

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA



VALORACION CLINICA DEL USO DE TREN DE CUATRO COMO INDICADOR DE CONFIABILIDAD EN EL PERIODO DE LATENCIA DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR INDUCIDO POR BESILATO DE CISATRACURIO EN PACIENTES ASA I Y ASA II QUE SERAN INTERVENIDOS EN CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1 – S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA CON INTUBACION OROTRAQUEAL EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES EN EL PERIODO DE SEPTIEMBRE DEL AÑO 2016.

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA

PRESENTADO POR:

SILMA ARELY CERRITOS HERRERA
STEFANY ASTRID MARTINEZ BONILLA
MARCELA ABIGAIL RODRIGUEZ ALVARADO

ASESOR:

DRA. MARLENE OFFMAN DE RODRIGUEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA OCTUBRE DE 2016.

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR a.i

LIC. JOSE LUIS ARGUETA ANTILLON

VICE- RECTOR ACADEMICO

ING. CARLOS ARMANDO VILLALTA

DECANA DE LA FACULTAD DE MEDICINA

DRA. MARITZA MERCEDES BONILLA DIMAS

VICE-DECANA DE LA FACULTAD DE MEDICINA

LICDA. NORA ELIZABETH ABREGO DE AMADO

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA

LICDA. DALIDE RAMOS DE LINARES

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE CARRERA ANESTESIOLOGIA E
INHALOTERAPIA**

MSC. JOSE EDUARDO ZEPEDA AVELINO

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a Dios por permitirme concluir una etapa muy importante en mi vida. Dedico este logro a mi querida familia.

A mis padres por su apoyo absoluto a lo largo de mi vida y mi carrera.

También agradezco a las personas que aportaron un granito de arena en mi formación.

A mi novio por su apoyo y consejos cuando lo necesite.

También agradezco a los profesionales que hicieron posible gracias a sus conocimientos que llegara a formarme profesionalmente. En especial a el Director de la carrera de anestesia Msc. Eduardo Avelino y no menos importante a la mejor asesora de tesis que pudimos tener nuestra querida Dra. Marlene Offman que gracias a sus consejos y recomendaciones concluimos este trabajo de graduación de la mejor manera. Simplemente gracias a todos.

SILMA CERRITOS.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por darme fuerzas y ser mi guía a lo largo de mi carrera profesional, por la salud hacia mis padres y a mi persona para poder culminar este proceso y sobre todo por regalarme el ver realizado mi sueño de ser una profesional.

A MIS PADRES:

Por su apoyo incondicional, su paciencia, su esfuerzo, por siempre estar para mí cuando los necesite ya que sin ellos no hubiera logrado culminar mis estudios.

A MIS DOCENTES A LO LARGO DE LA CARRERA:

Por enseñarme e instruirme, por esa paciencia y consejos dados para ponerlos en práctica en mi desempeño laboral como profesional.

STEFANY ASTRID MARTINEZ BONILLA.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por ser mi sostén y guía a lo largo de mi carrera, por darme la fuerza necesaria para culminar mis estudios.

A MIS PADRES por ser mi apoyo incondicional, a ellos les dedico este triunfo y les doy mis más grandes agradecimientos, por el esfuerzo que en conjunto hemos realizado.

RAFAEL IRAHETA por confiar en mí y motivarme en cada paso, por su paciencia y amor en todo momento.

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA por darme la oportunidad de poder realizar mi sueño de ser una profesional y darme su apoyo.

A MIS DOCENTES por ser un ejemplo, por los aportes brindados a lo largo de esta etapa y ser una parte fundamental en mi desarrollo profesional.

MARCELA RODRIGUEZ.

INDICE

INTRODUCCIÓN	i
CAPITULO I	
1. Planteamiento del problema	1
1.1. Situacion problematica.....	1
1.1.2.Enunciado del problema	4
1.2. Justificacion	5
1.3. Objetivos	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2.Objetivos Especificos	7
CAPITULO II	
2. Marco teórico	8
2.1 Evaluación Preanestesica.....	8
2.1.1.Fases de la valoracion preanestesica	9
2.2. Anestesia General	18
2.2.1 Anestesia General balanceada.....	19
2.2.2 Manejo via área	19
2.3 Relajantes Neuromusculares	24
2.3.1 Anatomia de la union neuromuscular.....	25
2.3.2 Naturaleza molecular del proceso de transmision	28
2.3.3 Farmacos que actuan sobre la placa neuromuscular	29
2.3.4 Clasificacion de los relajantes.....	30
2.4 Besilato de Cisatracurio	33
2.5 La monitorizacion neuromuscular y su importancia en el uso de los bloqueadores neuromusculares.....	37
2.5.1 Practica de monitorizacion e interpretacion de un bloqueo neuromuscular no despolarizante	41
2.5.2 Tipos de Estimulos.....	42
2.6 Capnografia	45
2.7 Presion de las vias aereas	50
2.8 Anatomia funcional de la columna vertebral	52
2.8.1 Trauma medular por herniacion de discos.....	53

2.9. Hernias de disco lumbar	58
2.9.1 Neurofisiología Clínica aplicada a la hernia discal lumbar	60
CAPITULO III	
3. Operacionalización de variables	65
CAPITULO IV	
4. Diseño metodológico	66
4.1 Tipo de estudio	66
4.1.1 Descriptivo	66
4.1.2 Transversal	66
4.2.1 Población y muestra	66
4.2.2 Tipo de muestreo	66
4.3 Criterios.....	66
4.3.1 Criterios de inclusión.....	66
4.3.2 Criterios de exclusión.....	67
4.4 Técnica e Instrumentos para la recolección de datos	67
4.5 Método	67
4.6 Técnicas.....	67
4.7 Instrumentos	67
4.8 Procedimiento	68
4.9 Plan de tabulación y análisis.....	69
4.10 Consideraciones éticas	70
CAPITULO V	
5.0 Presentación e interpretación de datos	71
CAPITULO VI	
6.0 Conclusiones y Recomendaciones	114
6.1 Conclusiones	114
6.2 Recomendaciones	116
BIBLIOGRAFIA	117
GLOSARIO	
ANEXOS	

INTRODUCCION

La columna vertebral está formada por 26 huesos llamados vértebras. Entre éstas, hay discos blandos rellenos de una sustancia gelatinosa. Los discos amortiguan (actúan como un cojín) a las vértebras y las mantienen en su lugar. A medida que envejecemos, estos discos pueden perder su capacidad de amortiguación. Esto puede causar dolor si se hace presión sobre la espalda.

La hernia discal es una enfermedad en la que parte del disco intervertebral (núcleo pulposo) se desplaza hacia la raíz nerviosa, la presiona y produce lesiones neurológicas derivadas de esta lesión.

La hernia de disco representa un problema de salud, altamente prevalente en personas adultas ASA I – ASA II, este tipo de Hernias se pueden diagnosticar con un examen físico y, a veces, con diagnósticos por imagen. Con tratamiento, la mayoría de las personas se recuperan, tras ser intervenidos en una sala operaciones.

En el presente trabajo de investigación, se pretende demostrar los beneficios clínicos de tren de cuatro, como neuro-estimulador para medir los niveles de relajación neuromuscular, en cirugías de cura de hernias en el rango de disco L1- S5; usando como relajante neuromuscular el Besilato de Cisatracurio en el transoperatorio y lograr así un plan anestésico adecuado en este tipo de cirugía.

En la práctica anestésica, es común observar signos y síntomas que presentan los pacientes, cuando no existe una adecuada relajación neuromuscular, encontrándose así en un plano anestésico diferente al deseado; dicho estado genera manifestaciones de riesgo para el paciente, como son: aumentos en la presión arterial, taquicardia entre otras, presentando alteraciones hemodinámicas que ponen en riesgo la integridad física del paciente.

El presente trabajo está estructurado de la siguiente manera:

CAPITULO I. Incluye el planteamiento del problema, el cual hará referencia a la importancia de la relajación neuromuscular usando, un neuro-estimulador como es el tren de cuatro en esta evaluación clínica bajo una anestesia general endovenosa balanceada, en cirugías de cura de hernia de Disco en el rango de L1-S5

Continuando con la justificación y los objetivos del estudio.

CAPITULO II. Está compuesto por una parte muy importante de la investigación, consiste en la base teórica que la fundamenta, con una amplia bibliografía la cual ha sido recopilada cuidadosamente de diversos libros y autores; El marco teórico describe, las generalidades del tema, conceptos, clasificaciones, descripción del tipo de cirugía, evaluación y manejo transoperatorio en este tipo de cirugía.

CAPITULO III. Comprende de manera esquematizada la operacionalización de las variables con su respectiva definición conceptual, sus dimensiones y sus indicadores.

CAPITULO IV. Describe el diseño metodológico especificando el sujeto de estudio, tipo de estudio, muestra, procedimientos, técnicas que se utilizarán en la elaboración del trabajo y la recopilación de datos a través del instrumento de recolección de datos, diseñado por el grupo investigador.

CAPITULO V. Describe de manera amplia la distribución y tabulación de resultados de datos que se recolectarán de la investigación a través de la guía de observación, para facilitar su posterior interpretación que se presentará con gráficos y tablas.

CAPITULO VI. Se hará referencia a las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio, obtenidas de la interpretación de los resultados alcanzados mediante los instrumentos de recolección de información basados en los objetivos de la investigación.

CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 SITUACION PROBLEMATICA.

El Hospital Nacional Rosales está ubicado en el departamento de San Salvador, como dependencia del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de este país, es considerado el principal centro de salud para referencia de pacientes a nivel nacional y el más especializado para el tratamiento de diversas afecciones.

Este hospital se fundó, teniendo en cuenta como principal objetivo, institucional, el de brindar una atención médica de tercer nivel a la población, con especialistas y equipo quirúrgico y médico de mayor calidad, para garantizar un estado de salud mejor en los pacientes, que se atienden en este centro hospitalario; manteniendo y mejorando así los parámetros de calidad, definidos e impuestos por el Ministerio de Salud.

En vista de las necesidades de la población se integran especialidades y sub-especialidades como es el departamento de neurocirugía entre muchos más. Este hospital cuenta con servicios de cirugía electiva y emergencia; en esta investigación es de interés el servicio de cirugía electiva haciendo énfasis en los pacientes que serán intervenidos quirúrgicamente a resección de hernias lumbares en el rango de Disco L1 – S5 bajo anestesia general balanceada con intubación orotraqueal.

El dolor de espalda se ha convertido en uno de los principales motivos de consulta en el área de especialidad de Neurología, del Hospital Nacional Rosales, para confirmar o descartar algún tipo de hernias lumbares, al ser confirmado este diagnóstico se programa la cirugía y estos pacientes ingresan

a este servicio, días u horas antes de la cirugías pues no constituye una urgencia médica y pueden ser evaluados de una manera integral, dentro de éstas consultas se encuentra principalmente las hernias de disco en el rango L1 – S5, constituyendo a una condición frecuente en pacientes ASA I, ASA II de ambos sexos; que más aqueja a la población debido a la incapacidad física que ocasiona a causa de su dolor y dificultad de movimiento.

A medida que un disco se degenera y deteriora, el núcleo interno puede filtrarse hacia la parte externa del disco, y esta afección se conoce como hernia de disco o disco herniado; el punto débil en el núcleo externo del disco intervertebral está directamente debajo de la raíz nerviosa raquídea, por lo que una hernia en esta zona ejerce presión directa sobre el nervio. Por lo tanto es necesario llevar a cabo una cirugía para erradicar esta condición.

Se observó en diversas ocasiones cuando un paciente es intervenido quirúrgicamente a resección de hernia lumbar, cambios hemodinámicos como taquicardia, hipertensión arterial aumentos en presión abdominal también se observan cambios en la capnografía pulmonar y aumento frecuencia respiratoria acompañada de movimientos en los músculos de la respiración, pueden existir a menudo movimientos involuntarios de las extremidades superiores e inferiores, todo esto se debe a una inadecuada relajación neuromuscular y no a una falta de analgesia.

El monitoreo en la función neuromuscular es importante en este tipo de intervenciones quirúrgicas para seguir un correcto y adecuado mantenimiento de la relajación neuromuscular; usando un relajante neuromuscular de vida media, en esta investigación se usara Besilato de Cisatracurio; para lograr un nivel de relajación, necesario que va intrínsecamente asociada al uso de una menor cantidad de fármaco para conseguir una disminución en la incidencia de daños lumbares o neurológicos temporal y/o permanente, también

disminuir problemas pulmonares y cardíacos que al mismo tiempo puede influir de manera negativa en el procedimiento quirúrgico que se está realizando, ya que en este tipo de cirugías es necesario contar con una excelente relajación para una correcta cirugía; los resultados se obtendrán en la valoración de la función neuromuscular por medio del neuroestimulador “Tren de Cuatro”.

Desde el punto de vista teórico, la administración de dosis menores de Bisilato de Cisatracurio en el mantenimiento de un nivel óptimo de bloqueo neuromuscular, podría mantener el trefismo de la placa neuromuscular y hacerle menos susceptible a otros factores tóxicos de la unión neuromuscular como la hiperglucemia, la sepsis, entre otros. La monitorización con el tren de cuatro, junto con la detección de movimientos musculares, permiten ajustar la dosis efectiva para seguir con el nivel de relajación neuromuscular adecuado para la cirugía de cura de hernia lumbar.

La estimulación del nervio cubital, con detección de las respuestas en el aductor del pulgar, es la neuroestimulación recomendada en los pacientes en este tipo de cirugías, mientras que la neuroestimulación del facial es la recomendada en situaciones donde el edema y la temperatura de la piel impiden la correcta estimulación del nervio cubital, teniendo en cuenta que los pacientes tratados con BNM deben mantener una adecuada analgesia y sedación.

1.1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

De lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente enunciado:

¿Será de beneficio la valoración clínica el uso del neuroestimulador “Tren de Cuatro”, como un indicador confiable y adecuado para bloqueo neuromuscular inducido por el Besilato de Cisatracurio en pacientes ASA I – ASA II, que serán intervenidos en cirugía de resección de hernias lumbares en el rango de disco L1 – S5, bajo anestesia general balanceada con intubación orotraqueal, en el “Hospital Nacional Rosales” en el periodo de septiembre del año 2016?

1.2 JUSTIFICACION

El estudio se realizó en el Hospital Nacional Rosales debido a la frecuencia de las intervenciones quirúrgicas de Cura de Hernia en discos lumbares en el rango de L1 a S5, en pacientes ASA I-II, brindando una mejor calidad en el manejo anestésico; se demostró la importancia de una buena relajación neuromuscular para este tipo de cirugías, lográndolo así con la seguridad que permite el aparato “Tren de Cuatro”, permitió un mejor campo de trabajo al cirujano.

El propósito de este estudio fue permitir al personal de anestesia el conocimiento del buen manejo del aparato del “Tren de Cuatro”; aparte de que brindo un control más detallado al momento del refuerzo del relajante neuromuscular no despolarizante en este caso cisatracurio en el transquirurgico; alcanzo el objetivo haciendo uso del neuroestimulador “Tren de Cuatro” el cual dejo ver a qué través de un impulso eléctricos en el nervio radial o cubital, y dependiendo la cantidad de receptores libres así fueron posibles el movimiento de la mano o dedos de la mano (movimientos fuertes o como unas pequeñas faciculaciones); se tomo en cuenta estos estímulos y no se pueden obviar los signos clínicos del paciente como lo son la tensión arterial, la frecuencia cardiaca y la curva de CO₂ (capnografía).

Se logró alcanzar todos los objetivos de este estudio; permitió así un aporte más preciso para el personal de anestesia, en lo que es el manejo del refuerzo del bloqueo neuromuscular en el momento transquirurgico; y no solo para el personal de anestesia, sino también, para el paciente que fue intervenido dando su aprobación para realizar dicho estudio, garantizándole así al paciente, mejor calidad en la anestesia que recibió, se le otorgo así a la institución un mejor prestigio, con la mejoría en la calidad de trabajo que se realizo, cabe destacar que no solo en este tipo de cirugías podría utilizarse dicho aparato;

sino en todo tipo de cirugías donde este indicado una anestesia general balanceada.

Con el aporte que se obtuvo se presenta a la carrera de Licenciatura en Anestesiología e Inhaloterapia un nuevo proyecto que llene las expectativas para motive a las siguientes generaciones hacia nuevos retos en el campo de la disciplina.

Para la Universidad de El Salvador que se identifique como un ente de proyectos investigativos con visión científica.

1.3 OBJETIVOS

a) OBJETIVO GENERAL

Valorar el uso de tren de cuatro como indicador de confiabilidad, en el periodo de latencia neuromuscular con uso de Besilato de cisatracurio , en pacientes ASA I y ASA II que serán intervenidos en cirugía de resección de hernias lumbares en el rango L1-S5 bajo anestesia general balanceada con intubación orotraqueal.

b) OBJETIVOS ESPECIFICOS

-Determinar el grado de bloqueo neuromuscular al estimular un nervio motor con corriente eléctrica observando el grado de contracción de los músculos inervados, utilizando como relajante neuromuscular el besilato de cisatracurio.

-Demostrar los cambios hemodinámicos y periodo de latencia del bloqueo neuromuscular por besilato de cisatracurio , por medio de la monitorización de la Frecuencia Cardiaca, Presión Arterial y Capnografía

-Identificar las ventajas de el neuroestimulador en la monitorización neuromuscular transoperatoria constatando cada uno de sus beneficios al personal de anestesia.

-Explicar cada una de las complicaciones que se desencadenan al administrar un bloqueante neuromuscular como consecuencia a no tener una monitorización neuromuscular adecuada utilizando como relajante el besilato de cisatracurio.

CAPITULO II

II. MARCO TEORICO

2.1 EVALUACION PREANESTESICA

La evaluación preoperatoria del paciente sometido a cirugía tiene el fin de abordar las cuestiones relativas a la seguridad y la eficacia del proceso perioperatorio.

El principal objetivo de la valoración preoperatoria consiste en permitir la ejecución del procedimiento quirúrgico requerido o deseado con la mínima exacerbación de alguna enfermedad preexistente, evitar nuevas morbilidades y permitir una adecuada y rápida recuperación para el paciente, esta ira anexada al cuadro del paciente.

El hecho de que un paciente quirúrgico requiera tratamiento posoperatorio en una unidad de terapia intensiva muchas veces depende de que cualquier patología conocida haya sido perfectamente identificada y tratada antes del procedimiento quirúrgico, lo cual depende de una adecuada valoración preanestésica.

En caso de pacientes con patologías no complicadas generalmente son suficientes las valoraciones preanestésicas del cirujano y del anesthesiólogo el día de la cirugía.

Sin embargo, muchos otros pacientes requerirán una valoración más extensa, dependiendo de su estado de salud. Dicha valoración puede requerir la participación de un equipo completo de especialistas que conduzca a la evaluación, que en casos seleccionados puede incluir la admisión a una unidad de terapia intensiva para la optimización preoperatoria. En diversos estudios se ha visto que a los pacientes identificados como de alto riesgo a quienes se les brinda una mejoría de su condición de salud antes del procedimiento quirúrgico, se les proporciona al mismo tiempo una reducción importante en la mortalidad, así como de los costos hospitalarios, ya que se disminuyen los incidentes perioperatorios y la necesidad de un ingreso a terapia intensiva, así como el tiempo de recuperación posoperatorio. En los pacientes que requieran la valoración de un especialista, aparte del anesthesiólogo, se recomienda su ingreso al hospital al menos un día previo al procedimiento quirúrgico, con el fin de que se puedan realizar los exámenes requeridos y su interpretación, y en todo caso iniciar el manejo que permita la optimización del estado actual de salud.

La valoración preanestésica se debe enfocar en la garantía de la realización segura de los procedimientos anestésico y quirúrgico; sólo el equipo de anestesia puede determinar la salud de un paciente para la administración de la anestesia y decidir la técnica de anestesia apropiada. 1

La historia y el examen físico proporcionado por otros especialistas brindan la información al personal de anestesia para hacer aquella determinación.

2.1.1 FASES DE LA VALORACIÓN PREANESTÉSICA

a) Entrevista y documentación

El primer paso en la valoración preanestésica lo constituye la documentación de las condiciones preexistentes y su optimización.

Se inicia con la identificación de la necesidad del procedimiento quirúrgico, el impacto que tendrá el mismo sobre la condición actual, si es urgente o no realizarlo y la anticipación de las consecuencias en caso de que se decidiera posponer o suspender el procedimiento quirúrgico.

Se debe realizar una historia clínica completa o actualizarla en caso de que exista una previa e investigar sobre la presencia de alergia a medicamentos, alimentos o sustancias tóxicas. Se debe llevar a cabo un examen físico por sistemas con toma de signos vitales. Es muy importante enfocarse en los antecedentes anestésicos y problemas relacionados con la anestesia, como son la vía aérea difícil, la necesidad de ventilación mecánica posoperatoria, la estancia en una unidad de terapia intensiva, el antecedente de dolor y la presencia de náuseas y vómito posoperatorios; asimismo, se deben investigar los antecedentes de complicaciones anestésicas familiares, como hipertermia maligna o deficiencia de pseudocolinesterasa.

El examen físico se debe dirigir principalmente a la vía aérea, el corazón y el pulmón, sin excluir otros órganos, en busca de patologías que puedan comprometerse o exacerbarse durante el procedimiento quirúrgico o en el periodo posoperatorio. Beattie y col. sugieren que las intervenciones realizadas para disminuir la probabilidad de incidentes se debe hacer con base en el estado actual del paciente y que el grado de precauciones dependerá de la gravedad de las patologías de base y del riesgo quirúrgico. Se puede inferir la existencia de afección en algún órgano sin que exista evidencia clínica con base en la afección a otros, por ejemplo, los pacientes con enfermedad vascular periférica tienen una alta probabilidad de afección arterial coronaria importante; asimismo, en un paciente diabético con neuropatía autonómica hay alta probabilidad de enfermedad coronaria.

Un aspecto vital en la valoración consiste en la identificación de procesos que pudieron tener consecuencias al interactuar con los medicamentos usados durante el procedimiento anestésico, ya que esto puede conducir a complicaciones que requieran estancia posoperatoria en terapia intensiva e incluso a la muerte del paciente.

Se debe documentar la medicación que habitualmente ingiere el paciente, así como el uso de drogas, alcohol o tabaco para prever las interacciones que puedan tener con los fármacos administrados en el transoperatorio.

Otro aspecto muy importante de la entrevista preoperatoria es la oportunidad del anestesiólogo para informar al paciente y a los familiares acerca de los aspectos relacionados con el procedimiento anestésico, que en muchas ocasiones es la parte más inquietante de la cirugía.

Deben contar con una clara explicación sobre los riesgos asociados con la anestesia, como son náusea, vómito, mialgias, daño a piezas dentarias, neuropatía periférica, arritmias cardiacas, infarto del miocardio, atelectasias, aspiración, evento vascular cerebral, reacción alérgica a medicamentos e incluso la muerte. Se debe explicar también la vía de administración de los fármacos a utilizar, así como las reacciones adversas asociadas con ellos, el tiempo de espera aproximado desde que trasladan al paciente a quirófano hasta su regreso a su habitación, la probable presencia de dispositivos — catéter venoso central, tubo orotraqueal, sonda orogástrica, sonda urinaria y catéter arterial o periférico— y la existencia de dolor posoperatorio y los métodos para su control. La fase de evaluación de riesgo utiliza la información obtenida por la documentación para obtener una apreciación del impacto esperado de la cirugía planificada.

En años recientes se han descrito escalas de valoración para la clasificación uniforme de pacientes con patologías existentes, con base en las cuales se debe establecer un perfil de riesgo individual.

A pesar de tener el poder estadístico para predecir resultados en los grupos de pacientes y proporcionar la justificación para una evaluación más amplia, los índices de riesgo no definen cómo evaluar y tratar mejor a cada paciente. Los índices confían en las variables fijas que no necesariamente capturan la naturaleza, la gravedad y la cronicidad de las patologías específicas en cada paciente.

Se hace énfasis en la necesidad de usarlos con precaución y de modificarlos o aun abandonarlos cuando las características de cada paciente así lo requieran.

La clasificación del estado físico del ASA permite una descripción general del estado de salud del paciente, con una buena correlación de los resultados. Se agrega la letra E si la cirugía es electiva y la letra U si es urgencia. Se debe tomar en cuenta que hay tres aspectos importantes de la valoración preanestésica que el ASA no toma en cuenta:

1. Antecedentes de vía aérea difícil o problemas de vía aérea, como apnea obstructiva del sueño.
2. Riesgo y complejidad del procedimiento quirúrgico programado.

3. Riesgo de una reacción adversa a la anestesia por desórdenes específicos desencadenantes.

b) Valoración de la vía aérea

La evaluación de la vía aérea y su manejo son de vital importancia para toda especialidad médica. La identificación de la vía aérea que será de difícil manejo de forma anticipada permitirá asegurar el manejo de la situación, proporcionándole una mayor seguridad al paciente que requiera manejo especializado.

La vía aérea difícil no anticipada es una de las causas más importantes de morbilidad en anestesiología. Durante mucho tiempo se ha buscado la forma de identificar de manera anticipada este problema, para lo que se han diseñado diversas evaluaciones de predicción de la vía aérea difícil.

Estar a cargo del manejo de la vía aérea exige el conocimiento de estas evaluaciones, con el objetivo de tener el tiempo y la oportunidad de recurrir al equipo y personal especializado en su manejo y disminuir el riesgo de complicaciones que pueden llevar a la muerte a un paciente.

Es muy importante tomar en cuenta que ninguna de las clasificaciones de la vía aérea difícil predice la intubación difícil con una sensibilidad y valor predictivo absolutos, pues la intubación endotraqueal depende de factores anatómicos diversos, así como de la experiencia y habilidad del personal.

Entre las evaluaciones de predicción que se utilizan con más frecuencia están las siguientes

1. MALLAMPATI MODIFICADA POR SAMSOON Y YOUNG

Sistema de clasificación que correlaciona el espacio orofaríngeo con la facilidad para la laringoscopia directa y la intubación orotraqueal.

Técnica: el anestesiólogo se debe colocar frente al paciente a la altura de los ojos. El paciente debe estar en posición sedente con la cabeza en posición neutral; se le pide que abra la boca con protrusión de la lengua al máximo

La vía aérea se clasifica de acuerdo con las estructuras que se visualicen:

- a) Clase I: paladar blando, fauces, úvula y pilares amigdalinos anterior y posterior.
- b) Clase II: paladar blando, fauces y úvula.
- c) Clase III: paladar blando y base de la úvula.
- d) Clase IV: sólo es visible el paladar duro.

2. DISTANCIA INTERINCISIVA

Técnica: se le pide al paciente que abra completamente la boca para valorar la distancia entre los incisivos superiores e inferiores. Si el paciente presenta adoncia (ausencia de dientes) se medirá la distancia entre las encías superior e inferior a nivel de la línea media.

- a) Clase I: más de 3 cm.
- b) Clase II: de 2.6 a 3 cm.
- c) Clase III: de 2 a 2.5 cm.
- d) Clase IV: menos de 2 cm.

Una distancia menor de 3 cm se correlaciona con dificultad para la visualización en una laringoscopia directa.

3. ESCALA PATIL–ALDRETI O DISTANCIA TIROMENTONIANA

Técnica: Se coloca paciente en posición sedente; con la boca cerrada y la cabeza extendida se mide la distancia entre la escotadura superior del cartílago tiroideos y el borde inferior del mentón

- a) Clase I: más de 6.5 cm.
- b) Clase II: de 6.0 a 6.5 cm.
- c) Clase III: menos de 6 cm.

La clase I se correlaciona con una laringoscopia e intubación sin dificultad; sin embargo, la clase III se correlaciona con dificultad para llevar a cabo la laringoscopia y la intubación.

4. DISTANCIA ESTERNOMENTONIANA

Técnica: se coloca al paciente en posición sedente, con la cabeza en extensión y la boca cerrada; se valora la distancia que existe entre el borde superior del manubrio esternal y la punta del mentón

- a) Clase I: más de 13 cm.
- b) Clase II: de 13 a 13 cm.
- c) Clase III: de 11 a 12 cm.
- d) Clase IV: menos de 11 cm.

5. CLASIFICACIÓN DE BELHOUSE–DORE O GRADOS DE MOVILIDAD DE LA ARTICULACIÓN ATLANTOOCIPITAL

Técnica: se coloca al paciente en posición sedente y se le pide que realice una extensión completa de la cabeza. El objetivo es valorar la reducción de la extensión de la articulación atlantooccipital.

- a) Grado I: ninguna limitante
- b) Grado II: 1/3 de limitación.
- c) Grado III: 2/3 de limitación.
- d) Grado IV: completa limitación

6. CLASIFICACIÓN DE CORMARCK–LEHANE

Es una valoración que se utiliza cuando se realiza la laringoscopia directa.

Técnica: durante la laringoscopia directa se valora el grado de dificultad para lograr una intubación endotraqueal, según las estructuras anatómicas que se visualicen

- a) Grado I: se observa el anillo glótico en su totalidad. Se correlaciona con una intubación muy fácil.
- b) Grado II: se observa la comisura o mitad superior del anillo glótico. Se correlaciona con una intubación difícil.
- c) Grado III: se observa la epiglotis sin visualizar orificio glótico. Se correlaciona con una intubación muy difícil.
- d) Grado IV: imposibilidad para visualizar incluso la epiglotis. Se correlaciona con una intubación que requerirá el uso de técnicas especiales.

