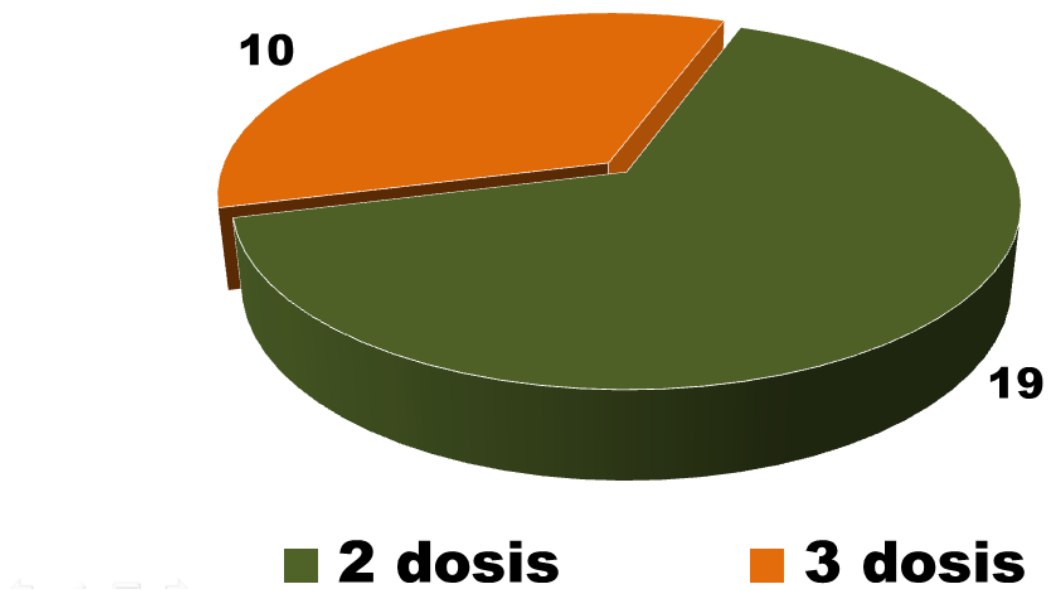
Distribución por IMC (kg/m^2)



Dosis de rocuronio



Dosis subsecuente de rocuronio



ANEXOS

Concentración Plasmática de Rocuronio con Dosis de Carga y Dosis Subsecuentes