Con base en estudios comparativos se ha concluido que de las escalas de valoración mencionadas, la clasificación de Mallampati es la técnica más sensible y la más utilizada por el personal que se dedica a la manipulación de la vía aérea. Las técnicas de Belhouse–Dore y la distancia esternomentoniana son las más específicas y las de mayor valor pronóstico a la apertura bucal, las cuales en conjunto proporcionan una valoración pronóstica más adecuada. Con base en lo anterior se recomienda el uso de al menos tres de las escalas de valoración de vía aérea difícil, que en conjunto constituyen una herramienta fundamental para una detección oportuna y pronóstica

c) Riesgo cardiovascular

Existen múltiples factores durante un procedimiento quirúrgico que constituyen un aumento de riesgo para complicaciones cardiovasculares; entre ellos se pueden mencionar el estrés de la anestesia, la intubación y la extubación, la presencia de dolor, el ayuno, el aumento de catecolaminas, la pérdida de sangre y la hipotermia, entre otros.

Se recomienda siempre realizar una valoración cardíaca, con el fin de disminuir el riesgo de complicaciones cardiovasculares en el transoperatorio o en el posoperatorio.

Se le debe preguntar al paciente si ha tenido recientemente una valoración o algún procedimiento de revascularización coronaria.

De acuerdo con el American College of Cardiology y la American Heart Association (ACC/AHA) en la evaluación cardiovascular preoperatoria del paciente para cirugía no cardíaca se sugiere que una revascularización coronaria en cinco años o una valoración cardíaca con resultados favorables dentro de los dos años previos con un cuadro clínico sin signos ni síntomas de isquemia excluye la necesidad de alguna prueba de valoración cardíaca.

Se debe investigar la presencia de signos o síntomas, como dolor o presión en el pecho, dificultad respiratoria, ortopnea, síncope inexplicable, edema de extremidades inferiores, palpitaciones o déficit neurológico focal, pues ello permitirá descubrir la presencia de algún problema cardiovascular no diagnosticado, así como la exacerbación de uno ya conocido.

Es importante determinar la capacidad funcional de cada paciente, ya que se ha demostrado que los pacientes con alta capacidad funcional tienen menor riesgo de complicaciones perioperatorias.

Se recomienda la realización de un ECG en pacientes con enfermedad cardiovascular conocida o con presencia de factores de riesgo. En los pacientes con riesgo alto una prueba no invasiva puede ser de utilidad para diferenciar pacientes en quienes el riesgo perioperatorio puede ser aceptable de los que permanecerán con alto riesgo.

d) Evaluación pulmonar

Las complicaciones pulmonares tienen una prevalencia similar a la de las complicaciones cardiovasculares, por lo que es importante valorar la presencia de patología pulmonar y el estado en el que se encuentra. En los pacientes con patología pulmonar existente es importante valorar la severidad, el tiempo de evolución, el manejo actual y la efectividad del control de la misma.²

Se debe interrogar sobre la presencia de dificultad para respirar, tos, producción de esputo y tabaquismo, ya que se puede descubrir la presencia de una patología no diagnosticada.

Las complicaciones pulmonares que se pueden presentar incluyen atelectasias, neumonía, insuficiencia respiratoria, exacerbación de una enfermedad pulmonar crónica y broncoespasmo. Una clasificación del paciente ASA II o mayor, la insuficiencia cardíaca congestiva, la dependencia funcional y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica son fuertes factores de riesgo asociados al paciente para el desarrollo de complicaciones pulmonares en el transoperatorio. Los factores de riesgo asociados al procedimiento quirúrgico son más importantes que los relacionados con el paciente para predecir complicaciones pulmonares transoperatorias; entre estos factores se incluyen el sitio quirúrgico, la duración del procedimiento mayor de tres horas y la anestesia general en cirugía de emergencia.

Entre los factores asociados con el procedimiento quirúrgico el sitio quirúrgico es, por mucho, el factor de riesgo más importante, siendo la reparación de aneurisma aórtico roto y las cirugías abdominal y torácica las de mayor riesgo; las cirugías muy cercanas al diafragma aumentan el riesgo de complicación, ya que la disfunción diafragmática secundaria al dolor disminuirá la capacidad vital y la capacidad de reserva funcional.

Generalmente con la exploración física y el interrogatorio es suficiente para realizar una valoración completa pulmonar; sin embargo, cuando el paciente refiere la aparición de nuevos síntomas o un empeoramiento de la patología previa se pueden pedir pruebas adicionales que auxilien en el diagnóstico.

Se puede solicitar una radiografía de tórax, a pesar de mostrar baja utilidad clínica; las radiografías de tórax anormales han demostrado ser predictivas en la aparición de complicaciones pulmonares.

El American College of Physicians State recomienda realizar una radiografía de tórax en todos los pacientes mayores de 50 años de edad con patología pulmonar conocida programados para cirugía de abdomen, de tórax o de aneurisma aórtico abdominal. Las pruebas de función pulmonar se recomiendan en los pacientes programados para cirugía con resección pulmonar.

e) Pruebas preoperatorias de laboratorio

Actualmente existe una tendencia hacia la disminución de costos hospitalarios durante un internamiento. La historia clínica del paciente, la exploración física y el criterio del anestesiólogo están reemplazando la aplicación de protocolos como las bases para la realización de pruebas de laboratorio.

La realización de protocolos con pruebas generales de laboratorio a todos los pacientes sometidos a un procedimiento quirúrgico resultará excesiva.

Lo primero que se debe tomar en cuenta cuando se desean solicitar pruebas de laboratorio es la relevancia que tendrán las mismas para la realización del plan anestésico y sobre los resultados posteriores al procedimiento, tomando siempre en cuenta el estado actual del paciente.

Posteriormente se debe evaluar la prevalencia de patología con base en la edad, el sexo, el lugar de origen y los factores de riesgo, incluso cuando el paciente se encuentre asintomático y sin diagnóstico de patología existente; solicitar una prueba de laboratorio en un paciente con baja prevalencia y sin síntomas sería de poca utilidad y representaría un costo innecesario. Lo siguiente que se debe hacer es considerar la especificidad y la sensibilidad de cada prueba de laboratorio que se desee solicitar; la baja sensibilidad de las pruebas puede brindar resultados falsos negativos y las pruebas con bajas especificidades falsas positivas que pondrán en riesgo el éxito del procedimiento quirúrgico y anestésico así como el incremento del riesgo de complicaciones.

Con base en lo anterior se puede decir que actualmente no se deben solicitar pruebas de laboratorio de manera rutinaria si el paciente se encuentra en óptimas condiciones médicas para realizar su vida cotidiana y el procedimiento es de mínima invasión. Se deben solicitar en las siguientes condiciones:

1. Cuando se espera la confirmación de una sospecha con base en los hallazgos encontrados en la historia clínica y en el examen físico.
2. Cuando el cirujano o algún otro especialista involucrado en el caso necesita los valores basales en anticipación a cambios importantes secundarios al procedimiento quirúrgico o la intervención médica a realizar.
3. Cuando el paciente sea parte de una población de alto riesgo para la presentación de una condición relevante incluso si el paciente no presenta síntomas.

La indicación básica para la realización de una prueba se basa en la edad.

Un paciente sano menor de 45 años de edad programado para una cirugía menor no requiere pruebas de laboratorio.

Esto puede ser modificado por los factores de riesgo, incluso en ausencia de enfermedad.

f) Electrocardiograma

- 1) Paciente masculino mayor de 45 años de edad.
- 2) Paciente femenino mayor de 55 años de edad.
- 3) Antecedente de enfermedad cardiovascular.
- 4) Pacientes con enfermedad respiratoria o alguna otra que pueda afectar la función cardiovascular, que están programados para cirugía mayor.
- 5) En los pacientes estables sin síntomas actuales o exacerbación de patología conocida es adecuado realizar un ECG entre 6 y 12 meses antes del procedimiento quirúrgico.
- 6) Los pacientes con enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus, patología paratiroidea o tiroides inestable y drogadicción requerirán un ECG previo no mayor de 30 días del procedimiento quirúrgico.

g) Radiografía de tórax

1. No se indica de manera rutinaria y no se basa en la edad ni en una condición pulmonar preexistente.
2. Se solicita cuando el procedimiento quirúrgico lo amerite o cuando haya cambios clínicos claros.
3. Se solicita cuando se requiere confirmar la presencia o la ausencia de una patología pulmonar específica.

h) Biometría hemática y tiempos de coagulación

1. Solicitar cuando existe enfermedad hematológica conocida o sospechada.
2. Solicitar si existe el antecedente de consumo de fármacos que puedan afectar la función.
3. Solicitar si en el procedimiento quirúrgico programado se espera una importante pérdida de sangre.

4. Un estudio de 90 días de antigüedad es suficiente; sin embargo, se debe valorar el estado actual del paciente y tomar en cuenta que ante la presencia de patología inestable que afecte directamente el sistema hematológico los pacientes en tratamiento con fármacos que afecten la función de algún componente sanguíneo o en tratamiento con anticoagulantes requerirán por lo menos una prueba con una antigüedad máxima de 30 días previos a procedimiento quirúrgico.

En los pacientes mayores de 70 años de edad se deben solicitar electrolitos séricos, urea, creatinina y glucosa.

Las pruebas de electrolitos séricos y de función hepática y renal se deben solicitar con base en la presencia o sospecha de enfermedades específicas, medicación al momento de la valoración o daño quirúrgico anticipado.

i) Plan y optimización

Con base en la información recopilada a través del interrogatorio, la exploración física y las pruebas de laboratorio adicionales, el objetivo en esta etapa consiste en proponerle al paciente la mejor técnica anestésica, que disminuya el riesgo de complicaciones, proporcione condiciones transanestésicas adecuadas para el cirujano y el paciente, y contribuya a un menor tiempo de recuperación y un mejor manejo del dolor.

Para algunos pacientes la valoración preoperatoria termina con las indicaciones sobre la dieta, el ayuno y las condiciones generales en las que debe ingresar a quirófano, como retiro de lentes de contacto, prótesis dentarias, esmalte de uñas, etc. Sin embargo, existe otro grupo de pacientes que se verán beneficiados con la intervención médica para mejorar las condiciones en las que ingresará al procedimiento quirúrgico.

Generalmente se le indica al paciente que tome su medicación habitual, incluso el día de la cirugía, con una pequeña cantidad de agua.

Los medicamentos que no se recomienda continuar incluyen los analgésicos no esteroideos o los medicamentos que lo contengan, sobre todo ácido acetilsalicílico, inhibidores de monoaminoxidasa y antidepresivos tricíclicos.

La eliminación de monóxido de carbono y nicotina ocurre después de 12 a 24 h posteriores a la suspensión; por lo que la suspensión del tabaquismo 24 h previas logrará una mejoría en la oxigenación tisular.

La suspensión del tabaquismo una o dos semanas antes disminuirá el riesgo de complicaciones de manera importante, ya que mejorará el movimiento ciliar y disminuirá la producción de secreciones.

2.2 ANESTESIA GENERAL

La anestesia general, como se ha dicho previamente, es un estado funcional alterado que se caracteriza por pérdida de la conciencia, analgesia de cuerpo completo, amnesia y cierto grado de relajación muscular. Se define anestesia general como el estado caracterizado por la presencia de:

- a) **Hipnosis** (estado de inconsciencia).
- b) **Analgesia**: ausencia de dolor, es decir, el organismo no percibe el estímulo doloroso y, por lo tanto, no desarrolla una respuesta de estrés frente al estímulo quirúrgico.
- c) **Relajación muscular**: permite la manipulación de los tejidos durante el procedimiento quirúrgico y el apoyo ventilatorio

A su vez, el acto anestésico se puede dividir en:

1. Inducción: fase en la cual se administra un inductor o hipnótico, y en algunos casos un inductor inhalado, que provoca la desconexión del individuo con el medio que lo rodea.
2. Fase de mantenimiento: suele coincidir con la intervención; se administran generalmente una serie de fármacos hipnóticos endovenosos, inhalados o una combinación de ambos, que mantienen al paciente anestesiado.
3. La fase del despertar consiste, fundamentalmente, en la supresión de los fármacos anestésicos, recuperando la conciencia el paciente. Esta recuperación varía según la eliminación del fármaco por parte del paciente.

Para que el paciente se mantenga bajo un plano anestésico son necesarios los hipnóticos, que como se ha indicado pueden ser intravenosos o inhalatorios. A su vez, se debe proteger la vía aérea para evitar la aspiración del contenido gástrico. En la mayoría de las ocasiones se recurre a la intubación orotraqueal. Para que esto se pueda hacer son necesarios los relajantes musculares. La mayor parte de los hipnóticos no proporcionan analgesia al paciente, por lo que han sido utilizados diversos analgésicos; los más empleados en el quirófano son los derivados de la morfina. También se deben evitar ciertos efectos vagales, para lo cual se cuenta con los anticolinérgicos.

La anestesia general no se limita al uso de agentes inhalados, sino al uso de múltiples fármacos que tienen una acción sedante, hipnótica, analgésica y relajante, y se utilizan de forma intravenosa, incluso se llega a administrar anestesia intravenosa total, la cual ha sido de mucha utilidad en las últimas dos décadas para el manejo de pacientes externos o con cirugía ambulatoria.

2.2.1 ANESTESIA GENERAL BALANCEADA

Existen muchos estudios en los que se ha destacado el uso de la combinación de estas dos técnicas (inhalatoria e intravenosa), con el fin de demostrar que las dos técnicas combinadas brindan un mejor bienestar a los pacientes durante la inducción, el mantenimiento y la recuperación de la anestesia, así como un menor riesgo de contaminación y toxicidad para el personal de la sala de operaciones y de hecho un menor costo económico para las instituciones de salud.

Los agentes endovenosos, a diferencia de los agentes inhalatorios, que tienen un efecto hipnótico y analgésico (con excepción del óxido nitroso, que es un excelente analgésico, pero es escasamente hipnótico), poseen en general efectos más puros, es decir, algunos son hipnóticos, otros son analgésicos y otros producen parálisis muscular.³

Los fármacos endovenosos se pueden utilizar como inductores (para continuar luego con gases anestésicos), como suplemento de anestesia inhalatoria (p. ej., para aumentar el efecto analgésico del halogenado o para producir una mayor relajación muscular) o como agentes únicos para la inducción y el mantenimiento.

La técnica que consiste en la utilización de una combinación de agentes intravenosos e inhalatorios para la inducción y el mantenimiento de la anestesia general es una de las más utilizadas en la práctica clínica habitual.

El término se introdujo para definir la combinación de óxido nitroso con un narcótico, extendiéndose luego a las técnicas de anestesia inhalatoria que utilizan suplementos intravenosos de analgésicos o hipnóticos.

Se denomina anestesia balanceada, porque cada compuesto intravenoso se utiliza para un fin concreto, como la analgesia, la inconsciencia, la amnesia, la relajación muscular o el bloqueo de los reflejos autonómicos.

La anestesia balanceada nos permite minimizar el riesgo del paciente y maximizar su comodidad y seguridad.

El objetivo de la anestesia balanceada es mantener un equilibrio fisiológico del paciente y disminuir los efectos adversos de los diversos fármacos anestésicos y analgésicos administrados por vía intravenosa e inhalada.

2.2.2 MANEJO DE LA VÍA AÉREA

El anesthesiólogo, como especialista, desempeña un rol único en el cuidado de la salud de todo paciente que va a ser sometido a un acto quirúrgico. De tal manera que la responsabilidad fundamental de un anesthesiólogo es mantener un adecuado intercambio gaseoso; para lograrlo es condición sino que con la

permeabilidad de la vía aérea durante la anestesia; en caso de perderla se deberá restablecer lo más pronto posible, antes de que el paciente sufra efectos adversos irreversibles. Una falla en la protección de la vía aérea durante más de cinco a ocho minutos podría dar como resultado desde un trauma de la vía aérea superior hasta la muerte.

El control de la vía aérea es una intervención crítica cuando se enfrenta el mantenimiento de la vida de los pacientes, por lo que resulta esencial que los encargados de realizar esto conozcan tantas técnicas como sea posible para establecerlo.

a) Laringoscopia

Es un instrumento para visualizar la laringe; consiste en un mango metálico que lleva en su interior baterías para proporcionar energía para la luz, además de un sistema de articulación en el que se conecta la hoja del laringoscopio.

b) Tubo endotraqueal

Es un tubo que sirve para conducir gases y vapores anestésicos, así como gases respiratorios dentro y fuera de la tráquea; el bisel de la sonda se puede situar a la derecha o a la izquierda y sirve como cuña para pasar por las cuerdas vocales; el extremo con bisel sencillo se denomina punta de Maguill; cuando se encuentra un orificio en el lado opuesto al bisel se llama puente de Murphy.

Los tubos constan de conector de 15 mm insertado para unirse al ventilador, a la máquina de anestesia, etc. Los tubos endotraqueales son actualmente de cloruro de polivinilo (PVC); tienen una forma ligeramente curva para que sigan la curvatura boca-faringe-laringe y vienen en diferentes tamaños con marcas cada centímetro a partir de la punta; además, por lo general cuentan con una línea radioopaca a todo lo largo que los hace visibles a los rayos X. Existen tubos reforzados o anillados con globo o sin él, que evitan su oclusión; asimismo, existen tubos acodados o preformados.

Los tamaños se miden en escala americana o francesa.

La escala americana mide el diámetro interno del tubo endotraqueal señalada como ID a un lado del número del tubo y va desde 2.5 hasta 10 mm con incrementos de 0.5 mm. La escala francesa mide la circunferencia externa en milímetros y va de 10 a 40 con incrementos de dos en dos, señalados como Fr a un lado del número.

Para convertir el calibre americano al francés se multiplica el calibre americano por cuatro y para convertir el calibre francés a la escala americana se divide entre cuatro.

c) Técnicas de intubación

Preparación pre intubación

1. Aseo preliminar de los conductos respiratorios
2. Pre oxigenación
3. Valorar la posibilidad de ventilación asistida antes de inducir parálisis

Para cada caso debe prepararse una bandeja para anestesia endotraqueal. La preparación de este equipo debe ser meticulosa y ordenada.

1. Laringoscopios -uno para respaldo y hojas de dos tamaños
2. Sondas: tamaños seleccionados; una más pequeña del tamaño apropiado estimado .
3. Lubricantes para la sonda: un ungüento anestésico
4. Pinzas (para introducción): de Magill
5. Bloque para mordedura (vía aérea faríngea)
6. Tela adhesiva: dos tiras
7. Aspiración; sonda -tamaño adecuado
8. Conectores

Elección del método. Durante la visita preoperatoria debe decidirse la vía de intubación -bucal o nasal; sí se practicara la intubación despierto o inconsciente, y el tipo de anestesia -general con relajantes.

d) Intubación buco traqueal.

1. Bajo visión directa

Puede hacerse intubación bucotraqueal bajo anestesia general o tópica buena. La anestesia general debe ser lo bastante profunda para relajar los músculos mandibulares y amortiguar los reflejos faríngeos y laríngeos (anestesia etapa III, plano. Cuando prevalecen estas condiciones se facilita la laringoscopia y se observa con facilidad la glotis.

La técnica apneica con relajante es un método popular para intubar bajo anestesia general. Se induce anestesia ligera acompañada de un relajante muscular. El más popular ha sido la succinilcolina. Sin embargo, se prefieren los relajantes musculares recientes y pueden proporcionar con rapidez condiciones adecuadas para la intubación si se utiliza la técnica de "cebamiento". Estos fármacos evitan. Los efectos adversos de la succinilcolina y proporcionan relajación constante para las necesidades quirúrgicas

Por lo general se presentan apnea o hipoventilación.

En la técnica de anestesia profunda o en la técnica con relajante y apnea pueden afrontarse circunstancias inesperadas:

1. Deformación anatómica
2. Falla de La luz del laringoscopio
3. Falta de habilidad para la situación Lachman demostró que si los pacientes inhalan oxígeno al 100% durante tres minutos, la saturación arterial de oxígeno permanecía casi en 100% durante 10 minutos. Ello contrasta con la saturación en pacientes que se ventilaron con oxígeno, en quienes la saturación disminuyó con rapidez a valores peligrosos durante la apnea, o cuando los pacientes sólo respiraban aire ambiente [una caída promedio de 15%.

Durante los periodos breves de apnea (sin oxigenación previa), son notables las alteraciones de la frecuencia y el ritmo cardiacos. La oxigenación antes de la apnea retrasará la depresión electroencefalográfica por 12 minutos. En consecuencia, la oxigenación previa proporciona un reservorio pulmonar de oxígeno. El procedimiento aumenta la seguridad y el tiempo de manipulaciones

2. Laringoscopia

a) Posición del operador.

El Laringoscopista debe pararse en la cabecera de la mesa y arriba de la cabeza del paciente, estando éste supino. El Laringoscopista debe ponerse atrás de la cabeza del paciente. La altura óptima de la cabeza del paciente para laringoscopia e intubación es en el xifoides del operador. Puede o debe variar con la visión del operador (cercana o lejana).

Mecánicamente es más eficiente si el operador necesita agacharse y si se flexiona el brazo del laringoscopio a ángulos rectos con el cuerpo -se obtiene sin un palanqueo más adecuado. Debe ajustarse la mesa de operaciones según se requiera.

b) Posición del paciente en la mesa.

El paciente altura adecuada, de tal manera que se encuentre a la altura del xifoides del laringoscopista. Quizá sea necesario modificarla para quienes usan anteojos.

Esta posición de la mesa permite que el laringoscopista se pare cómodo y que pueda suspender la mandíbula y la laringe con la hoja recta del Laringoscopio sostenida en la mano izquierda y el brazo flexionado y su codo izquierdo relativamente cerca de su cuerpo

c) Forma de sostener el laringoscopio.

El manejo del laringoscopio debe sostenerse en la mano izquierda. Después de montar la hoja en el mango, debe

Observarse la superficie convexa de la misma y observarse el reborde hacia la izquierda: es necesario contraer el mecanismo luminoso.

Con el mango en la mano izquierda la mano derecha dominante en laringoscopistas (diestros) queda libre para llevarla a cabo maniobras, incluyendo la separación de los labios y abertura de la boca

d) Procedimiento laringoscopio

La laringoscopia se lleva a cabo en tres etapas.

1. Inserción de la hoja del laringoscopio en la boca.

En principio, debe insertarse en la boca la parte más delgada de la hoja del laringoscopio (espátula). Cuando se observan las hojas comunes por la superficie convexa o posterior, en tanto se sostiene el mango en la posición "ulista", se ve el reborde en el lado izquierdo de la hoja y este lado se ve de mayor grosor que el borde derecho delgado. La inserción en la línea media, y en especial en el lado izquierdo de la boca, significa que se ha introducido la parte más gruesa de la hoja y no es un método adecuado.

Es obvio que debe girarse ligeramente la hoja en el sentido de las manecillas y permitirse que el mango caiga hacia el hombro derecho. Con los dedos pulgar e índice de la mano derecha se abre la boca. A medida que el pulgar empuja la mandíbula hacia abajo, el dedo índice "aleja arrollando el labio inferior. A continuación puede tomarse la mandíbula con los dedos; pulgar e índice. En seguida se introduce la hoja en la boca abierta entre los dientes hacia el lado derecho de la boca, a lo largo del borde lingual derecho en dirección de los dientes molares derechos y la base de la lengua.

A continuación se gira el mango del hombro derecho hasta la línea media y se introduce la hoja sobre la lengua hacia la faringe, mientras se desplaza la lengua hacia la izquierda y se conserva fuera de la línea de visión con la pestaña del laringoscopio.

2. Observación de la epiglotis.

A medida que la punta del laringoscopio llega a la base de la lengua, el operador introduce la hoja del laringoscopio lentamente y de manera no traumática,

Con la mano izquierda en tanto que con el pulgar de la derecha dentro de la mandíbula tira esta última sobre la hoja.

Se continúa hasta observar la epiglotis. Se considera que esta estructura es la referencia anatómica más importante, y un levantamiento ligero del manguillo hacia arriba y adelante a 45° descubrirá la punta de la epiglotis.

2.3 RELAJANTES NEUROMUSCULARES

Se requieren algunos fármacos como coadyuvantes de la anestesia. No pueden sustituir una buena anestesia ni tampoco son anestésicos en sí.⁴

Las indicaciones primarias son:

1. Facilitar la relajación de músculos esqueléticos
2. Reducir la cantidad de agente inhalado
3. Facilitar la intubación
4. Suprimir el espasmo laríngeo.

a) Consideraciones fisiológicas

Unidad motora: esta unidad consta de una sola motoneurona, situada en las células del asta anterior de la medula espinal, su axón y el grupo de fibras musculares inervadas por dicho axón. Un axón puede inervar de 3 a 2000 fibras musculares según la función del musculo considerado.

De todas las fibras musculares casi el 30% lo constituyen fibras intrafusales provenientes del huso muscular.

b) Fibras delgadas

La vía motora final común de las células del asta anterior hasta las fibras musculares, a través de la unión neuromuscular está bien delineada. Son neuronas gruesas con fibras eferentes alfa de 14µ de diámetro, su velocidad de conducción es elevada 100m/seg promedio. Además hay otras fibras delgadas paralelas a las neuronas principales conocidas como fibras gamma miden 4µ de diámetro son de conducción más lenta, terminan en la periferia dentro del huso muscular. A su vez este último se conecta mediante fibras más gruesas a los nervios de la raíz posterior de la medula espinal.

c) Huso muscular

Paralela a las fibras del musculo esquelético se observa una estructura alargada y encapsulada, comparte las inserciones de la fibra muscular. En el centro del huso aparece un órgano enrollado en espiral.

Gracias a su conexión con una larga fibra nerviosa aferente transmite información en sentido retrogrado a las células del asta anterior para incrementar o reducir los impulsos nerviosos hacia el musculo esquelético.

Las fibras aferentes gruesas de las células musculares también envían ramas a las células internunciales, estas últimas casi por completo por la influencia del cerebelo y pueden modular la actividad de las motoneuronas principal, en su trayecto dentro de la sustancia blanca de la medula espinal.

d) Tipos de contracción muscular

- a. **Sacudida única:** un impulso máximo a la motoneurona genera una respuesta contráctil sincrónica, denominada sacudida única en todas las fibras inervadas. La curva registrada durante la sacudida isométrica o isotónica mide la tensión desarrollada en el músculo. Despolarización de la membrana muscular ocurre de 8 a 10 milisegundos en tanto la respuesta contráctil abarca 150 a 200 milisegundos. La tensión contráctil alcanza su máximo en alrededor de 50 milisegundos y luego lentamente retorna a la tensión en reposo
- b. **Sumación:** si dos estímulos máximos llegan en rápida sucesión a un nervio motor la respuesta será mayor que la correspondiente a un estímulo máximo o supramáximo. El incremento depende del intervalo entre los estímulos. Este intervalo debe ser mayor que el período refractario, pero lo bastante breve para permitir la fusión de dos respuestas.
- c. **Tetanización:** con varios estímulos de frecuencia elevada, la tercera y la cuarta respuestas no incrementan adicionalmente la tensión pero mantienen la contracción esto se conoce como tetanización
- d. **Fibrilación:** los músculos muestran pequeños potenciales de acción espontáneos en reposo. La descarga de una sola miofibrilla o célula muscular en estas condiciones se llama fibrilación.
- e. **Contractura:** se utiliza para designar un estado de mayor resistencia al estiramiento pasivo del músculo
- f. **Fatiga:** La actividad muscular máxima continua solo se mantiene durante pocos minutos después empieza a decaer

2.3.1 ANATOMIA DE LA UNION NEUROMUSCULAR

La unión neuromuscular contiene 2 elementos, motoneurona y fibras musculares estriadas. En la fibra muscular penetra, en apariencia, el cilindro de una fibra nerviosa pero las ramificaciones terminales de dicho cilindro solo se invaginan en el sarcoplasma del músculo sin llegar al sarcolema

a) Estructura histológica de la unión neuromuscular

1. **Motoneurona:** Cuya membrana terminal derivada de la vaina de schwann o neurolema se designa como membrana pre sináptica
2. Elemento muscular con la membrana del sarcolema o membrana limitante originada en la capa interna del sarcolema muscular. Esta es la membrana postsináptica o placa motora que contiene receptores colinérgico

b) Ultra estructura de la terminación nerviosa motora

La membrana nerviosa limitante en dos sitios principales del axoplasma, vesículas pequeñas de casi 300^Å en axoplasma próximo a las mitocondrias y vesículas mayores con diámetro de 500^Å.

Cada vesícula contiene moléculas de acetilcolina en agregados conocidos como paquetes cuánticos. Cada paquete contiene 10 000 moléculas de acetilcolina.

Hay dos tipos de proteínas en cada vesícula, una constituye la pared vesicular y otra es un nucleótido fosfático, relacionado con la acetilcolina

Las vesículas grandes se distribuyen ampliamente en el interior de un sistema de túbulos largos localizados en sitios de liberación que sobresalen en la membrana limitante opuesta a las áreas de mayor densidad de receptores colinérgicos en las crestas de pliegues de la placa motora postsináptica. Gracias a la ubicación se reduce el mínimo la distancia que debe recorrer un transmisor hasta el receptor.

Un impulso nervioso libera el contenido de vesículas próximas a la membrana limitante mediante el proceso de exocitosis en sitios de liberación especializados.

c) El neurotransmisor

La acetilcolina

d) Almacenes pre sinápticos

Las motoneuronas del músculo humano se pueden identificar en 3 almacenes de acetilcolina

1. Almacén inmediato o disponible: situado en las vesículas grandes que inciden sobre la membrana limitante

2. Almacén rápidamente disponible: la fracción más grande de contenido total de AcCo en axoplasma. Este almacén se encuentra en las vesículas pequeñas y se puede movilizar 1.4% por segundo.

3. Fracción no disponible con rapidez: es una fracción de reserva. Las moléculas de AcCo no forman paquetes o vesículas con membrana específica, mas bien parecen encontrarse inactivas en estado libre.

e) Sistema de acetilcolina

La acetilcolina altera la permeabilidad en ambas membranas anterior y posterior de la unión neuromuscular, con el flujo de iones aparecen cambios

concomitantes en el potencial bioeléctrico de la membrana. La función del sistema AcCo se deduce de las siguientes observaciones.

1. Hay concentraciones elevadas de acetilcolina en la unión neuromuscular. Es una sustancia neuroquímica ubicua presente en todo tejido conductor, nervio y musculo. Es un éster con potente acción despolarizante.

2. Gran cantidad de esterasa de acetilcolina, enzima con propiedades específicas, se encuentra en membranas conductoras y en la unión neuromuscular. Esta enzima se concentra en las hendiduras subneurales de la membrana postsináptica.

3. AcCo se hidroliza con gran rapidez en una fracción de milisegundo. Satisface los requisitos de un transmisor, con gran velocidad de reacción como lo demandan las características del impulso nervioso. La hidrólisis de AcCo precede a toda reacción.

f) Efecto del impulso nervioso sobre la membrana pre sináptica

Cuando el impulso nervioso alcanza la membrana limitante de una moto neurona libera acetilcolina que actúa en los receptores colinérgicos nicotínicos pre sinápticos. A medida que penetra calcio al axoplasma la membrana se despolariza.

El calcio actúa en la superficie interna de la membrana limitante, para abrir las compuertas específicas de calcio en los receptores, permitiendo que los cuantos de AcCo inunden el espacio subneural y además para movilizar las reservas de acetilcolina.

Con la despolarización de la membrana limitante el material granuloso del interior de las vesículas axoplasmáticas se libera al espacio subneural mediante el proceso de exocitosis. Estos granulos son acumulaciones de moléculas de AcCo que al penetrar al espacio subneural se difunden hacia la sustancia receptora del musculo designada membrana postsináptica. La proteína receptora se concentra en la cresta de los pliegues de la placa terminal. Por tanto, parece que las arborizaciones de un cilindroeje son en realidad similares a una glandula y secretan AcCo cuando se les estimula. En la placa terminal o estructura palizada de courteaux, las paredes de los pliegues son ricas en esterasa de acetilcolina.

g) Potenciales minituras de placa motora y mecanismo cuantico.

En reposo, la motoneurona libera pequeñas cantidades de acetilcolina, aproximadamente 5 a 20 paquetes cuánticos en promedio.

Esta cantidad subumbral es insuficiente para despolarizar toda la membrana postsináptica. Cuando un impulso nervioso llega a la terminación nerviosa motora en pocos milisegundos libera mayor cantidad de acetilcolina entre 150 y

200 cuantos máximo 500 fundiéndose así gran número de potenciales en la placa motora. Solo el 20% del total de acetilcolina liberada de los cuantos alcanza niveles eficientes en la placa muscular e inducir un potencial de acción en el músculo

a) **Efecto del calcio:** el ion calcio parece ser el único requerimiento iónico para despolarizar la membrana terminal y liberar el transmisor.

La despolarización de la membrana terminal del axón abre las compuertas específicas para el calcio y deja pasar el ion al axoplasma. Al penetrar el calcio parece unirse a la membrana vesicular y a la superficie interna de la membrana del axón. Así las vesículas se abren y liberan moléculas de acetilcolina. Si se reduce la concentración de calcio y se añade un ion competitivo como el magnesio entonces la corriente despolarizante disminuye su capacidad para acelerar la liberación de los cuantos de acetilcolina. Por lo tanto se reconoce al calcio como factor importante para liberar acetilcolina en la membrana pre sináptica. Por consiguiente, cuando la concentración plasmática de calcio es elevada se requieren dosis mayores de relajantes musculares no despolarizantes.

b) **Efecto del magnesio:** Los iones magnesio antagonizan la acción del calcio. Su principal efecto es disminuir la liberación de acetilcolina. En condiciones ordinarias el nivel plasmático no afecta su transmisión.

c) **Efecto del potasio:** Los niveles elevados de potasio influyen en las áreas presinápticas y postsinápticas. Se observan 2 efectos incremento de la liberación de acetilcolina y reducción en el potencial de la placa motora en el sitio posterior a la unión, por lo que muchas veces se requieren dosis mayores de relajantes no despolarizantes. Por el contrario en la hipopotasemia aguda se necesitan dosis más pequeñas de los agentes.

2.3.2 NATURALEZA MOLECULAR DEL PROCESO DE TRANSMISION

Cuatro sustancias proteicas relacionadas con la función de acetilcolina

1. Forma almacenada de acetilcolina
2. Proteínas receptoras en la membrana postsináptica
3. Esterasa de acetilcolina, enzima que hidroliza acetilcolina
4. Acetilasa de colina, enzima para re sintetizar acetilcolina

a) **Precursores y almacenes de transmisor.**

Al parecer la acetilcolina en reposo se encuentra en forma de precursor. Morfológicamente se le identifica en el axoplasma como gránulos unidos

inactivos dentro de vesículas. La unidad de almacenamiento es un complejo proteína-acetilcolina.

b) Aparentemente hay 3 grupos de vesículas

1. AcCo de liberación rápida
2. AcCo disponible
3. Reserva

Las vesículas de AcCo de fácil liberación sobresalen en la membrana presináptica. El tamaño de las vesículas varía de 300 a 500 Å y cada una contiene un número discreto de paquetes o cuantos de AcCo. El número de paquetes varía hasta 200 000. A su vez cada paquete contiene 4 000 a 40 000 moléculas de AcCo.

Un impulso nervioso libera 150 a 200 paquetes de AcCo concentrados en las vesículas de la membrana presináptica; luego de la salida o secreción de paquetes a través del sistema de paquetes a través del sistema de microtúbulos membranales de Birks hacia el espacio subneuronal las moléculas de AcCo se dispersan y difunden hacia la placa motora

c) Estructura molecular de los receptores de acCo

El receptor nicotínico de acetilcolina de la unión neuromuscular consta de 5 moléculas de aminoácidos homólogos en secuencia para formar una molécula proteica pentámera. Taylor propuso cuatro subunidades distintas de aminoácidos alfa, beta, gamma y delta. Hay 2 subunidades alfa que contienen los sitios de reconocimiento para agonistas y antagonistas de acetilcolina

Las cinco unidades se alinean lado a lado y juntas orientan un lado al interior de la misma para formar el lado más externo de un canal interno. Las dos subunidades alfa tienen diferentes subunidades en contacto con las otras unidades de aminoácidos y como resultado hay una asimetría de la molécula receptora ensamblada.

d) Los efectos farmacodinámicos son los siguientes:

1. Para activar el receptor es necesaria la ocupación simultánea de ambas subunidades alfa por dos moléculas agonistas de acetilcolina. Esta acción molecular concuerda con los requerimientos farmacocinéticos conocidos. Cuando hay moléculas unidas en los dos sitios alfa, el receptor sufre un cambio conformacional, que abre el canal central.
2. El canal abierto permite libre flujo de cationes iones sodio y calcio penetran al citoplasma y sale potasio del mismo. Esta corriente iónica despolariza las fibras del músculo estriado y produce una contracción.

3. La ocupación de uno solo de los tres sitios por un antagonista, por ejemplo un relajante, es necesario para bloquear cualquier respuesta.

2.3.3 FÁRMACOS QUE ACTÚAN SOBRE LA PLACA NEUROMUSCULAR

a) Mecanismo de acción fisicoquímico de los relajantes

La unión entre fármaco y el receptor es de naturaleza iónica. Una característica común de todos los agentes bloqueadores de la transmisión neuromuscular es que poseen carga positiva. La verdadera acción es independiente del átomo del grupo receptor.

b) Concepto de competencia dinámica

Se considera que los fármacos actúan sobre la unión neuromuscular de dos maneras:

-Compitiendo con la acetilcolina por el sitio receptor lo que evita la acción del transmisor, este tipo de fármacos actúa como agente antidespolarizante o antagonista; su prototipo es la d-tubocurarina.

-No compiten con la acetilcolina pero actúan en consonancia como antagonista, el prototipo es succinilcolina

La dinámica de la relación entre el receptor y el fármaco se basa en la ley de acción de masas. Paton postulo que los fármacos se combinan con los receptores en diferentes proporciones y que la estimulación máxima o reacción con el receptor coincide con el momento en el que se alcanza la máxima concentración del fármaco.

2.3.4 CLASIFICACION DE RELAJANTES

Con base en consideraciones fisiológicas se acostumbra a clasificar a los agentes relajantes como antidespolarizantes y despolarizantes.

En general según el modo de acción molecular, los compuestos que actúan sobre el sitio de la molécula receptora pueden dividirse en dos grupos distintos: agonistas y antagonistas, los agonistas actúan despolarizando en cuyo caso los poros de la membrana se abren para permitir movimientos iónicos que generan contracción muscular, los antagonistas evitan la despolarización los poros de la membrana se mantienen cerrados a los movimientos iónicos.

a) Sitio de acción

Los agentes curariformes actúan en la unión neuromuscular donde se puede observar múltiples efectos en tres sitios

- Anterior a la unión mioneural

- Posterior a la unión mioneural

- En la fibra muscular

En la región anterior a la unión la salida del transmisor se reduce un poco, es decir, disminuye la liberación de acetilcolina, también prolonga el periodo refractario en la membrana terminal

b) Bloqueo despolarizante

Características del bloqueo

1. Fase I de bloqueo:

Farmacológicamente este segundo grupo de relajantes que se clasifican como agonistas en el sitio del receptor. Son sustancias que se combinan con receptores de acetilcolina en la placa neuromuscular para abrir los canales del receptor y permitir el libre flujo de iones que despolarizan la membrana posterior a la unión desde el punto de vista fisiológico despolariza la placa neuromuscular y al principio impide la repolarización.

Estos agentes despolarizantes producen un tipo de bloqueo en la placa neuromotora caracterizada por su inestabilidad, este efecto depende de la duración de administración del fármaco, como si los receptores de la placa neuromuscular necesitaran ser alimentadas.⁵

2. Fase II del bloqueo

La facilitación postetánica no es muy intensa y decrece, rápidamente aparece fatiga. La permeabilidad de la membrana disminuye y el potencial de membrana todavía es excitable su respuesta a los agentes despolarizantes.

3. Potencial de membrana

El sitio de acción primario de los relajantes musculares competitivos y despolarizantes es la membrana posterior a la unión neuromuscular. Durante parálisis producida por la unión de los relajantes no despolarizantes con receptores donde compiten con acetilcolina y bloquean la acción transmisora, la placa neuromuscular permanece polarizada con un potencial de acción de igual valor al normal en reposo.

La placa neuromuscular es insensible a la estimulación del nervio motor, sin embargo, la membrana de la fibra muscular permanece sensible a la aplicación de iones potasio o a estimulación eléctrica directa y responde con contracción.

La placa neuromuscular permanece estable a ese potencial en presencia de curare y sin estimulación del nervio motor. Estimulando el nervio motor de amplitud del potencial de placa motora (PPM) disminuye progresivamente

mientras la concentración de d-tubocurarine aumenta cuando la amplitud desciende por debajo de 70% de su nivel en reposo llega a 25 MV, ya no es suficiente para iniciar un potencial de acción propagado ni contracción muscular. Con dosis adicionales la amplitud de potencial de placa motora se aproxima a 0, cuando se estimula el nervio. se reduce la frecuencia de abertura del canal normal, pero la conductancia o el tiempo de abertura es de 1mseg no están afectados en concentración más elevada, los agentes bloquean directamente los canales receptores.

4. Química de los relajantes

Se han identificado muchos compuestos capaces de producir bloqueo neuromuscular. Son sustancias naturales o sintéticas. Presentan características de los alcaloides. Al principio los agentes farmacodinámicos activos procedentes de diversos tipos de curare semejantes a d-tubocurarina. En la actualidad se les llama con el nombre de relajante a los que inhiben la transmisión neuromuscular.

5. Destino de los relajantes

El destino de los bloqueadores neuromusculares en el cuerpo se relaciona con los procesos de distribución

c) Respecto a la metabólica de los bloqueantes neuromusculares

1. Se conocen como 4 procesos básicos:

a) **Absorción:** ingreso de los fármacos procedentes de diferentes sitios de administración en la circulación sanguínea. La administración intravenosa elimina este proceso.

b) **Distribución:** proceso mediante el cual las moléculas del fármaco se desplazan a los diferentes compartimientos del cuerpo. Se incluyen 2 tipos de compartimientos:

Compartimientos anatómicos típicos: como la grasa corporal, plasma, agua extracelular y agua total del cuerpo en los cuales se puede diluir el fármaco.

Compartimientos bioquímicos de material específico: como proteínas, Lípidos o polisacáridos a los cuales se pueden unir los fármacos

c) **Destrucción:** Cualquier proceso químico que altere la estructura de la molécula de un fármaco se puede considerar una forma de destrucción como hidrólisis, dextrcarbolicación y conjugación.

Los relajantes musculares de tipo curariforme no se metabolizan activamente en el hígado. Todos los relajantes musculares son muy solubles en agua y su captación en hepatocito esta limitada por su hidrosolubilidad, el sistema enzimático de los microsomas del hepatocito actúa en sustratos lipófilicos.

Solo el pancuronio, el vecuronio y el atracurio sufren metabolismo significativo.

d) **Excreción:** proceso para eliminar un fármaco del cuerpo, habitualmente se realiza mediante mecanismos renales, biliares y pulmonares.

d) Variaciones fisiológicas en respuesta a la dosis.

Ciertos estados fisiológicos como la edad, el sexo y la complejión modifican la acción la acción del relajante. También se observan diferencias en la respuesta a una dosis dada entre distintos individuos.

El efecto de dosis crecientes es producir un grado de relajación cada vez mayor

Edad: esta variación muestra que entre menos edad se presenta una susceptibilidad a la dosis

Sexo: una hipótesis establece que las mujeres necesitan 30% menos debido a la concentración plasmática de esterasa

Complejión: Individuos de constitución física mayor requiere más fármaco.

e) Orden de aparición del bloqueo muscular

Diferentes grupos de músculos muestran sensibilidad diferente a los relajantes en relación con el momento de inicio e intensidad de relajación. Con métodos clínicos y electromiograficos se pueden observar y evaluar el orden de aparición y la intensidad de la parálisis causada por los agentes bloqueadores antidespolarizantes.

f) La secuencia puede describirse de la siguiente manera:

1. Grupo de músculos pequeños:

- a) Grupos motores del ojo: músculos palpebrales
- b) Músculos de la boca: músculos faciales
- c) Pequeños músculos extensores

Músculos flexores de los dedos.

3. Grupo de músculos de mediano tamaño:

- a) Músculos linguales y faríngeos
- b) Músculos masticadores
- c) Músculos extensores y flexores de las extremidades.

4. Grupo de músculos grandes

- a) Músculos de cuello
- b) Músculos de los hombros
- c) Músculos Abdominales
- d) Masa de músculos dorsales

- e) Grupo de músculos especiales
- f) Músculos intercostales
- g) Laringe
- h) Diafragma

2.4 BESILATO DE CISATRACURIO – NIMBEX

1. Composición: Solución estéril que contiene 2 mg/ml de Cisatracurio Besilato.

2. Presentaciones: Envase conteniendo 5 ampollas de 10 ml. Presentación individual 5mg/2.5ml.

3. Dosis: 0.15 mg/kg

4. Acción Terapéutica: Relajantes musculares de acción periférica.

5. Indicaciones: Nimbex es un agente bloqueador neuromuscular, no despolarizante y de acción intermedia, que se administra vía intravenosa (I.V.). está indicado para el uso en cirugía, así como en otros procedimientos y en cuidados Intensivos. Se utiliza como auxiliar para anestesia general, o sedación en la unidad de cuidados intensivos (UCI), para relajar los músculos esqueléticos y facilitar la intubación orotraqueal y ventilación mecánica.

6. Farmacodinamia: El cisatracurio es un relajante de bencilisoquinolio, de duración intermedia y no despolarizante, del músculo esquelético.

El cisatracurio se fija a los receptores colinérgicos en la placa terminal motora, para antagonizar la acción de la acetilcolina, dando como resultado se une a receptores colinérgicos de placa motora terminal para antagonizar la acción de la acetilcolina, dando lugar a un bloqueo competitivo de la transmisión neuromuscular.⁶

Esta acción puede revertirse fácilmente con agentes inhibidores de la colinesterasa, como la neostigmina o edrofonio.

7. Farmacocinética: La farmacocinética no compartimental de Nimbex no depende de la dosis en el rango estudiado (0.1 a 0.2 mg/kg, es decir. 2 a 4 x ED95). El modelo farmacocinético poblacional confirma y extiende estos hallazgos a una dosis hasta de 0.4 mg/kg.

8. Distribución: Después de la administración de dosis de 0.1 y 0.2 mg/kg de Nimbex, a pacientes adultos sanos sometidos a cirugía, el volumen de distribución en estado estacionario es de 121 a 161 ml/kg.

9. Metabolismo: El cisatracurio experimenta una degradación en el cuerpo, a temperatura y pH fisiológicos, mediante la eliminación de Hofmann (un proceso

químico) y se transforma en laudanosina y el metabolito de acrilato monocuaternario.

El acrilato monocuaternario experimenta una hidrólisis, mediante esterasas plasmáticas inespecíficas, y se transforma en el metabolito de alcohol monocuaternario. Estos metabolitos carecen de actividad bloqueadora neuromuscular

10. Eliminación: Gran parte de la eliminación de cisatracurio no depende de los órganos, pero el hígado y los riñones son las vías principales de depuración de sus metabolitos.

Parámetro/Intervalo de valores medios. Depuración: 4.7 a 5.7 ml/min/kg. Vida media de eliminación: 22 a 29 minutos.

11. Posología: Como ocurre con otros agentes bloqueadores neuromusculares, se recomienda vigilar la función neuromuscular del paciente durante el uso de Nimbex, con el fin de individualizar los requerimientos de dosificación.

Uso en adultos a través de una inyección intravenosa en bolo:

12. Intubación traqueal: La dosis de Nimbex recomendada para la intubación en adultos consiste en 0.15 mg/kg, administrados rápidamente, durante un lapso de 5 a 10 segundos. Esta dosis permite que haya condiciones óptimas para realizar la intubación orotraqueal 120 segundos después de la inyección. Dosis más elevadas acortan el tiempo inicial de bloqueo neuromuscular

13. Mantenimiento: Se puede prolongar el bloqueo neuromuscular al administrar dosis de mantenimiento de Nimbex. Una dosis de 0.03 mg/kg proporciona aproximadamente 20 minutos de bloqueo neuromuscular adicional, clínicamente eficaz, durante la anestesia inducida con opioides o propofol.

Las dosis de mantenimiento posteriores no proporcionan prolongación progresiva del efecto.

Se ha demostrado que Nimbex es compatible con los siguientes fármacos perioperatorios que se emplean comúnmente, cuando se mezclan en condiciones que simulan la administración en el interior de una infusión intravenosa realizada a través de un catéter bifurcado para inyección: clorhidrato de alfentanil, droperidol, citrato de fentanilo, clorhidrato de midazolam y citrato de sufentanil.

En los casos donde se hayan administrado otros fármacos con Nimbex a través de la misma aguja o cánula, se recomienda administrar cada fármaco con un volumen adecuado de líquido para administración intravenosa, por ejemplo, infusión intravenosa de cloruro de sodio al 0.9% (p/v). Como ocurre con otros fármacos administrados vía intravenosa, al seleccionar una vena pequeña como sitio de inyección, Nimbex debe administrarse a través de la vena con un líquido

adecuado para administrarse intravenosamente, por ejemplo, infusión intravenosa de cloruro de sodio (al 0.9% p/v).

14.Efectos Colaterales: Bradicardia, Hipotensión.

No comunes: Rubor cutáneo, Exantema, Miopatía, Reacción anafiláctica. Se han observado reacciones anafilácticas, de intensidad variable, después de la administración de agentes bloqueadores neuromusculares.

15. Contraindicaciones: Nimbex se contraindica en los pacientes con hipersensibilidad conocida al cisatracurio, atracurio o ácido bencensulfónico.

16. Advertencias: Nimbex paraliza los músculos respiratorios, así como otros músculos esqueléticos, pero no se conoce efecto sobre el estado de conciencia o el umbral del dolor.

Nimbex sólo debe ser administrado por un médico anesthesiólogo, u otros médicos familiarizados con el uso y la función de los agentes bloqueadores neuromusculares, o bajo la supervisión de los mismos. Debe haber instalaciones disponibles para realizar la intubación orotraqueal y el mantenimiento de la ventilación pulmonar, así como una oxigenación arterial adecuada.

Nimbex carece de propiedades vagolíticas o bloqueadoras ganglionares significativas. Como consecuencia, Nimbex no posee efectos clínicamente significativos sobre la frecuencia cardíaca, ni contrarresta la bradicardia producida por varios agentes anestésicos o por alguna estimulación vagal durante la cirugía.

Los pacientes con miastenia gravis, y otros tipos de enfermedades neuromusculares, han mostrado un notable aumento en la sensibilidad a los agentes bloqueadores no despolarizantes. Se recomienda administrar a estos pacientes una dosis inicial de Nimbex no mayor a 0.02 mg/kg.

Las anormalidades ácido-básicas o de electrolitos séricos severas pueden aumentar o disminuir la sensibilidad de los pacientes a los agentes bloqueadores neuromusculares. No se han realizado estudios con Nimbex en pacientes con antecedentes de hipertermia maligna. Los estudios realizados en cerdos susceptibles de presentar hipertermia maligna indicaron que Nimbex no desencadena este síndrome.

La formulación Nimbex es hipotónica, y no debe administrarse dentro de la misma línea de infusión de una transfusión sanguínea.

17. Interacciones Medicamentosas: Se ha demostrado que muchos fármacos influyen en la magnitud o duración de la acción, o ambos, de los agentes bloqueadores neuromusculares no despolarizantes, incluyendo los siguientes.

18. Aumento del efecto: Anestésicos: Agentes volátiles como el enflurano, isoflurano y halotano. Ketamina. Otros agentes bloqueadores neuromusculares no despolarizantes. Otros fármacos: Antibióticos: incluyendo aminoglucósidos, polimixinas, espectinomina, tetraciclinas, lincomicina y clindamicina. Fármacos antiarrítmicos: incluyendo propranolol, bloqueadores de canales de calcio, lidocaína, procainamida y quinidina. Diuréticos: Incluyendo furosemida y, posiblemente tiazidas, manitol y acetazolamida. Sales de magnesio. Sales de litio. Fármacos bloqueadores ganglionares: trimetafán, hexametonio.

En raras ocasiones, ciertos fármacos pueden agravar o revelar una miastenia gravis latente o realmente inducir un síndrome miasténico; esto podría ocasionar un aumento en la sensibilidad a los agentes bloqueadores neuromusculares no despolarizantes.

Esos fármacos incluyen varios antibióticos, beta bloqueadores (propranolol, oxprenolol), fármacos antiarrítmicos (procainamida, quinidina), fármacos antirreumáticos (cloroquina, D-penicilamina), trimetafán, clorpromazina, esteroides, fenitoína y litio. La administración de suxametonio, con el fin de prolongar los efectos de los agentes bloqueadores neuromusculares no despolarizantes, podría ocasionar bloqueo prolongado y complejo, el cual podría ser difícil de revertir con agentes inhibidores de la colinesterasa.

19. Sobredosificación: Síntomas y signos: Se espera que los principales signos de sobredosificación con Nimbex son parálisis muscular prolongada y sus consecuencias.

20. Tratamiento: Es esencial mantener una ventilación pulmonar y una oxigenación arterial adecuada hasta que el paciente vuelva a tener una respiración espontánea adecuada. Se requerirá una completa sedación, ya que Nimbex no afecta el estado de conciencia.

Es posible acelerar la recuperación, mediante la administración de agentes inhibidores de la colinesterasa, una vez que se presenten indicios de recuperación espontánea.

21. Incompatibilidades: La formulación Nimbex no es químicamente estable al diluirse con una solución de Ringer lactato para inyección. Como Nimbex sólo es estable cuando se diluye en soluciones ácidas, no debe mezclarse en la misma jeringa, ni administrarse simultáneamente por la misma aguja, con soluciones alcalinas. No es compatible con una emulsión inyectable de propofol

2.5 LA MONITORIZACIÓN NEUROMUSCULAR Y SU IMPORTANCIA EN EL USO DE LOS BLOQUEANTES NEUROMUSCULARES

a) Introducción Gracias a los trabajos de Beecher y Todd en 1954 que publicaron la toxicidad de la d-tubocurarina (dTc) y la mortalidad derivada de su uso con respecto a los pacientes que no la recibían un grupo de autores como

Christie y Churchill-Davidson sugirieron en 1958 el uso de un neuroestimulador como una herramienta en el diagnóstico de la apnea prolongada después del uso de un bloqueante neuromuscular.

Estos investigadores popularizaron la observación de la respuesta del adductor pollicis (AP) estimulado por el nervio cubital en la muñeca. Estas prácticas deben ser recordadas como «antiguas editoriales».

«El único método satisfactorio de determinar un grado de bloqueo neuromuscular es estimular un nervio motor con una corriente eléctrica y observar el grado de contracción de los músculos inervados por ese nervio. La razón por la que la monitorización neuromuscular (MNM) no ha recibido la aceptación en la práctica clínica es un reflejo de la discrepancia entre lo que la literatura recomienda y lo que los clínicos podemos medir. Muchos anestesiólogos no monitorizan la función neuromuscular, o no saben interpretar correctamente sus resultados. Realmente no estamos convencidos de los beneficios que aporta la MNM. Si añadimos que estamos todavía en la búsqueda de un monitor fácil de usar, barato y seguro, no es extraño afirmar que el uso de un neuroestimulador es más una excepción que una regla en cualquier servicio de anestesia.

Podemos afirmar que la parálisis residual (PR) es una lección que no hemos aprendido, que nos cuesta aprender y a la que no damos el valor que se merece.

b) Metodología de la revisión bibliográfica

Las guías de consenso deben demostrar su utilidad en las situaciones en que son necesarias, y el objetivo fundamental es mejorar los resultados. Después de más de 50 años desde la introducción de un estimulador nervioso periférico, su utilidad todavía sigue siendo discutida. La valoración de la función neuromuscular según el ASA Task Force on Postanesthetic Care solo incluye de forma ocasional la MNM. La población científica trata de convencer: solo estamos en el camino de la mera recomendación, no es una norma de obligado cumplimiento. La MNM necesita una curva de aprendizaje y capacitación.

Existen factores intrínsecos de naturaleza técnica que hay que conocer. Los anestesiólogos implicados en esta materia debemos saber comunicar con espíritu crítico el verdadero sentido de este método. La evidencia en este campo es limitada. Los metaanálisis controlados y aleatorizados son pieza fundamental para crear evidencia científica, pero la opinión de expertos es también parte importante en el camino alternativo a la toma de decisiones.

Nuestra revisión trata de transmitir la experiencia personal de los autores. Detallamos primero los patrones de estimulación (estímulo supramaximal) y ponemos más énfasis en medidas de registro como la aceleromiografía (ACM),

el método más usado en la actualidad por su fácil instalación. Para la visión práctica de la monitorización consideramos como factor primordial la estabilización de la señal para que la contracción muscular sea constante y de fácil interpretación. Finalmente, la relevancia clínica de la PR, su diagnóstico y las medidas para su tratamiento. La MNM es una práctica basada en la evidencia que debe utilizarse siempre que se precise un bloqueo neuromuscular.

c) Razones para el uso de un monitor de la función muscular

La MNM es una buena guía cuando es preciso administrar un bloqueante neuromuscular, pues mejora significativamente la calidad de la intubación y disminuye las lesiones en la vía aérea. También es útil para mantener un bloqueo neuromuscular adecuado. También es de gran utilidad en el diagnóstico de la PR. Incluso con un bloqueante neuromuscular no despolarizante (NDP) de duración intermedia se produce PR. Solo la monitorización mediante un método objetivo puede eliminar la PR. Las respuestas evocadas no requieren la cooperación del paciente.

La MNM informa sobre el grado de bloqueo neuromuscular únicamente en el músculo paralizado. Existen diferencias sustanciales entre los diversos grupos musculares. El músculo AP no refleja el bloqueo neuromuscular de la musculatura laríngea.

Para la cirugía de tórax o abdominal donde se necesite profunda relajación, una segunda opción es monitorizar un músculo con similar comportamiento a la musculatura diafragmática y laríngea, como es el músculo corrugator supercillii (CSC). Para la extubación, en cambio, se prefiere monitorizar el AP, al ser un músculo más sensible. Una recuperación completa del AP descarta cualquier problema de PR.

d) Métodos de valoración de la función neuromuscular

La MNM es una maniobra sencilla y rápida, pero debemos tener en cuenta una serie de aspectos si queremos que además sea fiable.

Principios de neuroestimulación (corriente supramaximal)

En la valoración muscular es determinante la amplitud de la estimulación del nervio. La reacción de la unión neuromuscular ante un estímulo eléctrico es del tipo «todo o nada», es decir, puede contraerse o no, pero cuando se contrae lo hace al máximo.

Durante una estimulación nerviosa la fuerza de la contracción muscular aumenta conforme se incrementa la intensidad del estímulo hasta alcanzarse una fase de meseta cuando el estímulo es lo suficientemente intenso para activar todos los axones.

Se obtiene entonces la intensidad supramáxima y la respuesta muscular no aumenta más aunque se incremente la intensidad del estímulo (esta intensidad varía dependiendo de los nervios y de los pacientes). Una estimulación supramáxima es requisito previo indispensable para garantizar que la respuesta muscular registrada dependa de forma exclusiva del grado de bloqueo neuromuscular.

e) Sitios de la monitorización neuromuscular

El sitio ideal de estimulación es aquel que sea más accesible durante la cirugía y cuya respuesta muscular pueda ser identificada de forma clara y sin errores. El músculo mejor estudiado es el AP. Es una buena herramienta como marcador de los aspectos más importantes de la función neuromuscular, como es la recuperación de la relajación muscular.

El grado de parálisis puede ser bien cuantificado por la valoración de la respuesta del AP. Si queremos monitorizar el AP, debemos estimular el nervio cubital: los electrodos se pegan en el lado palmar de la muñeca en la superficie de la piel a lo largo del trayecto del nervio cubital. El área de contacto de los electrodos de estimulación no debe exceder un diámetro de 7-11mm.

La gran mayoría de los conocimientos sobre farmacología de los bloqueantes neuromusculares NDP se debe a este «grupo nervio-músculo».

Cuando no se obtiene acceso a los miembros superiores, se puede monitorizar la respuesta muscular a la estimulación del nervio facial.

Monitorización cuantitativa en el músculo adductor pollicis (AP); los electrodos estimulan el nervio cubital, con el electrodo negativo negro distal y el transductor de aceleración fijado con cinta adhesiva en la cara interna distal del dedo pulgar.

Valoración táctil y visual

En la práctica habitual muchos anestesistas trabajan con evaluación táctil y visual del grado del bloqueo neuromuscular por medio de la estimulación de los nervios periféricos.

Si bien se trata de un procedimiento sencillo, pues las respuestas se aprecian a simple vista y solo hay que contarlas, a este método le falta precisión, ya que la interpretación de las respuestas es subjetiva.

Podemos contar y sentir debilitamiento, pero existe cierta incapacidad en calcular con seguridad la diferencia de la fuerza de contracción entre respuestas sucesivas. Incluso en pacientes conscientes la seguridad de los test clínicos es limitada y no excluyen con certeza PR.

f) Medidas de registro de la respuesta muscular, monitorización cuantitativa

Esta evaluación puede ser medida con métodos cuantitativos de registro, tales como la mecanomiografía (MMG), que mide la contracción isométrica del AP en respuesta a la estimulación del nervio cubital.

La electromiografía (EMG) registra los potenciales de acción musculares producidos por la estimulación eléctrica de un nervio motor periférico.

Aceleromiografía

La ACM es una buena solución a las dificultades técnicas y comerciales de los métodos clásicos: registra la aceleración isotónica de un músculo (p.ej., el pulgar) en respuesta al estímulo de un nervio motor periférico. Fue descrita por Viby-Mogensen.

La ACM puede ser aplicada en todos aquellos músculos cuyo movimiento o aceleración ante un estímulo eléctrico puedan ser evocados. Se basa en la segunda ley de Newton: la fuerza es igual a la masa por la aceleración ($F=M \times A$). Si la masa del pulgar permanece constante, la aceleración será directamente proporcional a la fuerza.

Cuando el pulgar responde a un estímulo con una respuesta, se produce una señal eléctrica proporcional a la aceleración generada. Las ventajas son muchas: consigue una medida objetiva de la función neuromuscular en tiempo real, la calibración es rápida y no necesita precarga ni especial inmovilización de la mano. El coste es bajo. El sensor de aceleración se fija con cinta adhesiva en la cara interna distal del pulgar, que debe tener movilidad libre, sin obstáculo.

g) Importancia para reducir complicaciones con respecto al bloqueo neuromuscular

La prevención de la PR (parálisis residual) tiene como base la completa reversión de los efectos de los BNM adespolarizantes, y puede ser alcanzada, si esperamos el término espontáneo del efecto del BNM, que no es previsible o por medio de la reversión farmacológica de los mismos, garantizando la seguridad del término de la acción. La monitorización cuantitativa del bloqueo neuromuscular es el único medio seguro de evaluar la reversión completa del mismo.

2.5.1 PRÁCTICA DE LA MONITORIZACIÓN: INTERPRETACIÓN DE UN BLOQUEO NEUROMUSCULAR NO DESPolarIZANTE

La característica fundamental del bloqueo neuromuscular NDP es el «fenómeno de debilitamiento»(fade). La expresión gráfica, como veremos, es el TOFR, que consiste en la desaparición gradual de las respuestas tras la estimulación

repetitiva en el paciente curarizado. Visualmente se observa una disminución de la fuerza de la contracción muscular. Desde un punto de vista fisiológico es preciso conocer el mecanismo de acción a nivel de los receptores de la placa motora, ya que los 2 fenómenos son la representación de mecanismos de acción diferentes según el lugar de acción. Así, la inhibición o bloqueo de la primera respuesta del TOF depende de una acción antagonista competitiva sobre el receptor nicotínico postsináptico. El fenómeno de debilitamiento es el reflejo del bloqueo mediado fundamentalmente por el receptor nicotínico presináptico.

a) Grados de bloqueo neuromuscular no despolarizante Bloqueo intenso

Es el bloqueo neuromuscular inducido inmediatamente después de la administración de un bloqueante neuromuscular no despolarizante (BNMND) (dosis de intubación), no existe respuesta a estímulos simples evocados tras un estímulo tetánico.

Grados de bloqueo neuromuscular no despolarizante dependiendo de las respuestas a diferentes estímulos (tétanos, CPT [contaje posttetánico] y TOF [train of four; tren de cuatro]).

b) Bloqueo profundo

Es la fase que sigue después de un bloqueo intenso. No existe respuesta al TOF. Empieza con respuestas a estímulos simples sucesivos a un estímulo tetánico (llamada cuenta posttetánica) y termina con la aparición de la primera respuesta al TOF.

c) Bloqueo moderado

Se define como el período desde la aparición de la primera respuesta hasta la cuarta respuesta del TOF

Fase de recuperación

Fase de aparición de la cuarta respuesta del TOF y establecimiento del TOFR.

2.5.2 TIPOS DE ESTÍMULOS

a) Estímulo simple

Consiste en la aplicación de estímulos supramáximos sobre un nervio motor periférico a una frecuencia que oscila entre 1Hz (un estímulo cada segundo) y 0,1Hz (un estímulo cada 10s). El estímulo simple es útil como una herramienta para estudiar la farmacodinamia de los bloqueantes neuromusculares. Si después de la administración de 0,3mg/kg de un BNMND se reduce la altura del estímulo único en un 90% sobre un valor control en un paciente concreto, a una frecuencia de 0,10Hz podemos decir que la dosis

administrada es la DE90 (dosis efectiva para producir un 90% de inhibición de la contracción).

Es necesario realizar una medición previa a la administración de un bloqueante neuromuscular para poder calibrar la respuesta correctamente; de esta forma los cambios con respecto al control establecen el comienzo de acción (CA) del bloqueo neuromuscular.

A veces el nivel de control previo no está disponible y no es posible comparar o valorar la debilidad muscular en el postoperatorio.

En grados superficiales de curarización o cuando se trata de evaluar efectos residuales, la respuesta muscular al estímulo único es de escasa significación, pues puede provocar contracciones de similar amplitud a las observadas durante el período control. Idealmente debemos tener la posibilidad de estimar cuantitativamente el grado de bloqueo neuromuscular sin la necesidad de una respuesta control, sobre todo si sospechamos PR.

b) Tren de cuatro

El tren de cuatro, train of four o TOF es el método estándar de la MNM. En 1971. Ali et al publicaron que cuando 4 estímulos eran producidos en intervalos de 0,5s había un progresivo debilitamiento de las respuestas sucesivas en pacientes curarizados y que la magnitud del debilitamiento dependía del grado de curarización. La técnica del TOF ha permanecido como el método más útil para la evaluación de la función neuromuscular durante más de 40 años, debido a su simplicidad y a su facilidad de evaluación.⁷

Este método se basa en la observación de que el aumento en la frecuencia de estimulación produce fatiga muscular o debilitamiento. La frecuencia del TOF es lo suficientemente lenta para distinguir las contracciones de forma individualizada y lo suficientemente rápida para observar debilitamiento. La proporción resultante de la división de la cuarta respuesta entre la primera respuesta evocada es el train-of-four ratio (T4/T1) (TOFR).

El TOF ha sido recomendado en la práctica clínica debido a que es el test que mide exclusivamente la función neuromuscular, capaz de dar información aunque no se haya obtenido un valor control previo, es fácil de usar y puede ser utilizado de forma repetitiva. Se ha establecido la siguiente regla del TOF en el AP: la aparición de la 1.a, 2.a, 3.a y 4.a respuesta se corresponde de forma aproximada con la altura sobre el valor control del 5, 15, 25 y 35%, respectivamente.

Así pues, la cuenta del TOF es una excelente guía, nos informa no solo del grado de bloqueo neuromuscular sino también del estado de recuperación del mismo, y de la predicción en la recuperación del bloqueo neuromuscular

(balance entre la actividad de los anticolinesterásicos y la recuperación espontánea del bloqueo neuromuscular). Valoración de la train-of-four ratio (TOFR). Nuevos conocimientos, curva de aprendizaje. La TOFR es la expresión gráfica y cuantitativa del fenómeno de debilitamiento típico de un BNMND.

Esta relación refleja los efectos de un BNMND a nivel presináptico. Durante la fase de recuperación espontánea de un BNMND, así como la reversión con un anticolinesterásico, cuando la 1.a respuesta del TOF alcanza su valor control (100%) el TOFR alcanza cifras variables entre 64 y el 80%. Podemos considerar que esto es un patrón típico en ambas circunstancias 1.a respuesta del TOF precede siempre el TOFR. Esto quiere decir que no debemos utilizar la 1.a respuesta del TOF como un simple criterio de la recuperación de la función neuromuscular, ya que el fenómeno de debilitamiento TOFR persiste durante más tiempo.

La relación temporal de la recuperación de la 1.a respuesta y TOFR después de la reversión con sugammadex tras un bloqueo neuromuscular inducido por rocuronio es diferente. Staals et al. han sido los primeros autores en demostrar este hallazgo. La recuperación del TOFR de 0,9 precede a la recuperación de la altura de la 1ra respuesta.

El verdadero significado de este hallazgo es desconocido y probablemente no tenga repercusión clínica significativa. Pero concluyen que el TOFR en estas circunstancias, como una medida de reversión adecuada, necesita ir acompañado de una recuperación completa de la 1.a respuesta. Normalización de la respuesta del TOF. Recientemente se ha publicado que la ACM tiene cierta variabilidad en su calibración previa que podría cuestionar la recuperación del bloqueo neuromuscular si la comparamos con la MMG y la EMG.

A diferencia de los métodos anteriores MMG y EMG en donde previamente a la administración de un bloqueante neuromuscular (BNM) el valor del TOFR basal es 1 (T4 es el 100% de T1), el valor TOFR control de la aceleromiografía tiende a ser superior al 100%.

Para evitar este hallazgo es preciso una estabilización de la señal (calibración basal). Este efecto muy común con la ACM sugiere que el TOFR debe ser «normalizado» o corregido. La corrección supone comparar los valores al final de la monitorización con los valores previos o basales. Por ejemplo, si el TOFR control es tan alto como 111%, un valor registrado de 102% al final de la monitorización se correspondería con un valor de registro de 0,91 (102/111) sobre el valor basal.

La ACM es un método de MNM que viene demostrando su utilidad tanto en el uso diario como en programas de investigación.

Sin embargo, una calibración inicial antes de la administración del bloqueante neuromuscular, con el fin de obtener un valor T4/T1 lo más aproximado al

100%, modula la amplitud de la estimulación y favorece la interpretación y la información para evitar el peligro potencial que representa un bloqueo neuromuscular incompleto. Se considera que la normalización de un TOFR de 1,0 con respecto al valor basal garantiza una recuperación adecuada del bloqueo neuromuscular y mejora la detección de una PR. Recuento de la estimulación postetánica (post-tetanic count [PTC]). Test de curarización profunda. La utilidad del TOF es limitada durante el período de bloqueo profundo.

El clínico no puede valorar con certeza el nivel de parálisis muscular. La respuesta a este problema fue resuelta por Viby-Mogensen et al, quienes demostraron que la potenciación postetánica es una herramienta útil para valorar exactamente el grado de BNMND. Es decir, el clínico puede observar después de un estímulo tetánico respuestas a estímulos simples donde previamente no existían. Sugirieron así una secuencia de la siguiente manera: estímulo tetánico a 50Hz durante 5s, 3s de pausa, seguido por 20 estímulos simples a intervalos de 1s. En el paciente con un bloqueo profundo solo es detectable inicialmente una contracción postetánica (PTC: 1).

A medida que la recuperación del bloqueo neuromuscular NDP progresa, el PTC aumenta. Estos autores fueron capaces de demostrar que la PTC es una guía muy práctica de la evolución del bloqueo neuromuscular NDP.

La cuenta postetánica también es un método válido para predecir el tiempo de la aparición de la primera respuesta del TOF.

-Registro de TOF (ACM). Aplicación de un tren de 4 estímulos con una frecuencia de 2Hz cada 15s. Se observa la pérdida de las respuestas sucesivas en relación al grado de curarización.

-Recuperación espontánea de un bloqueo neuromuscular no despolarizante inducido por rocuronio. Cuando la 1.^a respuesta del TOF alcanza su valor basal (104%), el TOFR alcanza un valor del 60% (línea de puntos rojos).

-Reversión evocada con neostigmina después de un bloqueo neuromuscular no despolarizante inducido por rocuronio. Cuando la 1.a respuesta del TOF alcanza un valor del 92%, el TOFR alcanza un valor del 74% (línea de puntos rojos).

-Relación temporal de la recuperación del T1 y TOFR después de la reversión con sugammadex. La recuperación del TOFR (90%) precede a la recuperación de T1.

-Registro de aceleromiografía. Se representan primero en la parte izquierda un valor control basal que ha sido calibrado previamente, con un TOFR control del 111% antes de la administración del BNMND. En la parte derecha después de la recuperación del bloqueo neuromuscular un valor registrado de un TOFR del

102% al final de la monitorización debe ser normalizado. Se correspondería con un valor de registro de 0,91 (102/111) sobre el valor basal.

-Después de un estímulo tetánico y una pausa de 3 segundos se detecta un PTC de 15 respuestas. Como se aprecia en la gráfica, el inicio del TOF es inminente.

2.6 CAPNOGRAFÍA

La capnografía es la medida del dióxido de carbono (CO₂) en la vía aérea de un paciente durante su ciclo respiratorio, es decir, la medición de la presión parcial de CO₂ en el aire espirado.

Destaca por ser una técnica de monitorización del intercambio gaseoso no invasiva que nos ofrece información sobre los niveles de producción de CO₂, sobre la perfusión pulmonar y también sobre la ventilación alveolar.

Además, desempeña un importante papel en la detección temprana de enfermedades respiratorias y en el control del ciclo de eliminación del CO₂ durante intervenciones médicas que requieran del uso de anestesia.

El capnógrafo será el instrumento encargado de medir la concentración numérica del dióxido de carbono y, prácticamente todos estos instrumentos, descansan en el principio de la absorción por parte del CO₂ de un rayo infrarrojo. El valor normal de la presión parcial de CO₂ espirado es de 38 mmHg a una presión barométrica de 760 mmHg, y los valores normales de presión arterial de dicho gas oscilan entre 36 y 44mmHg. La medida de la presión parcial de CO₂ (PCO₂) puede representarse frente al tiempo o frente al volumen espirado. Esta representación gráfica es lo que se conoce como capnografía, y se pueden distinguir dos tipos en función de si los niveles de PCO₂ son representados frente al tiempo —Capnografía convencional— o frente al volumen espirado —Capnografía volumétrica.

a) Capnografía convencional

Se define como la representación del CO₂ frente al tiempo empleado durante la ventilación, incluyendo inspiraciones y espiraciones.

b) Metodología

El aparato que medirá el valor numérico de la concentración de dióxido de carbono es el capnógrafo (aparato utilizado para medir la concentración de dióxido de carbono en el medio ambiente. Utilizando una sonda, permite conocer la concentración de CO₂ en la mezcla gaseosa), y los datos serán recogidos en una gráfica (capnograma). Este aparato se basa en el principio de la absorción de rayos infrarrojos por parte del dióxido de carbono. Consta de un

tubo por el cual respirará el paciente, y de un sensor de CO₂. A su vez incluye un monitor donde se reflejará la gráfica. En función de la presión parcial de este gas, la absorción de rayos infrarrojos será distinta, y obtendremos unos resultados diferentes.

A la hora de realizar la medición, existen unas circunstancias a tener en cuenta y que pueden influir en los resultados obtenidos, tales como presión atmosférica, presencia de otros gases como óxido nitroso, oxígeno o vapor de agua que pueden interferir con el sensor.

En función de la absorción, obtendremos un trazado, que corresponderá a la representación de la onda de CO₂ durante el ciclo respiratorio. Es lo que denominamos capnograma. Los resultados obtenidos y reflejados en esta gráfica hacen referencia al dióxido de carbono espirado, que proviene totalmente del alvéolo, puesto que en el espacio muerto anatómico no hay intercambio gaseoso.

c) Alternativas

En casos especiales, como en neonatos, donde las maniobras anteriormente descritas son inconcebibles, se emplea un sensor transcutáneo. Para ello se calienta la piel para que aumente el flujo sanguíneo y se puedan medir así los niveles de CO₂.⁸

d) Interpretación

En esta prueba de la función respiratoria obtenemos como resultado una gráfica similar a la siguiente:

La onda del capnograma se inicia al comienzo de la exhalación, subiendo de forma abrupta, y esto es lo que corresponde a la mezcla del gas alveolar con el gas del espacio muerto, carente de CO₂. A continuación la curva adquiere una

forma denominada “plateau” o meseta alveolar, donde la concentración de gas se mantiene más o menos constante, y que representa el gas proveniente únicamente del espacio alveolar.

El extremo final de esta meseta corresponde a la PCO₂ al final de la espiración o EtCO₂ y representa la cantidad de gas que abandona el alvéolo al finalizar la espiración. Es el resultado de la mezcla del gas proveniente de todos los alvéolos, es decir, equivale al valor medio de las presiones parciales de CO₂ de los distintos alvéolos. Cabe destacar que este valor se acerca considerablemente a la concentración de CO₂ alveolar debido a que el gas espiratorio final es virtualmente gas alveolar puro. Su monitorización es una representación muy fiable de la perfusión pulmonar. En este punto la espiración finaliza y comienza la inspiración cayendo los niveles de CO₂ otra vez a 0.

e) La EtCO₂ tiene tres determinantes fundamentales:

1. La producción de CO₂ y su transporte
2. La perfusión pulmonar
3. La ventilación

La interpretación de los valores obtenidos a partir de este parámetro no son concluyentes para la identificación de un diagnóstico, pero sí pueden llegar a revelarnos en qué circunstancias se encuentra un paciente. Por ello debemos tener en cuenta que:

- Una EtCO₂ de 0 habitualmente significa que el paciente no está respirando
- La caída de los valores de la EtCO₂ sugiere:

Producción disminuida de CO₂

Disminución del transporte del CO₂

Bajo gasto cardíaco

Hiperventilación

El aumento de la EtCO₂ puede ser el resultado de:

Producción excesiva de CO₂ subyacente a hipertermia o sepsis

Disminución de la ventilación alveolar

Hipoventilación

Se debe tener en cuenta que un mal funcionamiento del respirador también puede ocasionar valores anormales del EtCO₂, bien porque no esté calibrado o porque no esté adecuadamente conectado.

f) Capnografía volumétrica

La capnografía volumétrica es el registro de la eliminación de dióxido de carbono frente al volumen espirado.

g) Metodología

El aparataje empleado en este caso es igual al de la capnografía convencional. Únicamente distará de ésta en que la gráfica que muestra el monitor corresponderá a una sola ventilación y en ella la concentración de CO₂ será representada frente al volumen espirado.

h) Capnograma Volumetrico

Se observan en la misma tres fases: La fase I representa el inicio de la espiración, gas que primero se espira libre de CO₂, procedente del espacio muerto anatómico. La fase II consiste en una subida rápida en el trazado debido al aumento de la concentración de CO₂ por la mezcla de gas procedente del espacio muerto anatómico y el procedente de los alvéolos. Por último, la fase III o meseta alveolares el gas rico en CO₂ procedente totalmente de los alvéolos.

A diferencia de la capnografía convencional, en este caso el registro no vuelve a 0 pues se representa una sola ventilación. Además, la capnografía volumétrica nos permite distinguir entre el espacio muerto anatómico y el espacio muerto alveolar.

i) Aplicaciones clínicas de la capnografía

La capnografía a pesar de ser un valor medido de manera no invasiva, tiene muchas utilidades clínicas de entre las cuales podemos mencionar:

- Monitoreo de enfermedad pulmonar severa como EPOC
- Intubación endotraqueal: la aparición de un capnograma normal es la mejor evidencia de que el tubo está colocado en la tráquea.
- Intubación esofágica: su correcta colocación se constata con la ausencia de CO₂ o al observar curvas pequeñas y decrecientes correspondientes al escaso CO₂ residual que puede encontrarse en el tracto digestivo alto.
- Monitorización de la vía aérea: la obstrucción del flujo de gas espirado tiene como expresión un cambio en la pendiente del extremo ascendente de la onda del capnograma. Las causas más frecuentes de este evento son: obstrucción del extremo espiratorio del circuito, un cuerpo extraño en la vía aérea superior o broncoespasmo.
- Control de la actividad de los relajantes musculares: se refleja cuando aparecen unas hendiduras o en la meseta o plateau de la onda. Estas aparecen cuando comienza a ceder la acción de estos fármacos, retomando el paciente su ventilación espontánea.
- Progreso de la RCP: cuando el gasto cardíaco es nulo, el valor de la PCO₂ en el aire espirado es 0. La capnografía permite valorar la calidad del masaje cardíaco realizado al estimar de forma no invasiva el gasto cardíaco logrado con la RCP. Si durante la maniobra de reanimación cardiopulmonar se observa un ligero incremento en este valor, esto es un indicador fiable de que la manipulación se está realizando correctamente.

La elevación súbita y sostenida del EtCO₂ es una alerta precoz de recuperación de la circulación espontánea, debida a un aumento de perfusión no relacionada

con el masaje cardíaco, que se produce antes que la recuperación del ritmo y la recuperación del pulso arterial. Como pronóstico se deduce que la persistencia de valores muy bajos de la capnografía (EtCO₂ inferior o igual a 10 mmHg) en la RCP prolongada, es un indicador de la imposibilidad de recuperación del paciente y que, por el contrario, niveles altos de EtCO₂ se asocian a una mayor supervivencia.

•Periodos anestésicos: es una medida obligatoria mantener a un paciente temporalmente sedado bajo un registro capnográfico. Aporta una mejor valoración y manejo de la función respiratoria y proporciona un aviso oportuno acerca de eventos potencialmente mortales para el sujeto intervenido

j) Riesgos de la capnografía

No existen contraindicaciones para el uso de la capnografía, pero se pueden poner de manifiesto ciertos riesgos, que se asocian más a los errores de aparataje que al propio perjuicio del paciente. El peligro de esta técnica reside en la suposición de un diagnóstico erróneo debido a lecturas inexactas de los parámetros, algo que se puede explicar por una calibración inadecuada, escapes en la tubería o excesos de humedad, que pueden llegar a alterar la medición.

k) Consideraciones especiales El capnógrafo debe calibrarse cada 24 horas aproximadamente y si es posible hacerlo, también previamente a su utilización. Se debe de corroborar su correcto funcionamiento cada 8 horas. Un dato muy significativo para detectar un descalibrado del aparato es obtener mediciones del EtCO₂ mayores que la PaCO₂.

2.7 PRESION DE LAS VIAS AEREAS

a) ¿Cómo interpretar las curvas de presión en vías aéreas?

La presión en vías aéreas es el parámetro de la mecánica ventilatoria más fácilmente obtenible y más empleado, que nos aporta información sobre las características del sistema respiratorio del paciente. Si bien se denomina presión en vías aéreas (Paw), en realidad no mide la presión en las vías aéreas anatómicas, sino en cualquier punto del circuito respiratorio entre el extremo proximal del tubo endotraqueal y el respirador.

Se pueden cuantificar mediante el manómetro del respirador, pero aporta mucha más información su representación gráfica en curvas. Para poder obtener información fidedigna de estas curvas, se deben medir en ventilación controlada por volumen, con una morfología de flujo constante, y con una pausa inspiratoria (plateau o meseta).

b) De esta curva destacan básicamente dos puntos:

La presión inspiratoria máxima o presión pico (Ppk) Es la presión obtenida justo al final de la insuflación del VT. Equivale a la presión necesaria para vencer las resistencias friccionales al flujo que oponen las vías aéreas y el tubo endotraqueal, y las resistencias elásticas del sistema respiratorio.

La Ppk está influida por múltiples factores, muchos de los cuales no están relacionados con el volumen alveolar, por lo que no constituye un buen índice del grado de distensión alveolar.

c) Factores que modifican la Ppk:

A) Derivados del tubo endotraqueal: pequeño calibre; acodamiento; secreciones.

B) Aumento de las resistencias de vías: broncoespasmo; EPOC; secreciones.

C) Sobredistensión alveolar.

D) Flujo inspiratorio elevado.

E) Aumento de la presión pleural o transtorácica: tos; neumotórax; ascitis.

Todos estos factores determinan un aumento de la Ppk. Pese a que experimentalmente a partir de valores > 50 cmH₂O hay una pérdida de la integridad alveolar, la Ppk no constituye un buen índice del riesgo de barotrauma ya que mide tanto las resistencias elásticas (distensibilidad pulmonar) como las resistencias friccionales (vía aérea, tubo endotraqueal). La diferencia entre la presión pico medida en vías y la presión pico medida en la tráquea expresa la resistencia al flujo que opone el tubo endotraqueal.

d) La presión de meseta teleinspiratoria o presión plateau (Plt)

Es la presión medida al final de la fase inspiratoria, tras la realización de un tiempo de pausa.

Como se mide tras la pausa inspiratoria, durante la cual no hay flujo y se equiparan las presiones entre las diferentes zonas pulmonares, se considera que es equivalente a la presión transalveolar teleinspiratoria (siempre cuando la compliancia de la pared torácica sea normal). Por tanto informa de la distensibilidad pulmonar o compliancia.

Es un buen índice del riesgo de sobredistensión alveolar, y valores > 35 cm H₂O se correlacionan con un riesgo elevado de barotrauma. La curva de presión también informa de la presencia de PEEP, que se manifiesta porque el valor del registro no vuelve a 0 durante la espiración, sino que queda por encima de la línea basal.

e) Cuando las Ppk sean demasiado elevadas y queramos disminuirlas, podemos realizarlo mediante:

1. AUMENTAR LA FRECUENCIA RESPIRATORIA

El aumento de la frecuencia, manteniendo el mismo volumen minuto, determina que en cada insuflación se entregue un menor volumen tidal, y por tanto el incremento de presión que ocasione será también menor.

2. DISMINUIR EL FLUJO INSPIRATORIO

La insuflación se producirá de forma más progresiva y prolongada, con lo que la Ppk será menor. Esta maniobra tiene el inconveniente de que acorta el tiempo de plateau, quedando reducido el tiempo de homogeneización de la ventilación.

3. ALARGAR LA RELACIÓN I/E

El empleo de una relación I/E de 1:1 aumenta el tiempo inspiratorio, sin la pérdida del tiempo de plateau, con lo que al haber mayor tiempo para entregar el gas, la Ppk también será menor. Pero tiene el inconveniente de que acorta el tiempo espiratorio, con el consiguiente riesgo de atrapamiento aéreo en los pacientes con EPOC.

Cuando queramos obtener Pplt más baja, podemos disminuir el VT y aumentar la frecuencia respiratoria, ya que al ser menor el volumen insuflado, la presión de distensión que genera también será menor.

2.8 ANATOMÍA FUNCIONAL DE LA COLUMNA VERTEBRAL.

Ante la complejidad de la anatomía y fisiología del sistema nervioso central (SNC), aquí sólo se citarán someramente las funciones de las seis partes principales que lo forman.⁹

1. La médula espinal, la parte más caudal del SNC, controla los movimientos de las extremidades y el tronco. A su vez recibe información sensitiva de la piel, las articulaciones y los músculos de las mismas zonas. Continúa en sentido rostral con el tallo cerebral, el cual recibe la información sensitiva y provee de control motor a los músculos de la cabeza, ya que tiene en su interior una concentración de células que forman los núcleos de origen de los nervios craneales, por lo que ahí se encuentran los movimientos y la sensibilidad de la cara, el cuello y los ojos, y también los sentidos especiales para la audición, el equilibrio y el gusto.

Además, es el cruce de caminos de la información de la médula al cerebro y viceversa. También se encuentra en su interior el sistema reticular ascendente que regula los niveles de sueño, del despertar y de la vigilia. El tallo cerebral se divide en tres partes: bulbo raquídeo, puente y mesencéfalo.

2. El bulbo raquídeo, que se encuentra a continuación de la médula espinal, incluye en su interior varios centros responsables de funciones vitales autonómicas, como la digestión, la respiración y la actividad cardíaca.

3. El puente conduce información acerca del movimiento de los hemisferios cerebrales al cerebelo.

Se encuentra atrás del puente y está conectado al tallo cerebral mediante varios tractos de fibras llamados pedúnculos.

El cerebelo modula la fuerza y la amplitud de los movimientos, y que está involucrado en el aprendizaje de destrezas motoras.

4. El mesencéfalo, que se encuentra por delante del puente, controla las funciones motoras y sensitivas que incluyen el movimiento ocular, la coordinación visual y los reflejos auditivos.

5. El diencefalo, localizado en sentido rostral al mesencéfalo, contiene dos estructuras: el tálamo, que procesa la mayoría de la información que llega a la corteza cerebral, y el hipotálamo, que regula las funciones autonómicas, endocrinas y viscerales.

6. Los hemisferios cerebrales albergan la corteza cerebral y, en lo profundo, los ganglios basales (reguladores de la función motora), el hipocampo (creación de memoria) y el núcleo amigdalino (coordinador de respuestas autonómicas y endocrinas en conjunción con estados emocionales).

2.8.1 TRAUMA MEDULAR POR HERNIACIÓN DE DISCOS

a) Anatomía

La médula se encuentra contenida en el canal vertebral de la columna, la cual provee protección a esta importante y compleja estructura. ¹⁰

Los segmentos individuales de la columna están ligados por estructuras de conjunción y los discos intervertebrales, además se encuentran unidos por un extenso aparato ligamentario. En los adultos se extiende desde la médula oblongada hasta nivel L1 o L2; el filum terminale fija el final del cono medular al primer segmento coccígeo. La médula está envuelta por tres capas de meninges pero, a diferencia del cerebro, la dura en la médula está delimitada por una densa red vascular y un relativamente complaciente espacio epidural, dentro del cual pueden asentar diversos procesos patológicos. El corte transversal de la médula revela una mezcla de materia blanca y gris. La materia gris se observa con forma de “H”, rodeando el canal central, y contiene los cuerpos celulares de las neuronas espinales.

Los cuernos dorsales se asocian con funciones sensoriales, incluyendo dolor, posición, tacto y temperatura; los cuernos ventrales contienen neuronas asociadas con las funciones motoras y los reflejos medulares.

La materia blanca alrededor contiene fibras mielínicas y amielínicas que comunican con centros superiores e inferiores, incluyendo el tallo y la corteza cerebrales.

De los muchos tractos de materia blanca sólo tres pueden ser explorados físicamente: el posterior (gracilis y cuneatus), que transmite el tacto fino, la vibración y la propiocepción; el tracto corticoespinal posterolateral (piramidal), que transmite las órdenes motoras; y el tracto espinotalámico anterolateral, que contiene fibras del dolor, temperatura, tacto superficial y presión.

El flujo sanguíneo medular está dado por una arteria anterior y dos posteriores, ramas de arterias vertebrales, radicales de la tirocervical, la costocervical y la intercostal, y vasos lumbares. El drenaje venoso de la médula se lleva a cabo mediante los plexos vertebrales interno y externo, que en sus últimas instancias llegan a los senos venosos intracraneales o drenan en el sistema cava.

El flujo sanguíneo medular (FSM) tiene muchas de las características del flujo sanguíneo cerebral, con un promedio de 40 a 60 mL por 100 g de tejido por minuto y la autorregulación se conserva a una PAM de 60 a 150 mmHg; el FSM aumenta con la hipercapnia y la hipoxemia severa. Igual que el traumatismo cerebral, el traumatismo medular está asociado con pérdida de la autorregulación.

La herniación del núcleo pulposo intervertebral es la enfermedad degenerativa más común de la columna vertebral y requiere intervención quirúrgica. Las regiones cervical y lumbar están involucradas con más frecuencia.

La enfermedad discal cervical generalmente se presenta como dolor de cuello y debilidad unilateral de un miembro superior o parestesias ocasionadas por la compresión radicular que ejerce el núcleo pulposo herniado.

El sitio más común de herniación lumbar es el espacio L4–L5 o bien el L5–S1; la médula espinal termina a nivel de L2, por lo que su posible lesión en estos casos es extraordinariamente rara.

Otras patologías de menos incidencia que requieren abordaje posterior son el meningomielocèle, la médula anclada, la artritis reumatoide, la siringomielia y la compresión medular por malformaciones arteriovenosas o tumores.

Un aspecto muy importante en este tipo de cirugía es la necesidad de colocar al paciente en posición prona, la cual favorece el abordaje quirúrgico, pero presenta varios problemas clínicos, entre los que se encuentra la mala posición de la cabeza, el cuello y las extremidades superiores, lo cual puede

desembocar en daño neurovascular, abrasión de las córneas, trombosis central retiniana, isquemia cerebrovascular, lesión cervical y laceraciones dérmicas en los puntos de presión, como los codos, las mejillas y la frente.

Por otro lado, la compresión torácica y abdominal en la posición prona disminuye la distensibilidad pulmonar y aumenta la presión a nivel del retorno venoso. Estos últimos problemas pueden ser minimizados con el uso de mesas especialmente diseñadas a base de un marco que permita la liberación del abdomen, como es el caso de la mesa de Andrews, ideada para la colocación en posición genupectoral.

En esta posición los pacientes son sujetos de estasis venosa en las extremidades inferiores, lo cual se puede minimizar con una adecuada hidratación.

La posición supina, aunque menos utilizada, sirve para las intervenciones torácicas y cervicales, generalmente para la fusión de cuerpos vertebrales después de la remoción de un disco intervertebral o bien de tumores.

En el abordaje anterior de la columna cervical existe el riesgo de desplazamiento traqueal y obstrucción aguda de la vía aérea, además de compresión carotídea con la concomitante estimulación barorreceptora y sus consecuencias cardiovasculares.

El abordaje transtorácico de la columna requiere todas las consideraciones anestésicas de una toracotomía formal.

b) Complicaciones de la cirugía de columna en posición prona

1. Pérdida de la visión posoperatoria

Es una complicación relativamente poco frecuente, pero devastadora. Se estima que en la cirugía de columna tiene una incidencia de 0.2%.

La mayoría de estas lesiones son secundarias a neuropatía óptica isquémica (NOI) y en general no se relacionan con la compresión del globo ocular. La orientación acerca de su etiología está relacionada con factores de riesgo de aterosclerosis, diabetes mellitus, hipertensión arterial, hipercolesterolemia, tabaquismo y el uso del sildenafil (Viagra).

Otros aspectos sobresalientes son la hemorragia mayor de 2 L y una duración prolongada de la anestesia (9.8 \pm 3.1 h). Se concluye que las pérdidas hemáticas mayores de 1 L y una duración anestésica de más de seis horas son los principales factores de riesgo, ya que estuvieron presentes en 96% de los casos, mientras que otros factores que se supusieron precipitantes de la complicación, como hipotensión arterial, anemia o compresión directa sobre el globo ocular, fueron descartadas.

2. Rabdomiólisis

Es una complicación rara, pero severa.

El mecanismo propuesto es el daño isquémico muscular tanto por oclusión vascular como por compresión directa, lo cual da como resultado hipoperfusión local. Los factores de predisposición a esta afección son cirugía prolongada, sobrepeso importante y uso de succinilcolina como relajante muscular para la facilitación de la intubación orotraqueal. El primer signo de aparición de esta complicación es la presencia de mioglobinuria.

Sin embargo, en ocasiones no existe esta manifestación clínica, por lo que ante la sospecha de su presencia se recomienda el uso de mediciones seriadas de mioglobina y de creatinfosfocinasa, así como de determinaciones de gases en sangre arterial para descartar acidosis metabólica.

El tratamiento consiste en mantener una diuresis adecuada con la administración suficiente de líquidos y una alcalinización de la orina con bicarbonato de sodio en dosis de 1 mEq/kg.

3. Trauma medular

La lesión traumática de la médula espinal con frecuencia se asocia con lesión cerebral y alteraciones cardiovasculares y respiratorias que requieren un manejo integral y de cuidados intensivos.

Las complicaciones pueden ir desde falla respiratoria hasta choque medular, pasando por tromboembolia e inclusive sepsis. Sin embargo, así como las complicaciones pueden ser manejadas con tratamiento de soporte, la meta final, que consiste en disminuir el daño neurológico, sigue siendo un reto y no se ha podido definir aún. Hasta la fecha, el uso de metilprednisolona dentro de las primeras ocho horas posteriores al trauma ha sido apoyado en diversos estudios, sobre todo en dos grandes series en las que se ha mencionado la recuperación motora después de seis meses y hasta después de un año; no obstante, la revisión estadística de estas series ha puesto en duda sus resultados.

Hasta que se pueda tener mayor evidencia de la efectividad clínica del tratamiento disponible, el manejo agudo debe estar conducido por los principios fisiopatológicos, dando relevancia a las intervenciones que permitan disminuir el daño neurológico secundario.

Los esquemas terapéuticos propuestos hasta el momento han llevado a resultados encontrados, pero la constante investigación de los mecanismos de regeneración medular sugieren nuevos prospectos terapéuticos.

c)Epidemiología

La lesión medular aguda (TM) generalmente es de tipo traumático, pero también puede ser el resultado de enfermedades degenerativas, desmielinización, isquemia, inflamación, lesiones tumorales, hemorragia o abscesos.

En las estadísticas estadounidenses más de 55% incluyen trauma cervical. En estos casos la mortalidad a tres meses es de 20 a 21% y algunos de los predictores de mortalidad son el nivel de la lesión, la evaluación de la escala de coma de Glasgow, la edad y la falla respiratoria. El factor de predicción más consistente de recuperación a largo plazo es la gravedad del daño neurológico, que está dado por el nivel de la lesión y la pérdida completa o no de función sensitiva/motora.

d)Fisiopatología

El traumatismo medular real es consecuencia de eventos patogenéticos primarios y secundarios. La lesión primaria es el daño ocurrido durante el evento traumático y no puede ser modificada por la intervención terapéutica.

Está claro que el grado de gravedad de la lesión puede causar un cierto grado de perturbación axonal y vascular primarios; se sabe también que el traumatismo, per se, y el episodio hipertensivo postraumático pueden alterar el estado normal de la membrana celular, promoviendo un aumento en la síntesis de prostaglandinas, con la generación de radicales libres que contribuyen a la génesis de los cambios neurales y vasculares; así pues, la lesión secundaria que se presenta durante las horas o días que siguen al accidente se refiere a la cascada de la lesión tisular, incluyendo el compromiso vascular con alteración de la función vasomotora, isquemia, hemorragia, vasoespasmo, trombosis y aumento de la permeabilidad; también se presentan cambios inflamatorios con liberación de citocinas y eicosanoides, así como infiltración leucocítica y disfunción celular con depleción de ATP, falla de la membrana plasmática, generación de radicales libres, peroxidación lipídica, liberación de aminoácidos excitatorios, sobrecarga de calcio intracelular e insuficiencia mitocondrial.

El sello del daño secundario es el edema, que se traduce clínicamente como deterioro neurológico; el edema medular casi siempre alcanza su punto máximo entre tres y seis días después del evento y persiste durante semanas.

Después de estos cambios agudos el TM continúa estableciéndose durante semanas y meses después del daño a través de la apoptosis celular, la formación de cicatriz glial y la generación de cavidades císticas.

Se puede resumir que en el TM existen alteraciones de tipo morfológico (axonales), vascular y farmacológico o bioquímico, siendo éstas últimas

alteraciones el punto determinante y la línea de intervención de la terapéutica médica.

La importancia clínica del daño secundario estriba en que éste se exagera con variables sistémicas, tales como la hipotensión, el choque, la disminución del contenido arterial de oxígeno, la liberación de catecolaminas, la hipercoagulabilidad y la hipertermia.

La prevención agresiva y la corrección de estas anormalidades son las metas cardinales de los intensivistas y los anestesiólogos.

e) Diagnóstico

El primer paso para determinar el diagnóstico de TM es la valoración clínica, que deberá estar constituida por la evaluación de la vía aérea y de las funciones respiratoria y circulatoria.

Se deberá considerar la posibilidad de lesiones traumáticas a nivel craneoencefálico, torácico y abdominal, que se presentan entre 20 y 60% de los pacientes con TM. También es conveniente recordar que el traumatismo craneoencefálico (TCE) se asocia con 25 a 50% de los casos de TM; por el contrario, en el TCE se encuentra una posibilidad de TM en 5 a 10% de los casos.

El examen clínico realizado en los primeros días después del TM es altamente predictivo de la recuperación a corto o a largo plazos.

Los hallazgos neurológicos primarios se pueden confundir con el choque espinal, caracterizado por parálisis flácida arrefléxica y anestesia en todas sus modalidades; el choque espinal se presenta en la mitad de los pacientes con TM; su patogénesis hasta la fecha es sólo superficialmente comprendida. Tiene un término variable de evolución, pero en la mayoría de los casos se resuelve en 24h.

Aunque los términos choque espinal y choque neurogénico con frecuencia se usan en forma indistinta, Stevens sugiere distinguir uno de otro: el choque espinal se refiere a un síndrome neurológico agudo y transitorio de disfunción sensitivomotora que se desarrolla con TM a cualquier nivel, mientras que el choque neurogénico es un síndrome hemodinámico, asociado a TM torácico alto y cervical, que se caracteriza por bradicardia y disminución de la resistencia vascular sistémica. Estos dos patrones se pueden presentar conjuntamente o no. El nivel neurológico de la lesión se define como el segmento de la médula espinal más caudal con función motora (fuerza mayor de 3/5) y sensitiva (tacto superficial) bilateral.

Las lesiones se pueden clasificar en completas e incompletas, si es que existe o no cualquier función residual de tipo motor voluntario o sensitivo una vez

determinado el nivel de la lesión. La Asociación Americana del Trauma Medular (ASIA) ha estandarizado la exploración neurológica en el TM a través de la calificación motora en un grupo de 10 músculos con nivel superior C5–T1 y nivel inferior L2–S1, con el resultado sensitivo basado en el tacto superficial en 28 dermatomas.

Dependiendo de la localización anatómica, se han descrito diferentes síndromes clínicos, los cuales incluyen sección completa del cordón medular, síndrome de Brown–Sequard (hemisección del cordón), síndrome del cordón central (siringomielia), síndrome del cordón anterior (por hiperflexión), síndrome del cordón posterior (trauma) y síndrome del cono medular (tumor, trauma y hernia discal).

2.9 HERNIAS DE DISCO LUMBAR

El dolor de espalda baja (Lumbalgia) con o sin irradiación al miembro inferior (ciatalgia) es un problema de frecuente presentación en las consultas de adultos de los médicos generales y otras especialidades.

Por este motivo, aunque el objetivo principal de esta capítulo es el tratamiento quirúrgico de las hernias de disco lumbar, enfocaremos aspectos del diagnóstico clínico.

Hernias de disco lumbar: Se conoce por hernia del disco lumbar, la lesión del disco intervertebral que al abombarse a través del anillo fibroso produce un cuadro clínico neurológico Compresivo de la raíz lumbar, de la cola de caballo.

El objetivo primordial de la cirugía sobre el disco intervertebral herniado es la descompresión de la raíz afectada, para que el paciente quede aliviado de su dolorciático, evitando y revirtiendo el déficit neurológico.

El desarrollo de la neuroimagenología y la aplicación en la neurocirugía, ha posibilitado llegar a un peldaño descollante en el intenso esfuerzo de los cirujanos espinales de resolver las patologías de atropamiento radicular con un mínimo de daño a las estructuras anatómicas de la columna y mayores beneficios para el paciente.

a) Clasificación para describir grado de herniación del disco intervertebral

- Protrusión: abombamiento localizado o difuso del anillo fibroso sin rotura de sus fibras, las cuales ya han iniciado el proceso degenerativo.
- Prolapso: rotura parcial del anillo fibroso (sólo afecta las fibras centrales, quedando intactas las periféricas), iniciándose la herniación del núcleo pulposo.
- Extrusión: aquí la herniación del núcleo pulposo termina con la rotura radial completa del anillo fibroso con salida del mismo por la brecha abierta, pero sin perforar el ligamento vertebral longitudinal común posterior

- Migración subligamentosa: a veces, el núcleo pulposo se desliza bajo el ligamento vertebral común posterior en dirección craneal o caudal.
- Secuestro: el núcleo pulposo perfora el ligamento vertebral longitudinal común posterior ocasionando el secuestro de dicho material.
- Hernia libre (fragmento libre): el disco sale a través del ligamento vertebral longitudinal común posterior y algunos de los fragmentos emigran, quedándose libres en el canal raquídeo o en el agujero de conjunción, produciendo compresiones a otros niveles.
- Hernia penetrante (intradural): el núcleo pulposo puede horadar la duramadre y penetrar en el saco o manga dural.

b) Diagnóstico clínico de la hernia discal lumbar

Los pacientes, en general, describen el dolor de una forma clara y precisa, delimitando exactamente su localización e irradiación. Los aspectos a tener en cuenta en la entrevista médica son:

- Modo de comienzo
- Factores desencadenantes
- Localización e irradiación
- Calidad
- Intensidad

Síntomas y signos acompañantes

- Factores agravantes
- Factores que alivian el dolor
- Curso evolutivo

c) Formas clínicas de la hernia discal lumbar

La hernia discal lumbar puede manifestarse por dolor, alteraciones sensitivas, motoras y/o reflejas, que conforman las diferentes formas clínicas de manifestarse:

- Lumbalgia simple (dolor discógeno)
- Lumbociatalgia.
- Déficit motor con poca o ninguna ciática.

2.9.1 NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA APLICADA A LA HERNIA DISCAL LUMBAR

En el campo de la radiología, los estudios de RX simple han sido suplementados por la mielorradiografía, TC, RM y la inyección de medio de contraste, para crear el campo de la imagenología espinal.

En la misma manera, se ha expandido el campo de la neurofisiología clínica más allá de los confines de la electromiografía (EMG).

La medida de la conducción nerviosa, los reflejos y las respuestas evocadas somatosensoriales o motoras han devenido una práctica común, mientras que la medición de la función del órgano terminal con el empleo de la cistometría, la tumescencia peniana y la función autónoma, está encontrando su lugar en el arsenal del cirujano espinal.

a) Métodos tradicionales y microcirugía

La técnica quirúrgica ha evolucionado desde 1934, cuando mixter y Barr habrían la duramadre para localizar la protuberancia discal.

Después se desarrollaron, hasta los años 70, técnicas extradurales que muchas veces implicaban amplias incisiones de piel y fascias; frecuente exploración de 2 o más espacios; manejo (en general poco cuidadoso) del musculo erector del tronco y sus inserciones al arco posterior vertebral y laminectomias o hemilaminectomias amplias con facetectomía parcial o total; con o sin implantes oseos (fusión), con o sin instrumentación (osteosíntesis con metales para fijación: alambre, laminas, varillas, tornillos).

Estas técnicas favorecen el desarrollo de adherencias fibroticas entre el musculo y las cubiertas de la duramadre de las raíces, con efecto compresivo tardío.

También son proclives a provocar inestabilidad; lesiones musculares y a provocar los sindromes miofascial facetario postoperatorios y dejan marcas cutáneas antiestéticas.

El mínimo acceso se efectúa generalmente a través del espejo lumbar creado por Caspa, con el separador muscular diseñado por Taylor (es el más barato y difundido en casi todos los servicios).

Estas técnicas tienen como objetivos provocar el menor daño anatómico y fisiológico posible a las estructuras de cubierta (piel, fascias, musculos, ligamentos, sistema articular vertebral y su arco posterior óseo). Crear la menor inestabilidad lumbar posible, prevenir las cicatrices y fibrosis epidural y cutánea y permitir la rápida reincorporación del paciente a su labor habitual (promedio de 45 días, si no es trabajo que requiera levantar cargas o realizar flexiones).

Para poder trabajar dentro de canal vertebral a través del estrecho túnel que brinda el acceso mínimo, se requiere: ubicación (imagenología) exacta de la lesión (espacio afectado) pre y transoperatoriamente; posición del paciente en la mesa que disminuya la lordosis lumbar, para ampliar el espacio interlaminar; iluminación coaxial y concéntrica y MICROQUIRURGIA (magnificación y microtécnica).

La magnificación implica el empleo del microscopio binocular quirúrgico o, en su defecto, la lupa binocular con lámpara frontal acoplada.

La magnificación permite la MICROTÉCNICA, para una delicada exploración e identificación dentro del canal, de estructuras esenciales para esta operación: raíz, saco dural, protuberancia o secuestro del núcleo del disco herniado y las ramas del plexo venoso.

Estructuras que, de ser dañadas o no identificadas durante una exploración poco cuidadosa, pueden dejar déficit neurológico, dolor, fistulas de LCR o sangrados transoperatorios. La microtécnica facilita también maniobras más precisas para la exéresis del núcleo distal herniado.

Las técnicas microquirúrgicas disminuyen las operaciones fallidas por falta de identificación de la protuberancia distal, de un secuestro libre o de otro elemento compresivo: tumor, várices, osteofitos cartilaginosos y otros.

La magnificación y la microtécnicas (microcirugía) pueden aplicarse con o sin mínimo acceso. Esta última variante es preferible, cuando no es posible el acceso mínimo.

Existen diferentes métodos eficientes para el tratamiento microquirúrgico de una hernia de disco lumbar con el paciente en posición decubito prono o lateral; variedades de acceso limitado, en dependencia de los separadores disponibles o de preferencia y con mayor o menor extensión de la exéresis del material del disco.

b) Especificidades quirúrgicas

1. Lado a abordar ante una discopatía simple

Cuando se trata de una hernia discal posterolateral

Cuando la ciatalgia y la maniobra de Lasegue coinciden con el lado afectado en la neuroimagen (TC, RM o mielorradiografía) se realiza el abordaje por el lado ipsilateral al dolor.

Cuando la ciatalgia y las maniobras de Lasegue son positivas de un lado y las neuroimágenes no se corresponden con el lado del dolor; o sea, los hallazgos imagenológicos son contralaterales al lado del dolor, abordamos el disco herniado por el lado de la profusión vista imagenológicamente. Los resultados obtenidos en nuestra experiencia han sido excelentes.

2. Lado a abordar ante una hernia discal central

- Cuando la herniación discal es central y la ciatalgia es unilateral se aborda por el lado del dolor.
- Cuando la herniación discal es central y la ciatalgia es bilateral, con la misma cuantía de síntomas y signos en el paciente, se abordaría por el sitio más cómodo al cirujano.
- Cuando la herniación discal es central y existe ciatalgia bilateral pero predomina, el dolor, en un miembro inferior que en el otro, debe abordarse por el lado de mayor intensidad del cuadro clínico doloroso.

3. Lado a abordar ante el síndrome de la cola de caballo

Cuando existe un paciente con un síndrome de cola de caballo secundario a una hernia discal debe abordarse siempre en correspondencia al lado imagenológico de mayor grado de herniación, permitiendo esta decisión la discectomía total.

Conducta ante una discopatía doble

- Somos partidarios del hecho de que la hernia discal doble con expresión clínica es extremadamente infrecuente, siendo más bien un hallazgo imagenológico, por lo que ante un paciente con ciática por hernia discal lumbar, es prudente detenerse y preguntarse si realmente las herniaciones discales vistas en las neuroimágenes son responsables del cuadro clínico del paciente o sólo una de ellas, como generalmente sucede.
- Las hernias discales dobles limítrofes (en 2 segmentos adyacentes) con profusión hacia el mismo lado, deben operarse ipsilaterales con el proceder, descrito por Caspar (independientemente de si la ciática es uni o bilateral), de 5 cm de incisión tegumentaria para 2 espacios, incidiendo fascia y aponeurosis en 2 arcos independientes para cada espacio para evitar las dificultades técnicas que implica la angulación del espéculo de Caspar en un espacio excesivamente enorme para el cual fue diseñado por el autor.

c) Clasificación de la evolución postoperatoria

- Excelente: pacientes ausentes de dolor o solo con molestias o dolores ocasionales, que no requirieron de tratamiento médico, y que luego del alta, se desempeñan normalmente en sus labores habituales.
- Bueno: pacientes en los cuales hay persistencia de ligero dolor en la pierna y/o en la espalda, que requiere tratamiento médico aunque el paciente sea capaz de volver a su trabajo o uno similar.
- Aceptable: pacientes en los cuales hubo alivio parcial del dolor, que requirieron tratamiento médico, con molestias desencadenadas por los esfuerzos físicos,

que le imposibilita reincorporarse a sus funciones laborales habituales, o en los que se produjo cambio de labor.

- Pobre: pacientes afectados con dolor intenso aunque siempre menor que antes de la intervención quirúrgica, que requiere tratamiento médico y/o quirúrgico y que le imposibilita realizar sus funciones laborales y sociales habituales.

- Fracaso: pacientes cuya sintomatología dolorosa se mantuvo igual o peor que antes de la intervención quirúrgica, requiriendo tratamiento mantenido, estando incapacitado para volver a trabajar o realizar otras actividades.

CAPITULO III

III. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DESCRIPTIVA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Valoración clínica del uso de tren de cuatro como indicador de confiabilidad en el periodo de latencia del bloqueo neuromuscular inducido por el Besilato de cisatracurio</p>	<p>Valoración: Importancia que se le concede a una cosa</p> <p>Tren de cuatro: Aparato eléctrico que mide la función neuromuscular a través de descargas eléctricas.</p> <p>Bloqueo Neuromuscular: A través de fármacos como coadyuvantes de la anestesia y permiten la relajación muscular.</p> <p>Besilato de Cisatracurio: Es un agente bloqueante neuromuscular no despolarizante, bloquea el proceso de transmisión entre las terminaciones nerviosas motoras y el músculo estriado, por unión competitiva con la acetilcolina</p>	<p>Administración de Besilato de cisatracurio como relajante neuromuscular a dosis respuesta en pacientes con diagnóstico de hernia de discos para evaluar el periodo de latencia con el neuroestimulador y determinar el tiempo transcurrido y determinar la conveniencia clínica</p>	<p>Valoración de función neuromuscular transoperatoria</p> <p>Signos Clínicos transoperatorios al momento del estímulo</p> <p>Efectos farmacológicos</p> <p>Efectos Adversos</p>	<p>-Respuesta al estímulo -Profundidad del bloqueo neuromuscular -Curva de CO2 -Cantidad de receptores libres</p> <p>-Frecuencia Cardíaca -Presión Arterial -SpO2</p> <p>-Dosis Administrada -Duración del bloqueo Neuromuscular</p> <p>-Transtornos Cardíacos -Transtornos Vasculares -Reacción Anafiláctica</p>

<p>Pacientes con diagnóstico de hernia lumbar de disco ASA I y ASA II</p> <p>Bajo anestesia general balanceada con intubación orotraqueal</p>	<p>Pacientes: Persona que sufre malestar o dolor y solicita asistencia medica</p> <p>Diagnóstico: Identificación de una enfermedad o trastorno mediante la evaluación científica</p> <p>Hernia de disco lumbar: Se conoce como la lesión del disco intervertebral que a través del anillo fibroso produce un cuadro clínico neurológico.</p> <p>Anestesia general balanceada: Es el estado funcional alterado que se caracteriza por la pérdida de la conciencia, analgesia, amnesia, relajación muscular y la combinación de agentes inhalados</p>	<p>Los pacientes que serán sometidos a esta intervención quirúrgica para resección de hernias lumbares, patología degenerativa, asociadas a complicaciones neurológicas, con el uso del neuroestimulador reducir estas durante la cirugía y mediante la intubación orotraqueal proteger la vía aérea</p>	<p>Valoración Preanestesica en pacientes con diagnóstico de hernia</p> <p>Diagnóstico clínico de Hernia discal lumbar</p> <p>Valoración ASA</p> <p>Valoración de las vía aérea</p> <p>Control de la vía aérea</p>	<p>Edad Peso Sexo</p> <p>Localización rango L1- S5</p> <p>ASA I ASA II</p> <p>Clasificación Mallampati</p> <p>Tubo Orotraqueal Capnografía</p>
---	---	--	---	--

CAPITULO IV

IV. DISEÑO METODOLOGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

El estudio realizado es de tipo descriptivo y transversal.

4.1.1 DESCRIPTIVO : Se basó en la observación directa de los pacientes que serán intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia general endovenosa balanceada, usando como relajante neuromuscular Besilato de cisatracurio se evaluara, el nivel de relajación con el neuroestimulador “tren de cuatro”.

4.1.2 TRANSVERSAL: El estudio se realizó en corte de tiempo, efectuándose durante el mes de Septiembre de 2016 sin ningún seguimiento posterior.

4.2 POBLACION Y MUESTRA

4.2.1 POBLACION: Estuvo conformada por los pacientes ASA I - ASA II, adultos de ambos sexos, intervenidos a cirugías de cura de hernia de disco en el rango de L1 – S5, del servicio de neurocirugía electiva del Hospital Nacional Rosales, en el mes de Septiembre de 2016.

4.2.2 TIPO DE MUESTREO: La muestra seleccionada por el método no probabilístico que se denomina por cuotas o intencional donde el grupo de 30 pacientes en el cual el investigador selecciono aquellos pacientes que cumplirán con los requisitos pre establecidos para fines de recolección de datos.

4.3 CRITERIOS

4.3.1 CRITERIOS DE INCLUSION

1. Paciente masculino y femenino
2. Paciente de cirugía electiva
3. Cirugías con tiempo menor a 120min.
4. Procedimientos realizados con anestesia general bajo intubación orotraqueal.
5. Pacientes de edades de 20- 40 años.

4.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION

Se excluyeron del estudio las siguientes pacientes

1. Pacientes con estado de hipertermia maligna
2. Pacientes embarazadas
3. Pacientes pediátricos
4. Pacientes geriátricos
5. Cirugías de urgencia
6. Pacientes con coagulopatías
7. Pacientes con alteraciones psiquiátricas
8. Pacientes obesos mórbidos
9. Pacientes que se rehúsan al procedimiento.

4.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

4.5 METODO

El método que se utilizo es el deductivo, ya que, estudio un fenómeno o problema desde el todo hacia las partes del todo, es decir analizo el concepto para llegar a los elementos de las partes del todo, el cual sintetizo paso a paso toda la estrategia que se utilizó en el presente trabajo.

4.6 TECNICAS

La obtención de los datos se llevó a cabo por medio de la observación directa. La observación directa se realizó en el trans-quirurgico anestésico. Durante el procedimiento quirúrgico, se tomó el tiempo desde los 20 a 60 minutos después de administrar la primera dosis de relajante neuromuscular no despolarizante, es decir, la dosis de inducción anestésica para comenzar a utilizar el neuro-estimulador "TOF" y poder observar así, los porcentajes medidos por el neuro-estimulador, y de esta manera poder plasmar en el instrumento de recolección de datos; todo esto se realizó en el Hospital Nacional Rosales.

4.7 INSTRUMENTOS

Para la recolección de la información se utilizó el siguiente instrumento: una guía de observación donde se tomaran datos necesarios para realizar la investigación, los cuales son: Datos generales del paciente como sexo, edad, peso signos vitales (presión arterial, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno); el cuestionario se hizo con preguntas cerradas, tomando en cuenta

la observación clínica de profundidad del bloqueo neuromuscular, respuesta al estímulo con el neuroestimulador, la curva de CO₂, curva de presión pico de vía respiratoria y los porcentajes dados por el neuro-estimulador "TOF"; se tomó solamente estas curvas, debido a que la frecuencia cardiaca y la presión arterial la pueden alterarlas múltiples factores; no solamente el hecho de que el efecto del relajante neuromuscular no despolarizante está pasando.

4.8 PROCEDIMIENTO

Previo consentimiento del paciente:

- 1) En primer lugar se utilizó la entrevista pre-anestésica para evaluar el estado físico de los pacientes que se incluyeron, los catalogados como ASA I, II que se les realizaron las preguntas pertinentes que se necesitaran antes de la intervención, las cuales son: preguntar su nombre, edad, verificar su registro, ver antecedentes médicos, antecedentes quirúrgicos, si padece algún tipo de alergias, si no habrá ningún inconveniente con la cirugía, si toma un medicamento en especial, se procedió a la monitorización convencional: oximetría de pulso, presión arterial no invasiva y electrocardiograma.
- 2) Se revisó el expediente clínico y se observó si existiera algún detalle que el/la paciente pudo haber omitido y se revisó los exámenes de laboratorio pertinentes o los criterios de exclusión que pudieron interferir en el estudio.
- 3) En sala de operación se realizó la monitorización no invasiva previo a la anestesia general: frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, tensión arterial y electrocardiograma.
- 4) Se le explico al paciente que se dormirá completo, y que todos los medicamentos fueron administrados por medio del suero directo en vena. que se intubo; todo con palabras que el comprendiera. Se le coloco la máscara al paciente para realizar la pre-oxigenación, pidiéndole que respirara profundo, y explicándole que sensación al momento de administrar cada fármaco, al momento en que el paciente haga apnea debida al propofol se le coloco una cánula y se hiperextendio para poder realizar una buena ventilación al paciente, mientras se cumpliria el tiempo dado (2-3 minutos) al relajante neuromuscular no despolarizante (nimbex) que hiciera su efecto para poder realizar la laringoscopia e introducir el tubo correspondiente para cada paciente, una vez introducido él tuvo se fijó primero en la mandíbula superior para dar seguridad de fijeza al tubo orotraqueal, este se fijó con esparadrapo, media ves fijado el tubo orotraqueal se abrió el gas halogenado (sevorane o isoflurane) para mantener profundidad anestésica del paciente.

- 5) Una vez dormido el paciente, el tubo fijado, se procedió a posicionar al paciente en decúbito prono, colocándole rodetes en posición vertical por debajo del pecho del paciente uno al lado derecho y el otro de lado izquierdo, para lograr permitir una buena expansión del tórax del paciente, se revisó que los plexos axilares del paciente no quedaran comprimidos con los rodetes, también se posicionaron ambos brazos en braceras para mantenerlos descansados y en una buena posición.
- 6) Al inicio de la cirugía y se observaron los primeros 10 minutos para asegurar una buena relajación para el momento en el que el cirujano comience a trabajar dentro de los espacios intervertebrales.
- 7) Transcurridos los primeros 10 minutos se observaron las curvas de CO₂, presión pico de la vía aérea del paciente y el porcentaje dado por el neuroestimulador, se plasmaron los datos obtenidos y se hicieron así de la misma manera cuando se llegue a los 30 o 50 minutos, se administraron dosis de mantenimiento cada vez que fueron necesarias, basándose en los cambios plasmados en el instrumento.
- 8) Posteriormente los datos obtenidos se colocaron en una tabla descriptiva de acuerdo a cada una de las variables, y los resultados se analizaron con la ayuda de gráficos de sectores o circular, para su mejor comprensión, en base a fórmulas estadísticas.

4.9 PLAN DE TABULACION Y ANALISIS

Con los datos obtenidos los resultados estos se vaciaron en tablas descriptivas, con valores o puntuaciones para cada variable obtenida, se interpretaron los datos que se obtuvieron y fueron reflejados por medio de cuadros y gráficas.

- Para la obtención de la fr % se ocupó la siguiente fórmula

Fr: $nx100$

N

Dónde:

Fr: Frecuencia relativa

n: Número de casos observados

N: Representa el total de la muestra

- Para la obtención de los intervalos de cada clase se ocupó la siguiente formula

Fr: $1+3.322x\log(n)$

Dónde:

n: Número de casos tomado como muestra

4.10 CONSIDERACIONES ETICAS

Este estudio se realizó con pacientes de forma anónima y voluntaria, en ningún momento se obligó a ninguna persona. No se reveló ni nombre, ni dirección, ni otra información. A los pacientes que participaran se les explico detalladamente cada paso y cuál sería su participación en el estudio.

CAPITULO V

V. PRESENTACION E INTERPRETACION DE DATOS

Una vez aprobado el protocolo por la comisión de revisión de protocolos se procedió a la etapa de ejecución donde se recolectaron los 30 pacientes de ambos sexos, que contaban con diferentes edades.

Durante la ejecución del proyecto de investigación los pacientes fueron seleccionados de acuerdo a criterios de inclusión establecidos, tomando en cuenta su monitoreo no invasivo, su evaluación pre anestésica y diagnóstico clínico para clasificar los diferentes tipos de hernias realizado por el cirujano general.

Mostrando que en nuestro estudio los 30 pacientes de ambos sexos según su estado físico y clínico, fueron seleccionados entre ASA I y ASA II, todas las intervenciones se llevaron a cabo bajo anestesia general balanceada con tubo oro-traqueal.

Teniendo en cuenta que son patologías con las cuales al momento de relajación neuromuscular transoperatoria es necesaria mantenerla completa, para no permitir movimientos involuntarios por falta de relajación neuromuscular y provocar así daños a nivel neurológico por el nivel y el área donde se realiza la operación.

Por lo cual nuestro estudio se realizó con el fin de valorar la importancia clínica al momento de utilizar el neuroestimulador "TOF" y así determinar el periodo de latencia de cisatracurio.

Cabe recalcar que al momento de utilizar este neuroestimulador no se hizo de forma invasiva, el cual no provocó ningún efecto adverso en ninguno de los pacientes del estudio.

A continuación se detallan los datos recolectados a través de la guía de observación que sirvió como instrumento para la recolección de datos. Se eligieron diferentes tipos de gráficos que se consideraron adecuados para representar e interpretar dichos resultados con mayor facilidad.

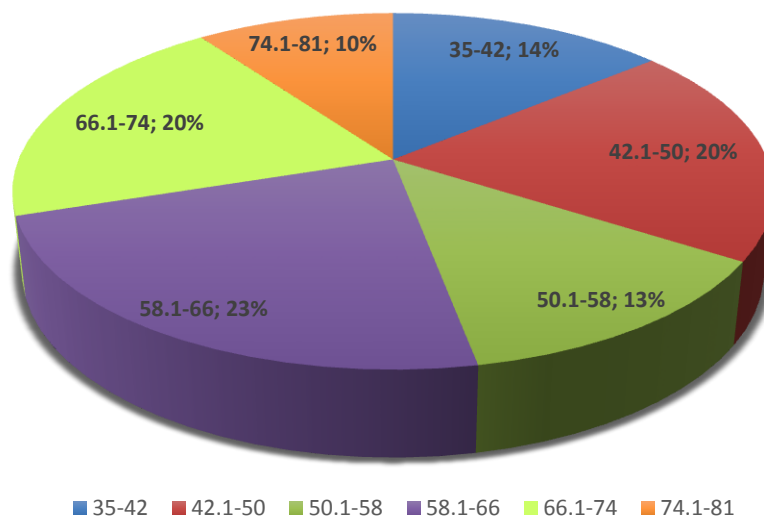
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE EDADES DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1 – S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N° 1

EDADES	Fa	Fr %
35-42	4	13%
42.1-50	6	20%
50.1-58	4	13%
58.1-66	7	23%
66.1-74	6	20%
74.1-81	3	10%
TOTAL	30	100%

GRAFICA N°1

RANGO DE EDADES.



En la tabla y el gráfico se demuestra el rango de edades de los pacientes, en el cual la mayor frecuencia fue observada en las edades 58.1- 66 años teniendo como porcentaje 23%, un segundo grupo y tercer grupo 42.1-50 y 66.1- 74 años respectivamente con el 20%, un cuarto grupo y quinto con el 13% de 35-42 y 50.1- 58 años, sexto grupo con el 10% entre las edades de 74.1- 81 años.

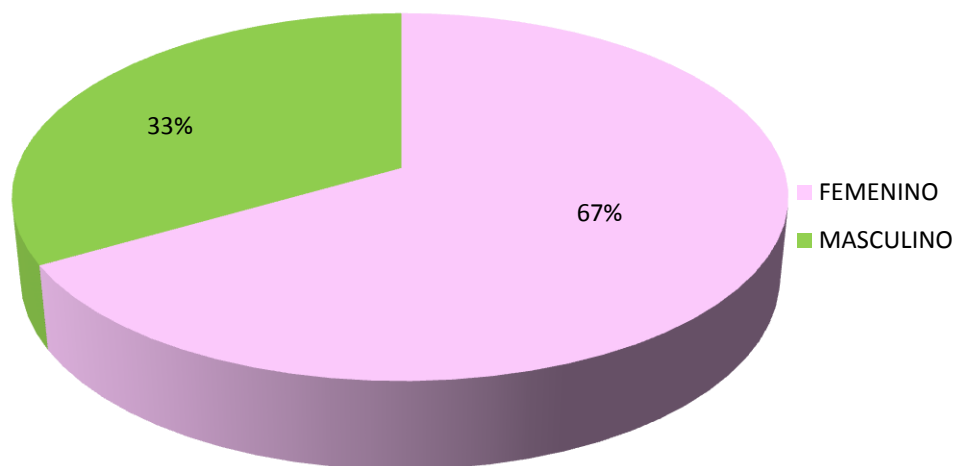
DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL TIPO DE GENERO MASCULINO O FEMENINO DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS A CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1 – S5, BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

TABLA N°2

TABLA DE DISTRIBUCION DEL SEXO		
GENERO	Fa	Fr%
Femenino	20	67%
Masculino	10	33%
TOTAL	30 PACIENTES	100%

GRAFICA N°2

GENERO.



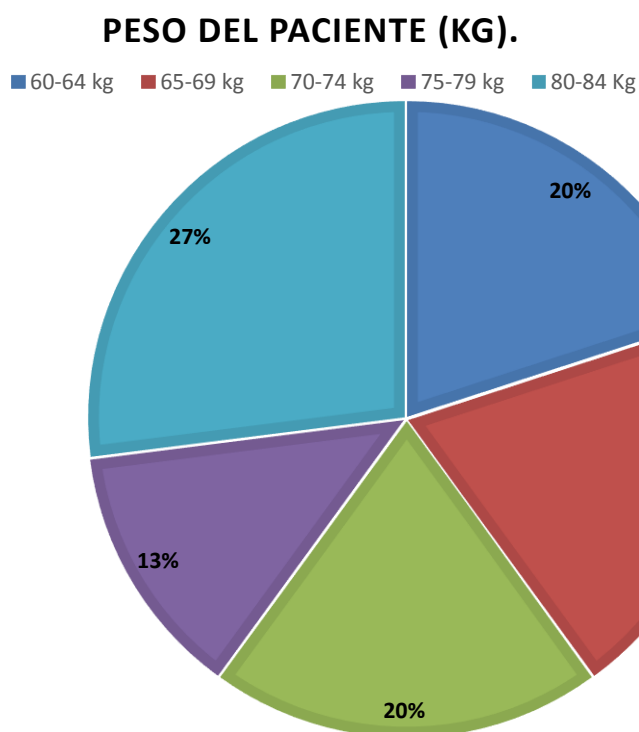
En la tabla de tendencias y grafico se muestra la distribución porcentual del género femenino y masculino los pacientes, en el cual la mayor frecuencia de pacientes intervenidos quirúrgicamente a resección de hernias lumbares; fue del sexo femenino siendo de 20 pacientes con un porcentaje del 67%, el segundo grupo constituye al sexo masculino con un índice menor 10 pacientes con un porcentaje de 33%.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL PESO EN KILOGRAMOS DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO DE L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°3

PESO (kg)	Fa.	Fr%
60 - 64 kg	6	20%
64.1-68 kg	6	20%
68.1-72 kg	5	17%
72.1-76 kg	4	13%
76.1-80 Kg	3	10%
80.1-84 kg	6	20
TOTAL	30	100%

GRAFICA N°3



En la tabla y el grafico anterior se demuestra la distribución de peso en kilogramos de los pacientes del estudio, el cual la mayor frecuencia fue observada con 20% en 3 diferentes rangos de 60-64 kg de peso, 64.1- 68 kg de peso y el ultimo rango de 80.1- 84 kg de peso, siendo los menores porcentajes con el 17% en pacientes de 68.1- 72 kg de peso, un 13% reflejado en pacientes cuyo peso es de 72.1 – 76 kg de peso y un 10% en 76.1 -80 kg de peso respectivamente.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA CLASIFICACION DE ASA A LA CUAL PERTENECEN LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS A CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1 – S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

TABLA Nº 4

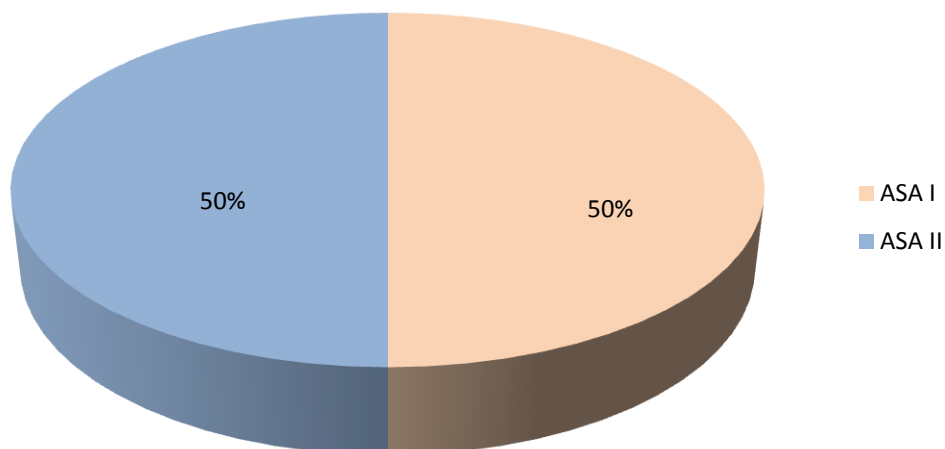
TABLA DE DISTRIBUCION DEL ASA		
ASA	Fa	Fr%
ASA I	15	50%
ASA II	15	50%
TOTAL PACIENTES	30	100%

***ASA I:** paciente saludable normal.

***ASA II:** paciente con enfermedad sistémica leve (diabetes leve, hipertensión arterial controlada, obesidad entre otras). VER ANEXO Nº 2

GRAFICA Nº 4

DISTRIBUCION DEL ASA.



En la tabla de tendencia y grafico se muestra la clasificación del ASA a la cual pertenecen los pacientes intervenidos quirúrgicamente a recesión de hernia lumbar; encontrando una igualdad de frecuencia ASA I 15 pacientes con un porcentaje de 50% y ASA II 15 pacientes con porcentaje igual de 50%.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA CLASIFICACION DE MALLAMPATI A LA CUAL PERTENECEN LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS A CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1 – S5, BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

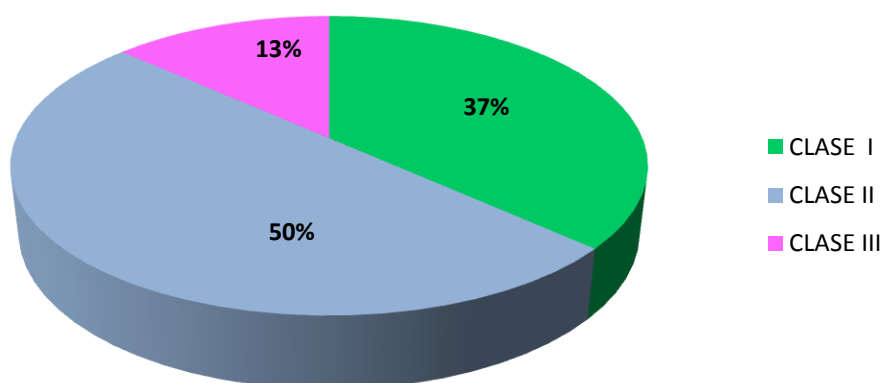
TABLA N°5

TABLA DE CLASIFICACION DE MALLAMPATI		
CLASES	Fa	Fr%
CLASE I	11	37%
CLASE II	15	50%
CLASE III	4	13%
TOTAL	30	100%

*VER ANEXO N° 4

GRAFICA N° 5

CLASES DE MALLAMPATI.



En la tabla de tendencias y grafico se muestra la distribución porcentual según la clasificación de Mallampati a la cual pertenece cada paciente, que fueron intervenidos quirúrgicamente a resección se Hernia lumbar; en el cual la mayor frecuencia fue de 15 pacientes con clase II de Mallampati con un porcentaje de 50%; una clase I de 11 pacientes con un porcentaje de 37% y una clase III de 4 pacientes con un porcentaje menor de 13%.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS NIVELES DE HERNIA LUMBAR ENCONTRADO EN LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS A CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIA LUMBAR EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

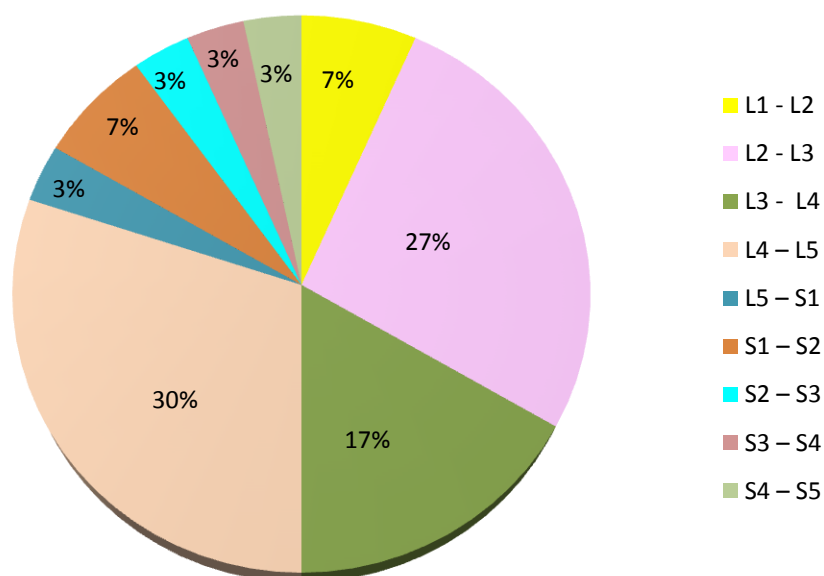
TABLA N°6

TABLA DE CIRUGIA REALIZADA		
CLASES	Fa	Fr%
L1 - L2	2	7%
L2 - L3	8	27%
L3 - L4	5	17%
L4 - L5	9	30%
L5 - S1	1	3%
S1 - S2	2	7%
S2 - S3	1	3%
S3 - S4	1	3%
S4 - S5	1	3%
TOTAL	30	100%

*VER ANEXO N°10

GRAFICA N°6

NIVEL DE HERNIA LUMBAR.



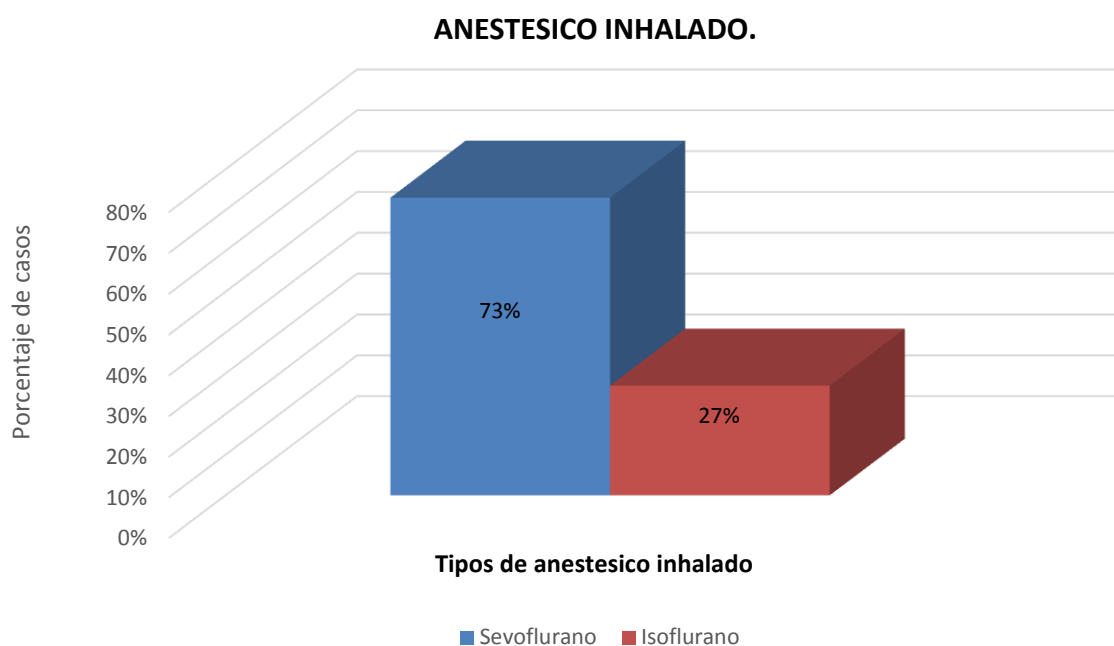
En la tabla de tendencias y grafica se muestra la distribución porcentual en la cual se encuentran las hernias lumbres en los diferentes rangos o segmentos desde L1 hasta S5; encontrando una mayor frecuencia en los segmento L4 – L5 con 9 pacientes con una frecuencia del 30%, un según grupo en los segmento L2 – L3 con 8 pacientes con una frecuencia del 27%, un tercer grupo en el segmento L3 – L4 con 5 pacientes con una frecuencia de 17%, un cuarto grupo en los segmentos L1 – L2 con 2 pacientes con un porcentaje de 7%, de igual número y porcentaje un quinto grupo con los segmentos S1 – S2, un grupo menor con tan solo 1 paciente cada uno encontrado en los segmentos L5 – S1, S2 – S3 y S3 – S4 y S4 – S5 cada uno con un porcentaje de 3%.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE TIPOS DE ANESTESICO INHALADO UTILIZADO EN LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN LA CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°7

ANESTÉSICO INHALADO	Fa.	Fr%
Sevoflurano	22	73%
Isoflurano	8	27%
TOTAL	30	100%

GRAFICA N°7



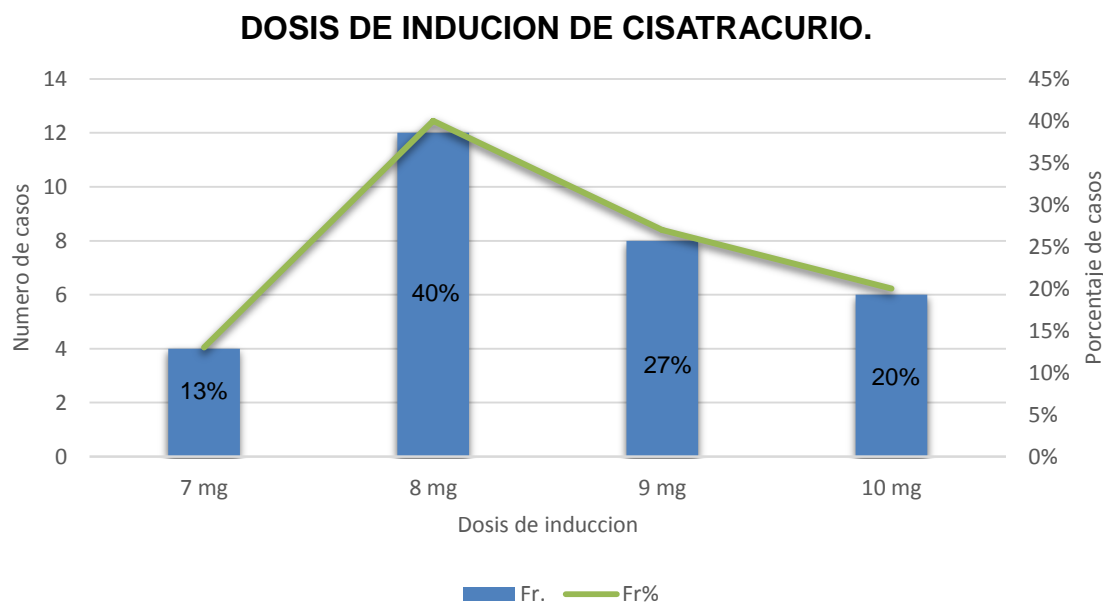
En la tabla y grafico anterior se demuestran los tipos de anestésico inhalado utilizado para los pacientes que fueron intervenidos en cirugía de resección de hernias, la mayor frecuencia fue observada con un 73% en el sevoflurano y en menor porcentaje del 27% utilizaron isoflurano.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE DOSIS DE INDUCCIÓN ADMINISTRADA A PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1 –S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°8

DOSIS DE INDUCCIÓN DEL RELAJANTE NEUROMUSCULAR	Fa.	Fr%
7 mg	4	13%
8 mg	12	40%
9 mg	8	27%
10 mg	6	20%
Total	30	100%

GRAFICA N°8



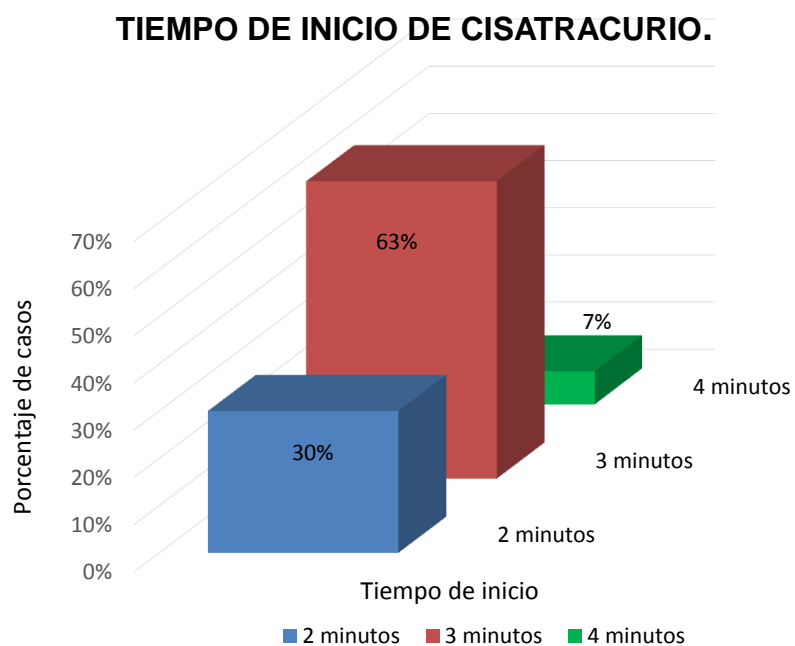
En la tabla y gráfico anterior se representa la distribución dosis de inducción utilizada para pacientes del estudio, en el cual el mayor porcentaje 40% es de 8mg administrados, seguido de 27% con 9mg administrados, con el 20% es de 10 mg administrados y con menor porcentaje del 13% con 7mg administrado respectivamente.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE TIEMPO DE INICIO DE CISATRACURIO DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°9

TIEMPO DE INICIO DEL RELAJANTE NEUROMUSCULAR	Fa.	Fr%
2 minutos	9	30%
3 minutos	19	63%
4 minutos	2	7%
TOTAL	30	100%

GRAFICA N°9



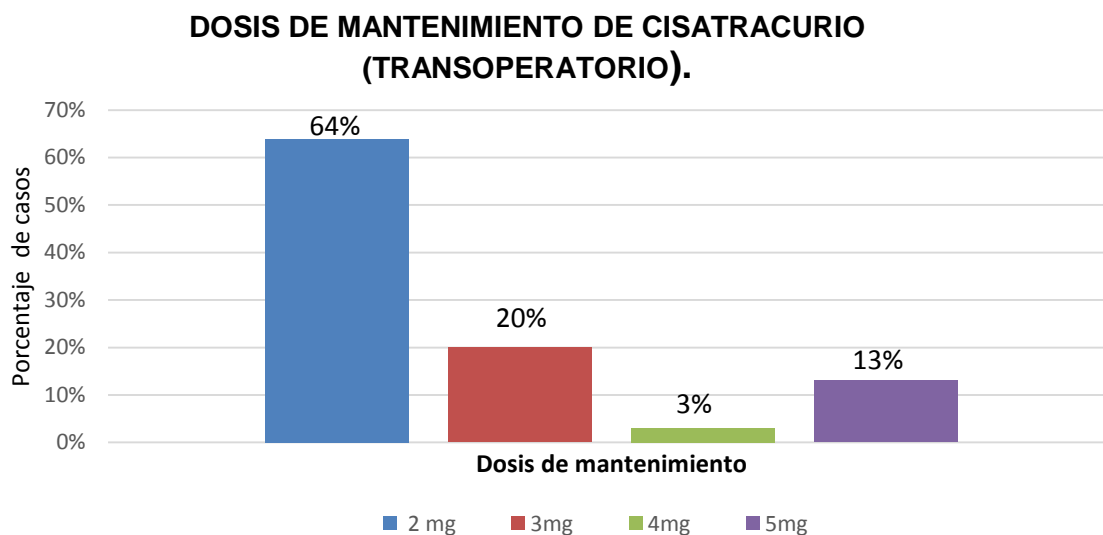
En la tabla y grafico se representan el tiempo de inicio del relajante neuromuscular cisatracurio, en los pacientes del estudio se demuestra con una mayor incidencia de inicio a los 3 minutos con el 63%, a los 2 minutos el 30% y en una menor incidencia con respecto al tiempo a los 4 minutos con el 7%.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE DOSIS DE MANTENIMIENTO CON CISATRACURIO EN EL TRANSOPERATORIO DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1- S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°10

DOSIS DE MANTENIMIENTO DEL RELAJANTE NEUROMUSCULAR	Fa.	Fr%
2 mg	19	64%
3mg	6	20%
4mg	1	3%
5mg	4	13%
TOTAL	30	100%

GRAFICA N°10



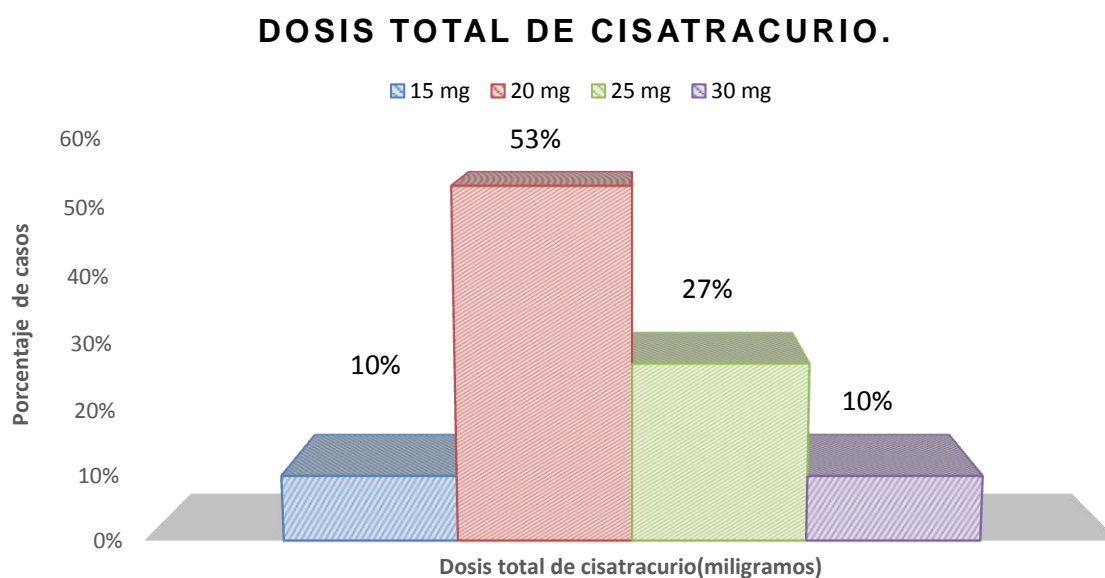
En la tabla y grafico anterior se representa la dosis de mantenimiento administrada en pacientes del estudio, observándose con un mayor porcentaje el 64% de pacientes que se le administraron 2mg de cisatracurio para mantenimiento, un 20% se le administraron 3mg, y con un menor porcentaje a los pacientes que se le administraron 5mg con el 13% y 4mg con el 3% respectivamente.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE DOSIS TOTAL DE CISATRACURIO UTILIZADA EN LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°11

DOSIS TOTAL DE RELAJANTE NEUROMUSCULAR	Fa.	Fr%
15 mg	3	10%
20 mg	16	53%
25 mg	8	27%
30 mg	3	10%
TOTAL	30	100%

GRAFICA N°11



En la tabla y grafico anterior se representa la dosis total de Cisatracurio administrado durante la cirugía en los pacientes del estudio, en un mayor porcentaje del 53% se administraron 20 miligramos, seguido de 25 miligramos con el 27% y a el 10% de los pacientes se les administro 15 miligramos de Cisatracurio y 30 miligramos respectivamente.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE TIEMPO FINAL DE CISATRACURIO EN LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

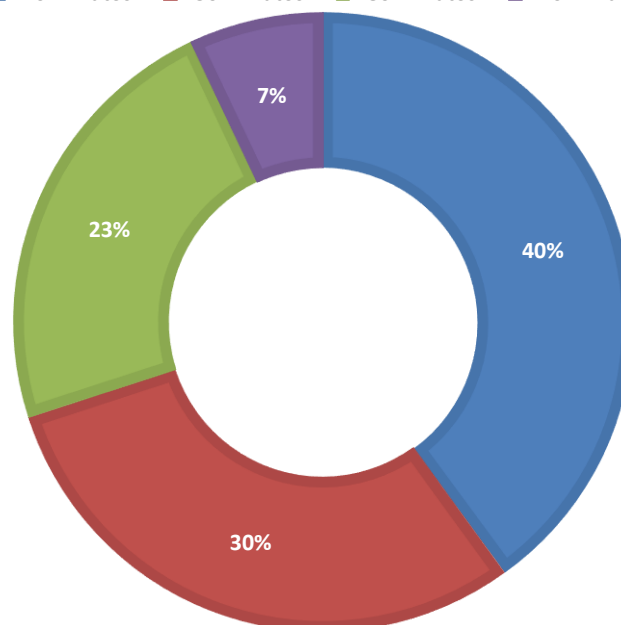
TABLA N°12

TIEMPO FINAL DEL RELAJANTE NEUROMUSCULAR	Fa.	Fr%
120 minutos	12	40%
150 minutos	9	30%
180 minutos	7	23%
210 minutos	2	7%
TOTAL	30	100%

GRAFICA N°12

TIEMPO FINAL DE CISATRACURIO.

■ 120 minutos ■ 150 minutos ■ 180 minutos ■ 210 minutos



En la tabla y grafico anterior se representa el tiempo final en minutos del uso de cisatracurio en pacientes de este estudio, la mayor frecuencia se demuestra a los 120 minutos con el 40% , a los 150 minutos con el 30%, a los 180 minutos con el 23% y con el menor porcentaje de 7% a los 210 minutos respectivamente.

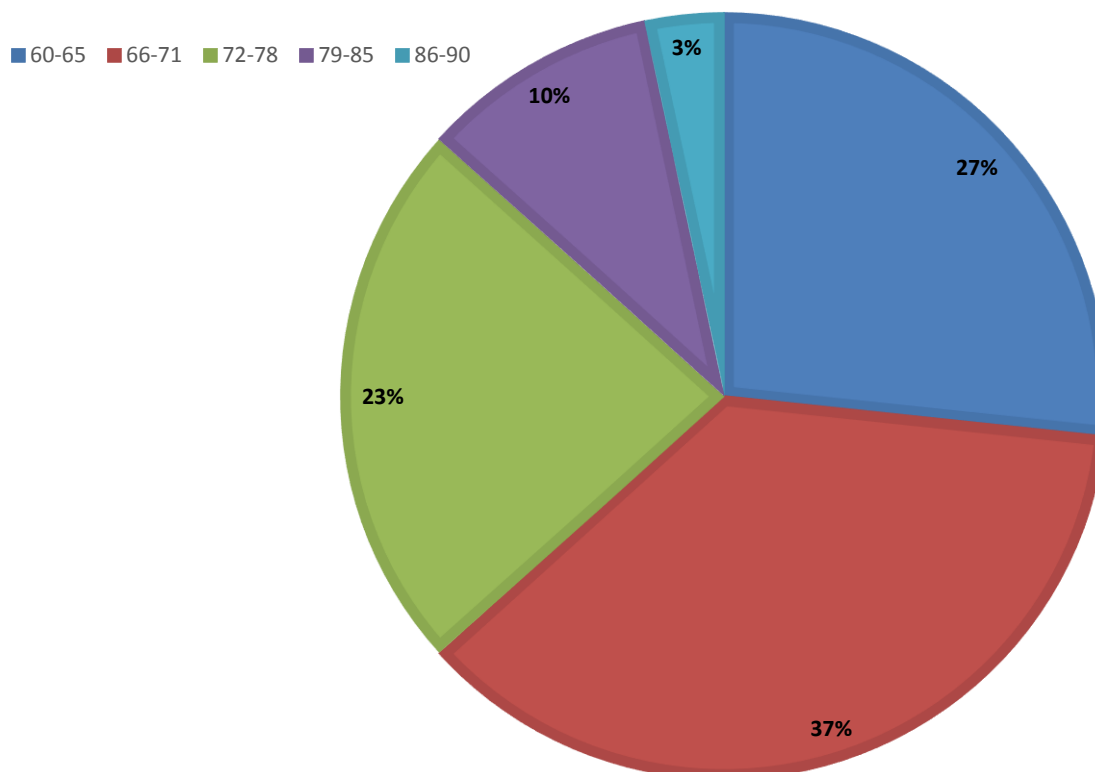
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LATIDOS POR MINUTO EN EL MOMENTO DE LA INDUCCION EN LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°13.

FRECUENCIA CARDIACA	INDUCCIÓN	
	Fa.	Fr%.
60-65	8	37%
66-71	11	27%
72-78	7	23%
79-85	3	10%
86-90	1	3%
Total	30	100%

GRAFICA N°13.

FRECUENCIA CARDIACA.



En la tabla y grafico anterior se puede observar la distribución de latidos por minuto en los pacientes del estudio al momento de la inducción , en el cual el mayor porcentaje se refleja con el 37% mostrando un frecuencia cardiaca de 66-71 latidos por minuto, con un 27% los pacientes de 60-65 latidos por minuto, con un 23% presentaron 72-78 latidos por minuto y en menores porcentajes de 79-85 latidos por minuto con el 10% y con el 3% los que presentaron de 86-90 latidos por minuto, esto demuestra que al momento de la inducción no se presentaron alteraciones en la frecuencia cardiaca.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE PRESION ARTERIAL MEDIA EN EL MOMENTO DE LA INDUCCION EN LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

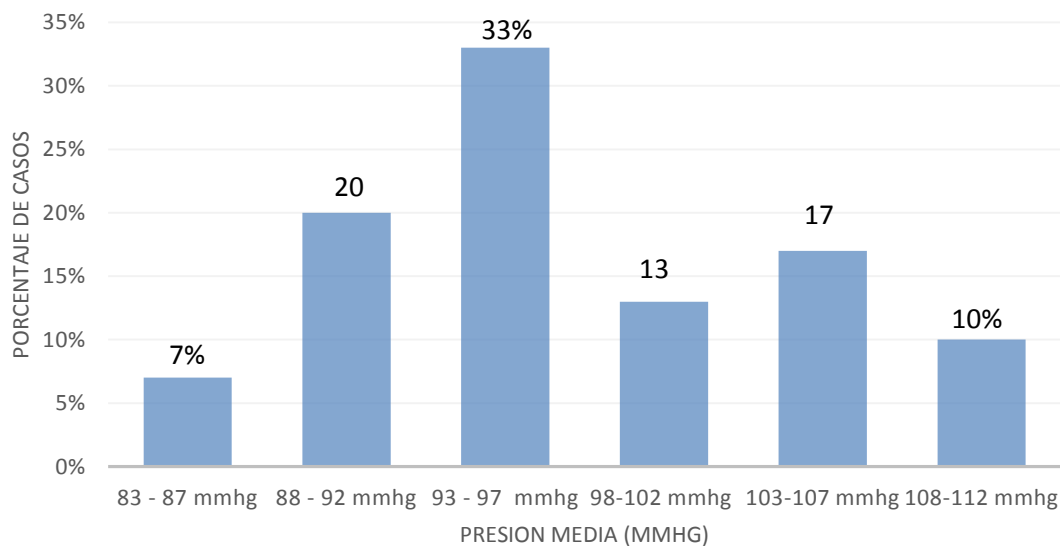
TABLA N°14.

PRESIÓN ARTERIAL (MEDIA)	INDUCCIÓN	
	Fa.	Fr%
83-87 mmhg	2	7%
88-92 mmhg	6	20%
93-97 mmhg	10	33%
98-102 mmhg	4	13%
103-107 mmhg	5	17%
108-112 mmhg	3	10%
TOTAL	30	100%

*PAM NORMAL 70-95 MMHG

GRAFICA N°14

PRESION ARTERIAL (MEDIA).



En la tabla y grafico anterior se puede observar el rango de la presión arterial media en el momento de la inducción de los pacientes en estudio, en el cual podemos observar que el mayor valor es de 93-97mmhg con 33%, seguido de 88-92mmhg con el 20%, de 103-107 mmhg con un 17%, seguido de un 13% de 98-102 mmhg, con un 10% de 108-112 mmhg y el menor porcentaje de presión con el 7% de 83-87 mmhg, se puede observar que algunos han sobrepasado los límites normales de PAM pero hay que tener en cuenta que en el estudio hay pacientes ASA II (hipertensos controlados).

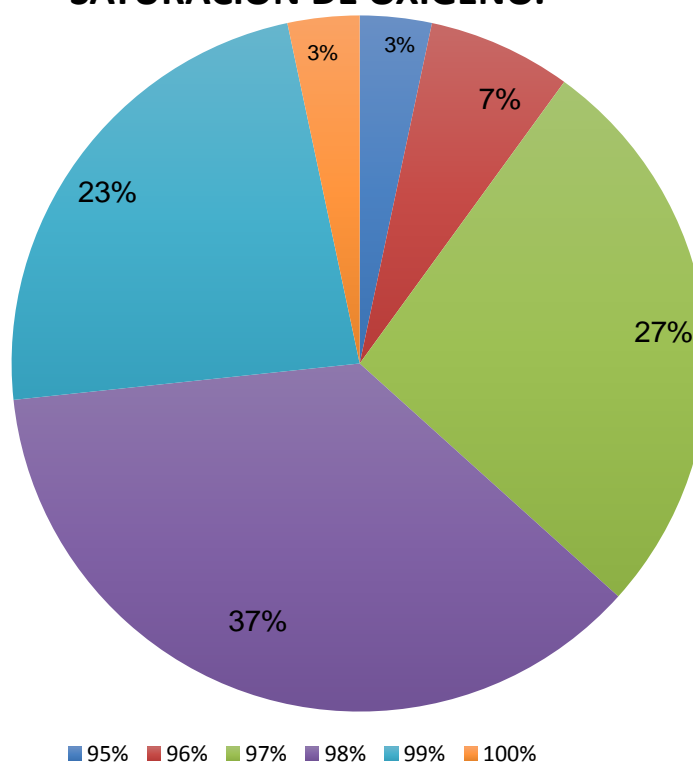
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE SATURACION DE OXIGENO PARCIAL % DURANTE LA INDUCCION A LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1- S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°15

SP02 %	Fa	Fr%
95%	1	3%
96%	2	7%
97%	8	27%
98%	11	37%
99%	7	23%
100%	1	3%
TOTAL	30	100%

GRAFICO N°15

SATURACIÓN DE OXIGENO.



En el cuadro y grafica anterior se muestra la saturación de oxígeno parcial de los pacientes de este estudio al momento de la inducción, los valores son tomados en porcentaje y van de 95-100%, la mayor frecuencia se presentó en los pacientes que saturaban el 98%, y la menor frecuencia de 95% y 100%, observando se así que ninguno presento depresión respiratoria o ninguna otra complicación al momento de la inducción.

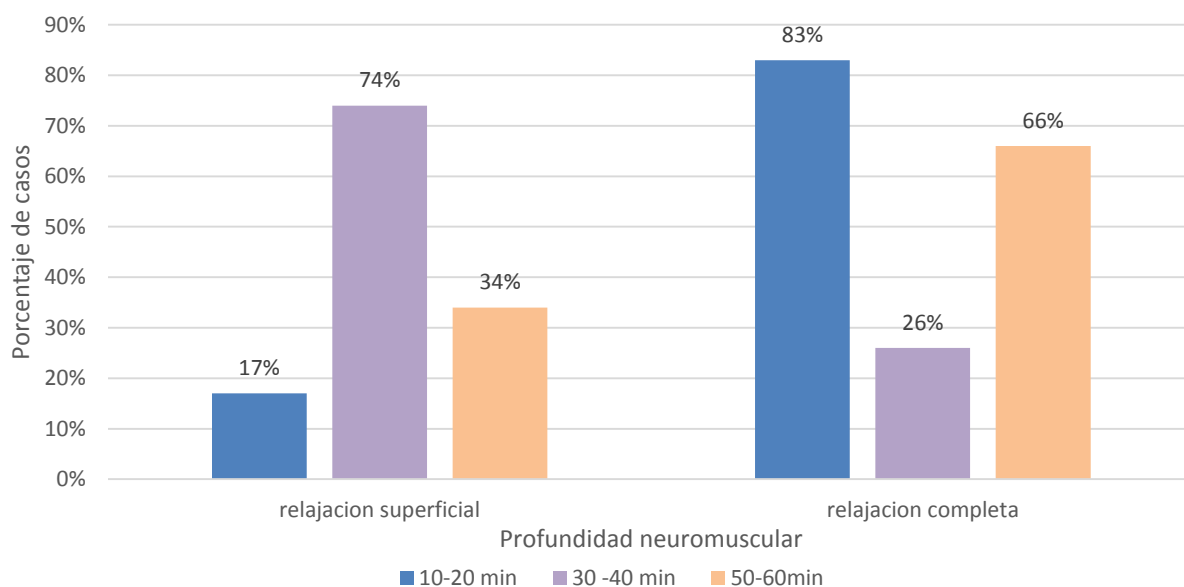
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE PROFUNDIDAD DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°16

TIEMPO	10-20 minutos		30 -40 minutos		50-60 minutos	
	Fa.	Fr%	Fa.	Fr%	Fa.	Fr%
Relajación superficial	5	17%	22	74%	10	34%
Relajación completa	25	83%	8	26%	20	66%
TOTAL	30	100%	30	100%	30	100%

GRAFICA N° 16

PROFUNDIDAD DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR.



En la tabla y grafico se demuestra la profundidad de bloqueo neuromuscular en 3 tiempos en el transoperatorio, los cuales se dividen de 10-20 minutos evaluando a los 30 pacientes en este tiempo representando que solo 5 de estos evidenciaron una relajación superficial con un 17%, los otros 25 pacientes siendo esta la frecuencia porcentual más alta con el 83% para el primer tiempo transoperatorio, en el segundo tiempo transoperatorio en el rango de 30-40 minutos la mayoría de los 30 pacientes demostró estar en una relajación superficial con un 22 pacientes siendo su porcentaje de 74%, en cuanto a la relajación completa solo 8 que constatan un 26%, en cuanto al 3er periodo de tiempo evaluado en el transoperatorio va de 50 a 60mins en este rango se demostró que 10 pacientes siendo así un 34% de pacientes presento relajación superficial y los otros 20 demostraron una relajación completa para este momento siendo un 66% de los casos evaluados, todo esto fue evaluado gracias al neuroestimulador TOF en el transoperatorio demostrando así la efectividad clínica al utilizar este aparato dando la certeza de la relajación en todos los tiempos en el transoperatorio.

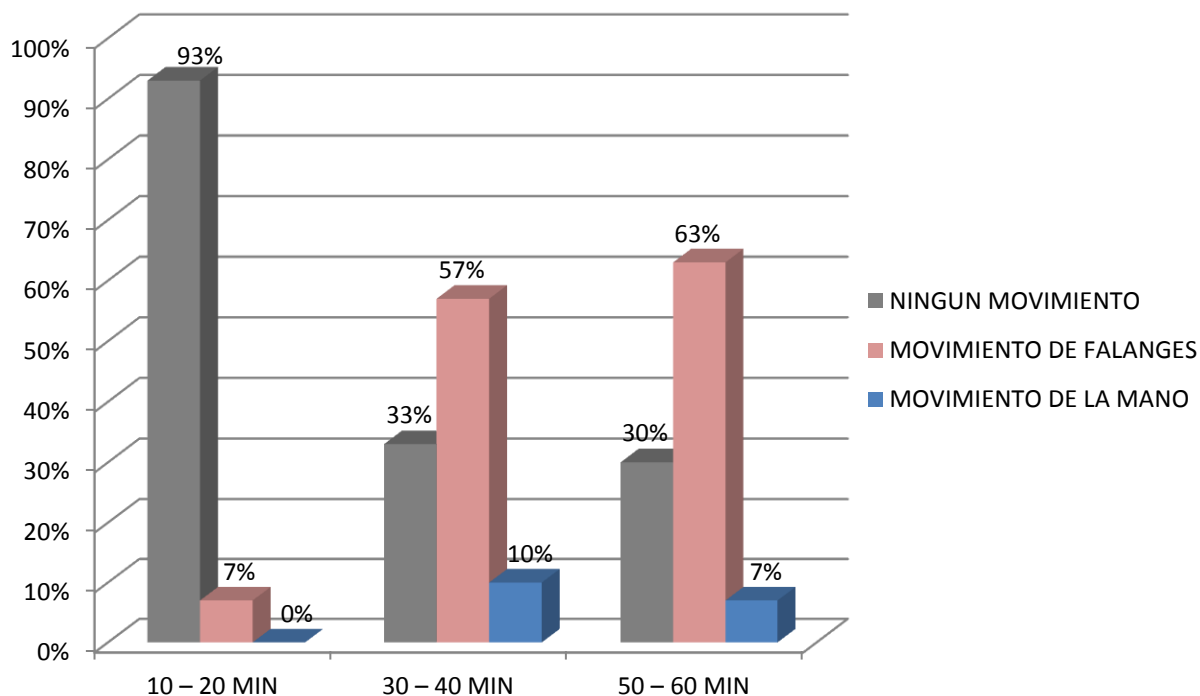
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE RESPUESTA AL ESTIMULO PRODUCIDO POR EL NEUROESTIMULADOR T.O.F USADO EN INTERVALOS DE TIEMPO PARA REGISTRAR EL MOVIMIENTO, EN PACIENTES INTERVENIDOS A CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIA LUMBAR EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

TABLA N°17

ESTIMULO PRODUCIDO POR EL T.O.F						
MOVIMIENTO	10 – 20 MIN	Fr%	30 – 40 MIN	Fr%	50 – 60 MIN	Fr%
NINGUN MOVIMIENTO	28	93%	10	33%	9	30%
MOVIMIENTO DE FALANGES	2	7%	17	57%	19	63%
MOVIMIENTO DE LA MANO	0	0%	3	10%	2	7%
TOTAL PACIENTES	30	100%	30	100%	30	100%

GRAFICA N°17

MOVIMIENTOS AL USAR EL NEUROESTIMULADOR T.O.F.



En la tabla y el grafico se muestra el periodo en el cual se uso el neuro estimulador T. O. F y los movimientos que se perciben con su uso por estímulos en intervalos para registrar el cada movimiento, en el cual se observo en el intervalo de 10 a 20 minutos 28 pacientes que no presentaron ningún movimiento con un porcentaje de 93% y un grupo menor en este intervalo de 2 pacientes con movimiento de falanges con un porcentaje de 7% y ningún movimiento de la mano con un 0%.

El segundo intervalo de 30 – 40 minutos presenta un número mayor de 17 pacientes con un porcentaje de 57%, otro grupo de 10 pacientes con ningún movimiento con un porcentaje de 33% y un grupo menor de 3 pacientes con movimiento de la mano con un porcentaje de 10%.

Un tercer grupo con un intervalo de 50 – 60 minutos presenta un número superior de 19 pacientes con movimiento de falanges con un porcentaje de 63% otro de 9 pacientes con ningún movimiento con un porcentaje de 30% y un grupo menor con 2 pacientes con un porcentaje de 7%.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS CAMBIOS CLINICOS DE LA FRECUENCIA CARDIACA AL MOMENTO DEL ESTIMULO POR EL NEUROESTIMULADOR T.O.F. DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS A CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIA LUMBAR EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

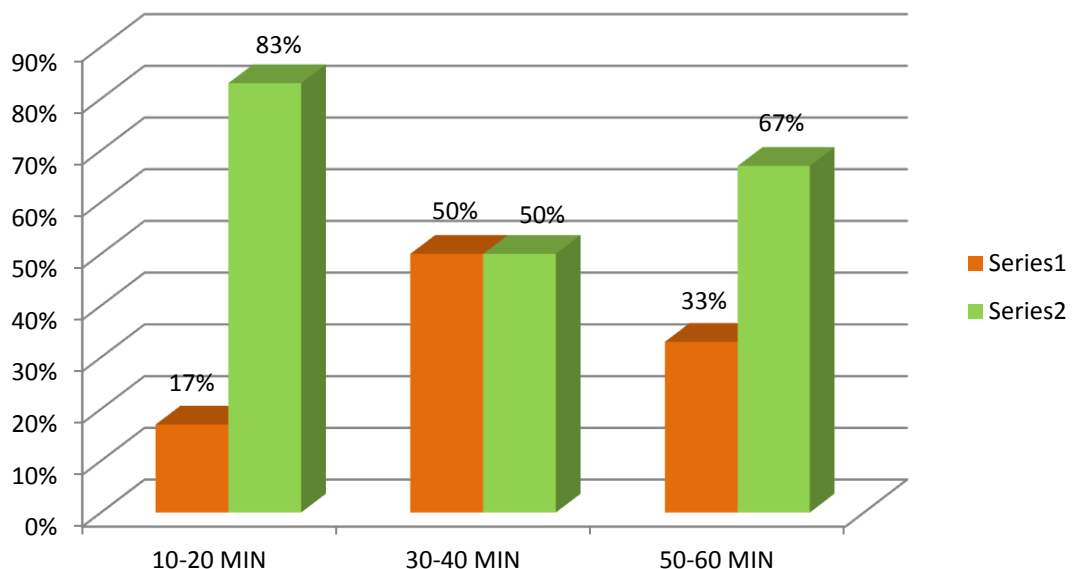
FRECUENCIA CARDIACA						
TIEMPO	DESPUES DE 10-20 MIN	Fr%	DESPUES DE 30-40 MIN	Fr%	DESPUES DE 50-60 MIN	Fr%
SI	5	17%	15	50%	10	33%
NO	25	83%	15	50%	20	67%
TOTAL	30	100%	30	100%	30	100%

TABLA Nº 18A

*VER GRAFICA Nº 13 para comparar los valores iniciales de signos vitales en la inducción.

GRAFICA Nº 18A

CAMBIOS CLINICOS EN LA FRECUENCIA CARDIACA.



En la tabla y el grafico se muestra el periodo en intervalos en el cual se uso el neuroestimulador T. O. F y los cambios en la frecuencia cardiaca primero con mayor numero 25 pacientes en los primeros 10-20 minutos NO se observo ningún movimiento con un porcentaje de 83% y un grupo menor en este intervalo que SI se observo cambios es de 5 pacientes con un porcentaje de 17%. en el intervalo después de 30-40 minutos SI se observa cambios en 15 pacientes con un porcentaje de 50% y de igual manera NO se observo ningún cambio en 15 pacientes con 50%; en el intervalo después de 50- 60 minutos se observo una diferencia mayor 20 pacientes NO presentaron cambios en sus signos clínicos con un porcentaje de 67% y un numero menor de 10 pacientes que SI presentaron cambios con un porcentaje de 33%.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS CAMBIOS CLINICOS DE LA TENSION ARTERIA AL MOMENTO DEL ESTIMULO POR EL NEUROESTIMULADOR T.O.F. DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS A CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIA LUMBAR EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

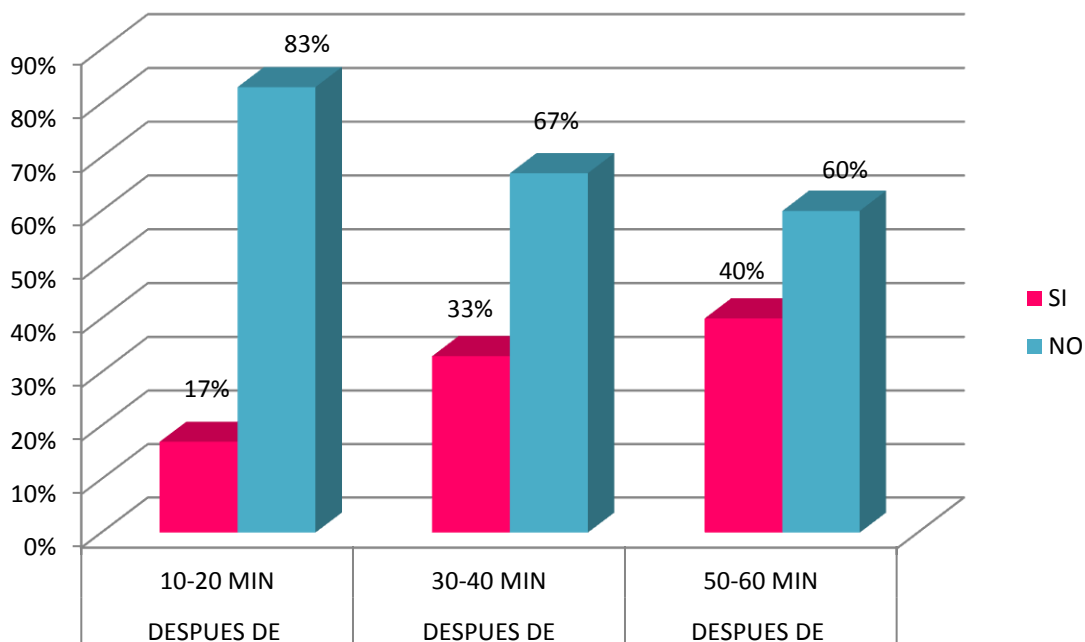
TABLA N° 18B

TENSION ARTERIAL						
TIEMPO	DESPUES DE 10-20 MIN	Fr%	DESPUES DE 30-40 MIN	Fr%	DESPUES DE 50-60 MIN	Fr%
SI	5	17%	13	43%	12	40%
NO	25	83%	17	57%	18	60%
TOTAL	30	100%	30	100%	30	100%

*VER GRAFICA N° 13 para comparar los valores iniciales de signos vitales en la inducción.

GRAFICA N° 18B

CAMBIOS CLINICOS EN LA TENSION ARTERIAL.



En la tabla y el grafico se muestra el periodo en intervalos en el cual se uso el neuroestimulador T. O. F y los cambios en la Tensión Arterial primero con mayor numero 25 pacientes en los primeros 10-20 minutos NO se observo ningún movimiento con un porcentaje de 83% y un grupo menor en este intervalo que SI se observo cambios es de 13 pacientes con un porcentaje de 17%, en el intervalo después de 30-40 minutos NO se observa cambios en 17 pacientes con un porcentaje mayor de 57% y con un número menor que SI se observaron cambios es de 13 pacientes con un porcentaje de 43%; en el intervalo después de 50- 60 minutos se observo una diferencia mayor 18 pacientes NO presentaron cambios en sus signos clínicos con un porcentaje de 60% y un número menor de 12 pacientes que SI presentaron cambios con un porcentaje de 40%.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS CAMBIOS CLINICOS DE SATURACION DE DE OXIGENO AL MOMENTO DEL ESTIMULO POR EL NEUROESTIMULADOR T.O.F. DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS A CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIA LUMBAR EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

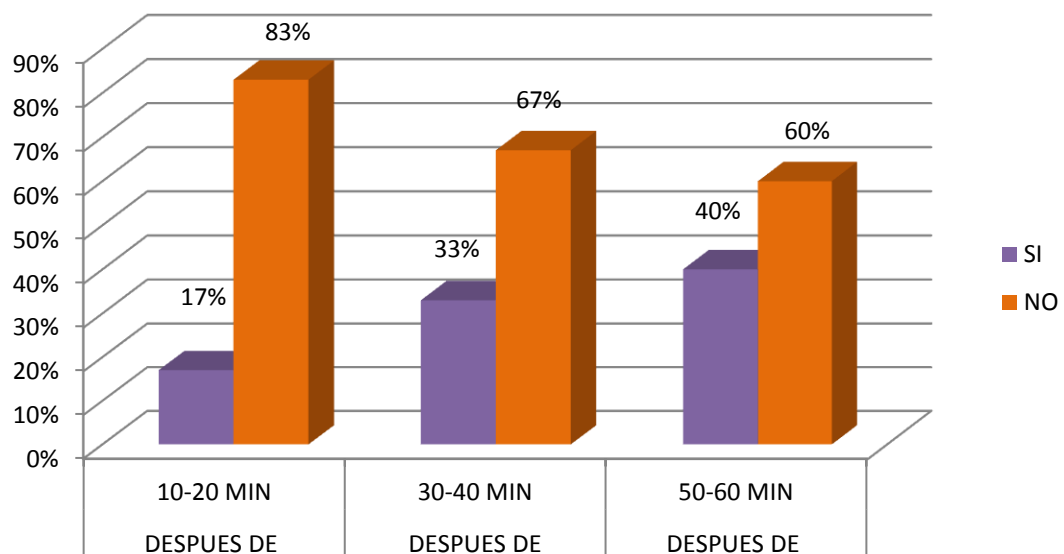
TABLA Nº 18C

SATURACION DE OXIGENO						
TIEMPO	DESPUES DE 10-20 MIN	Fr%	DESPUES DE 30-40 MIN	Fr%	DESPUES DE 50-60 MIN	Fr%
SI	5	17%	10	33%	12	40%
NO	25	83%	20	67%	18	60%
TOTAL	30	100%	30	100%	30	100%

*VER GRAFICA Nº 13 para comparar los valores iniciales de signos vitales en la inducción.

GRAFICA Nº 18C

CAMBIOS CLINICOS EN LA SATURACION DE OXIGENO.



En la tabla y el grafico se muestra el periodo en intervalos en el cual se uso el neuroestimulador T. O. F y los cambios en la Saturación de Oxigeno primero con mayor numero 25 pacientes en los primeros 10-20 minutos NO se observo ningún movimiento con un porcentaje de 83% y un grupo menor en este intervalo que SI se observo cambios es de 13 pacientes con un porcentaje de 17%, en el intervalo después de 30-40 minutos NO se observa cambios en 20 pacientes con un porcentaje mayor de 67% y con un número menor que SI se observaron cambios es de 10 pacientes con un porcentaje de 33%; en el intervalo después de 50- 60 minutos se observo una diferencia mayor 18 pacientes NO presentaron cambios en sus signos clínicos con un porcentaje de 60% y un número menor de 12 pacientes que SI presentaron cambios con un porcentaje de 40%

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS CAMBIOS EN LA CURVA DE CO2 EN EL TRANSOPERATORIO DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS A CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIA LUMBAR EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

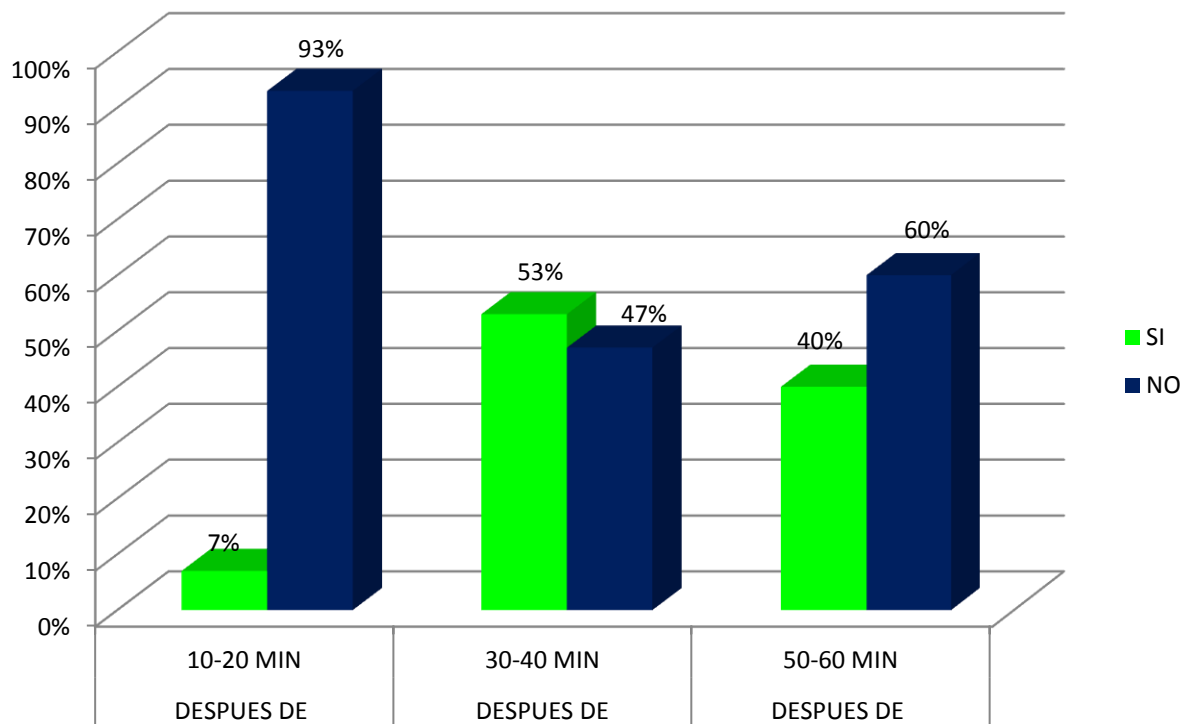
TABLA Nº 19

CAMBIOS EN LA CURVA DE CO2						
TIEMPO	DESPUES DE 10-20 MIN	Fr%	DESPUES DE 30-40 MIN	Fr%	DESPUES DE 50-60 MIN	Fr%
SI	2	7%	16	53%	12	40%
NO	28	93%	14	47%	18	60%
TOTAL	30	100%	30	100%	30	100%

*VALOR NORMAL DE CO2: 35 A 38 MMHG, ver anexo Nº 9

GRAFICA Nº 19

CAMBIOS EN LA CURVA DE CO2.



En la tabla de tendencias y grafico se muestra la distribución en tiempo en SI existe algún cambio en la curvatura de CO₂ en el transoperatorio; encontrando un mayor número de cambios en los primeros 30 – 40 minutos con un número de pacientes de 16 con un porcentaje de 53%, otra frecuencia con cambios fue en el tiempo 50 – 60min con un número de pacientes de 12 con un porcentaje de 40% y un grupo menor con cambios en la curvatura en el tiempo de 10 – 20 minutos con un numero de 7 pacientes con un porcentaje de 3%.

También se grafica si NO se observo ningún cambio con un número mayor de ningún cambio en los 10 – 20 minutos con un número de pacientes de 20 con un porcentaje de 67%, otro grupo de ningún cambio en el tiempo de 30 – 40 minutos es de 6 con un porcentaje de 20% y un menor número de ningún cambio en el tiempo de 40 – 50 es de 4 pacientes con un porcentaje de 13%.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA CURVA DE LA PRESION PICO DE LA VIA AEREA EN EL TRANSQUIRURGICO DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIA LUMBAR EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA.

TABLA N°20 A

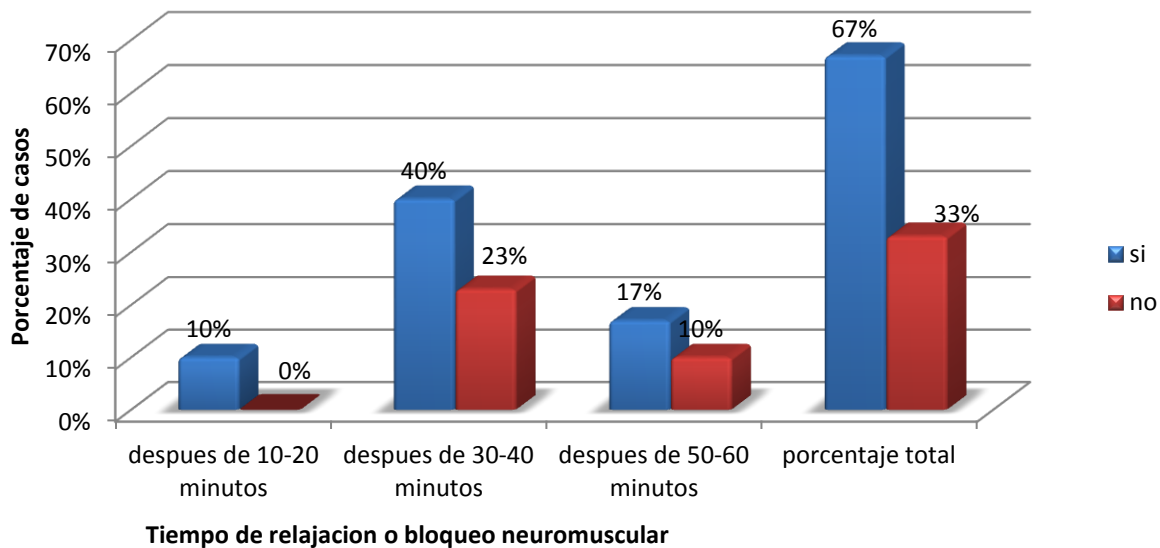
TIEMPO	SI		NO		TOTAL	
	Fa	Fr%	Fa	Fr%	Fa	Fr%
Después de 10-20 minutos	3	10%	-	-	3	10%
Después de 30-40 minutos	12	40%	7	23%	19	63%
Después de 50-60 minutos	5	17%	3	10%	8	27%
TOTAL	20	67%	10	33%	30	100%

*Presión pico: es la presión obtenida justo al final de la insuflación del VT (volumen tidal). Equivale a la presión necesaria para vencer las resistencias friccionales al flujo que oponen las vías aéreas y el tubo endotraqueal, y las resistencias elásticas del sistema respiratorio.

*Valor normal: 5-10 cm de h20

GRAFICA N°20 A

CAMBIOS EN LA CURVA DE PRESION PICO.



En la gráfica N°20 se puede observar el porcentaje de pacientes los cuales autorizaron que se realizara el estudio, lo que indica un mayor porcentaje de cambios en la curva de la presión pico de la vía aérea en el rango de 30-40 minutos (40%), continuando con el rango de 50-60 minutos donde se observaron cambios (17%), dejando en menor porcentaje el rango de 10-20 minutos (10%) donde se observa menor cantidad de cambios en la curva de la presión pico.

En conclusión en el 67% de los casos se pudo observar un cambio en la presión pico durante el momento tras quirúrgico en los rangos de tiempos ya establecidos, y un 36% de los casos demostró poco o ningún cambio en la curva de la presión pico en el momento tras quirúrgico.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA CURVA DE LA PRESION PICO DE LA VIA AEREA EN EL TRANSQUIRURGICO DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGIA DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

TABLA N°20 B

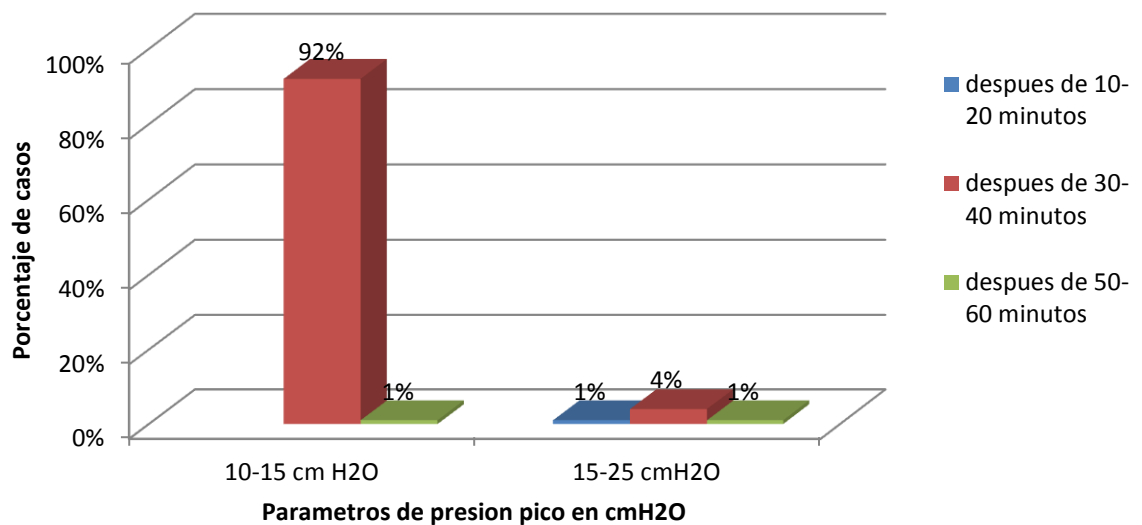
TIEMPO	10-15 cmH2O	15-25 cmH2O	TOTAL
	Fr%	Fr%	Fr%
Después de 10-20 minutos	1%	1%	2%
Después de 30-40 minutos	92%	4%	96%
Después de 50-60 minutos	1%	1%	2%
Total	94%	6%	100%

*Presión pico: es la presión obtenida justo al final de la insuflación del VT (volumen tidal). Equivale a la presión necesaria para vencer las resistencias friccionales al flujo que oponen las vías aéreas y el tubo endotraqueal, y las resistencias elásticas del sistema respiratorio.

*Valor normal: 5-10 cm de h2O.

GRAFICA N°20 B

CAMBIOS EN LA CURVA DE LA PRESION DE LA VIA AEREA.



En la tabla N°20 se permite apreciar los cambios en la curva de la presión pico en cmH₂O en el momento transquirurgico, con lo que se observa con un 92% de casos que si hubo un cambio de la presión pico en el rango de 10-15 cmH₂O en el lapso de tiempo de 30-40 minutos, siendo la mayor cantidad de porcentaje de los casos estudiados, con un 4% hubo cambio en la curva de la presión pico pero esta vez manteniéndose en el rango de 15-25 cmH₂O con el lapso de 30-40 minutos; con un 1% de los casos se puede observar q hubo cambio en la curva en el rango de 10-15 cmH₂O en el lapso de 50-60 minutos.

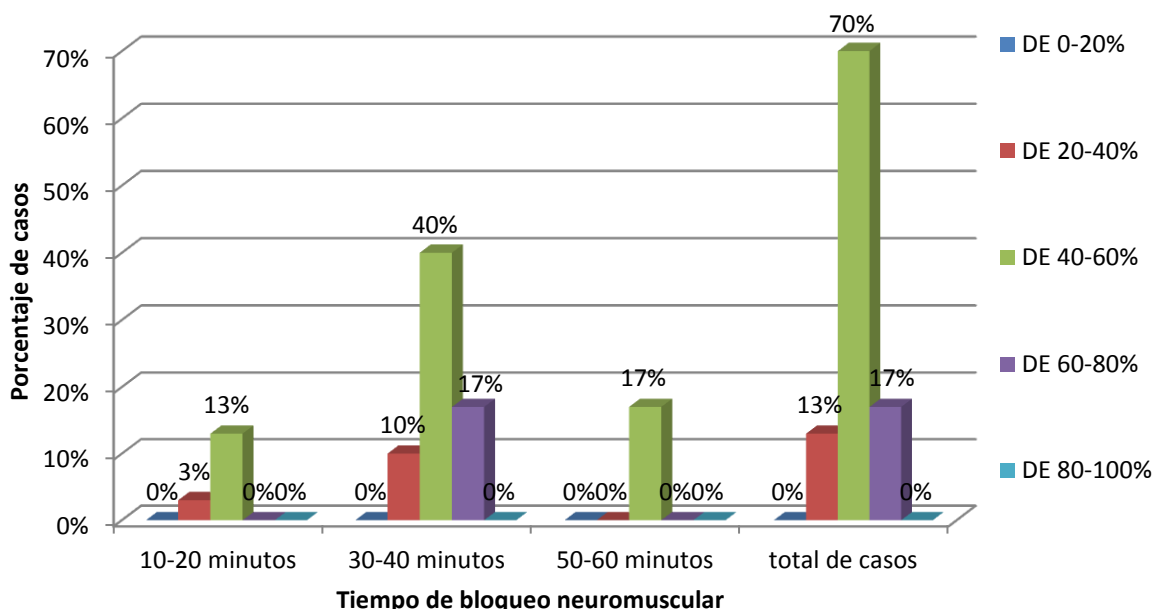
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA CANTIDAD DE PORCENTAJE DADO POR EL APARATO "TOF" DE RECEPTORES LIBRES EN EL TRANSQUIRURGICO DE LOS PACIENTES QUE FUERON INTERVENIDOS EN CIRUGIAS DE RESECCION DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO DE L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES.

TABLA N°21

TIEMPO	10-20 MINUTOS		30-40 MINUTOS		50-60 MINUTOS		TOTAL	
	Fa	Fr%	Fa	Fr%	Fa	Fr%	Fa	Fr%
DE 0-20%	-	-	-	-	-	-	-	-
DE 20-40%	1	3%	3	10%	-	-	4	13%
DE 40-60%	4	13%	12	40%	5	17%	21	70%
DE 60-80%	-	-	5	17%	-	-	5	17%
DE 80-100%	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	5	16%	20	67%	5	17%	30	100%

GRAFICO N° 21

CANTIDAD DE PORCENTAJE DADO POR EL APARATO "TOF".



En la tabla N°21 se puede observar que en el tiempo de 30-40 minutos hay mayor cantidad de porcentaje (40%) de receptores libres dado por el aparato TOF; en el tiempo de 50-60 minutos se puede observar el segundo porcentaje (17%) con mayor cantidad de receptores libres; con menor cantidad de porcentaje (13%) libre en el tiempo de 10-20 minutos.

CAPITULO VI

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Con los datos obtenidos de la monitorización del nivel de relajación neuromuscular con aparato neuroestimulador "TOF" en pacientes electivos bajo anestesia general con intubación orotraqueal en cirugía de hernias lumbares en el rango de L1-S5 se concluye que:

1. Se observó que con la administración de besilato de cisatracurio a dosis controladas con el uso de neuroestimulador TOF para el bloqueo neuromuscular durante el momento transquirurgico, mantuvo un control de relajación neuromuscular optimo al momento de la cirugía.
2. Al administrar besilato de cisatracurio como relajante neuromuscular y siendo monitorizado el paciente con el neuroestimulador TOF en el transoperatorio se concluye que contribuyo, a la estabilidad de signos clínicos, permitiendo menos alteraciones hemodinámicas.
3. Se concluye que la curva de CO₂ al mostrar un cambio es su forma y un cambio en los signos clínicos (taquicardia o hipertensión) permiten observar que el paciente comienza a respirar, es decir, el bloqueo neuromuscular comienza a agotarse el tiempo de latencia del relajante neuromuscular y es necesaria la dosis de mantenimiento de besilato de cisatracurio.
4. Se observó la fiabilidad del el neuroestimulador TOF en la cantidad de porcentajes dados por este aparato de receptores libres, al pasar el tiempo de latencia del relajante neuromuscular.

5. La identificación de las ventajas del neuroestimulador en la monitorización neuromuscular en el transoperatorio a revolucionado la práctica anestésica actual con sus beneficios le ayuda y beneficia para determinar el momento ideal de la administración del relajante neuromuscular besilato de cisatracurio.

6. Las técnicas de inyección múltiple son más eficaces que la de inyección única debido a que acortan el tiempo de latencia, el bloqueo es de mejor calidad, baja incidencia de bloqueos fallidos presentan menor índice de complicaciones posoperatorias.

7. El uso del neuroestimulador disminuye la incidencia de neuropatía posoperatoria, riesgo de toxicidad, evita las parestesias.
La administrar besilato de cisatracurio de manera adecuada en el tiempo y dosis, se observó que no los pacientes del estudio no presentan cambios hemodinámicos transoperatorios y no necesitan reversión neuromuscular.

6.2 RECOMENDACIONES

1. Utilizar la dosis de mantenimiento del relajante neuromuscular haciendo uso del aparato TOF, es decir, basándonos en los porcentajes dados por este neuroestimulador.
2. Se recomienda observar los signos clínicos como lo son la frecuencia cardiaca y la tensión arterial (taquicardia, hipertensión); ya que estos signos clínicos podrían verse alterados no solo por falta de relajación neuromuscular.
3. Tener siempre una línea de CO₂, ya que al existir un cambio en esta curva se puede entender que el paciente comienza a respirar.
4. Se recomienda al personal de anestesia, el buen manejo e interpretación del neuroestimulador TOF, en los porcentajes dados por este aparato.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA CITADA

TEXTOS

- MASSACHUSETTS General Hospital de Procedimientos en Anestesia para neurocirugía capítulo 24 pagina 422, edición 5ta en español 2000; Autor William E Huford, M.D
- ANESTESIA GENERAL Capitulo 8 pagina 117, Tercera Edición de Anestesiología (anestesia general y regional).
- COLLINS VINCENT J. VOLUMEN 1 pagina 539 anestesia endotraqueal.
- EL ABC DE LA ANESTESIOLOGÍA PASTOR LUNA ORTIZ; Carlos Hurtado Reyes editorial alfil México 2011; Capítulo 21 Anestesia para Neurocirugía página 439; Capítulo 10 manejo de la Vía Aérea, página 170
- COLLINS Capitulo 29 y 30, página de 821 a 859 consideraciones fundamentales de los relajantes neuromusculares.
- GOODMAN E GILMAN Bases Farmacológicas de La Terapéutica, Capitulo 5 pagina 165, un décima edición.
- LAURENCE L. BROTON Y JHONS LAZO, Bases Farmacológicas Capitulo 13, página 360-368.
- SPINAL DISORDER 6 EDICION AÑO 2008, página 191

MANUALES

- MANUAL D ANESTESIOLOGIA EDICION 2007-2008; Nuevos Lineamientos de la American Society of Anesthesiologists (ASA)
- MARK R. EZEKIEL, M.D, M.S, Manual de Anestesiología Edición 2007-2008 pagina 20-21.

PÁGINAS VIRTUALES

- <http://www.revcolanest.com.co/Fes/Fla-monitorizacion-neuromuscular-su-importancia/Farticulo/FS0120334712000020/F&h=KAQH8XsH>
- http://bluestar_tof_watch_instruction_manual.pdf
- <http://dalcame.com/Fcapni.html&h=KAQH8XsH>
- <http://www.anestesiavirtual.com/Fcapnograf12.htm&h=KAQH8XsH>

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Revistas

- Experiencia clínica con los relajantes neuromusculares en el Hospital de México «Federico Gómez» Dr. Juan Carlos Ramírez-Mora,* Dra. Diana Moyao-García, Vol. 30. Supl. 1, Abril-Junio 2007

GLOSARIO

Agente curariforme: agente bloqueador neuromuscular.

Bordes linguales: Son libres, redondeados y en relación con los arcos dentarios e importantes. También cuentan con filtradores de bacterias.

Cambio conformacional: la estructura de las proteínas reúne las propiedades de disposición en el espacio de las moléculas de proteína que provienen de su secuencia de aminoácidos, las características físicas de su entorno y la presencia de compuestos simples o complejos que las estabilicen y/o conduzcan a un plegamiento específico.

El axón, cilindroeje o neurita: es una prolongación de las neuronas especializadas en conducir el impulso nervioso desde el cuerpo celular o soma hacia otra célula. En la neurona adulta se trata de una prolongación única.

El axoplasma es el citoplasma contenido dentro del axón y de la eminencia axónica. Es un fluido viscoso dentro del cual se encuentran neurotúbulos, neurofilamentos, mitocondrias, gránulos y vesículas, que se diferencian del citoplasma soma y las dendritas proximales, porque carecen de retículo endoplasmático rugoso, de ribosomas libres y de aparato de Golgi

El neurilema o vaina de Schwann: es una delicada membrana sin estructura que incluye a la mielina que en los nodos de Ranvier se hunde y se pone en contacto con el axón.

Esterasa es una hidrolasa que rompe enlaces éster en los correspondientes alcoholes y ácidos por medio de una reacción química en la cual se utiliza una molécula de agua, es decir por medio de una hidrólisis.

Exocitosis: es el proceso mediante el cual se secretan diferentes tipos de moléculas contenidas en una vesícula citoplasmática de una célula al espacio extracelular, expresándose en todas las células eucariotas.

Hidrólisis: es una reacción química entre una molécula de agua y otra molécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar parte de otra especie química.

husos neuromusculares: son receptores sensoriales en el interior del vientre muscular que detecta cambios en la longitud del músculo. Transmiten la información sobre la longitud del músculo al sistema nervioso central a través de neuronas sensoriales. esta información puede ser procesada en el cerebro para determinar la posición de las partes del cuerpo.

La descarboxilación: es una reacción química en la cual un grupo carboxilo es eliminado de un compuesto en forma de dióxido de carbono (CO₂).

La invaginación: es la formación del repliegue de una membrana, capa de tejido u hoja blastodérmica que se dirige hacia el interior de una pared intestinal.

La tetanización: muscular es un movimiento incontrolado de los músculos como resultado del paso de la corriente eléctrica, que anula la capacidad del control muscular e impide a la persona separarse del punto de contacto.

La unión mioneural (placa motora) se relaciona con las fibras extrafusales del elemento efector (músculo). Habiendo una interrelación entre la inervación dada por el nervio y la contracción o respuesta fisiológica muscular; lo que constituye el sistema neuro-músculo-esquelético.

Las fibras intrafusales, son fibras musculares que se pueden contraer; los músculos esqueléticos no sólo son capaces de generar fuerza y movimiento al contraerse, si no que también generan información sensorial relacionada con su grado de alargamiento (o acortamiento) y de la cantidad de fuerza que están produciendo. El nivel de elongación es constantemente medido por receptores (detectores) de alargamiento, las fibras intrafusales.

Las motoneuronas o fibras gamma: inervan las fibras musculares intrafusales, que se encuentran en el huso muscular. Intervienen en la detección de la elongación del músculo. Pequeñas y multipolares, los axones de muchas de ellas pasan a las raíces anteriores de los nervios espinales, inervan las fibras musculares intrafusales de los husos neuromusculares. Controlan el tono muscular.

Membrana de Birks: es una bicapa lipídica que delimita toda la célula.

Relajación es el proceso y el resultado de relajar o de relajarse. Este verbo, por su parte, se refiere a mitigar, suavizar o aflojar algo. Muscular, por otro lado, es aquello asociado a los músculos (los tejidos que se componen de fibras de tipo contráctil).

Situación lachman o prueba de Lachman: consiste en la prueba médica utilizada para examinar el ligamento cruzado anterior de la rodilla. Es reconocida como la prueba clínica con mayor sensibilidad y especificidad para la detección de ruptura del ligamento cruzado anterior, incluso mayor que con la prueba del cajón anterior.

Sustancia Lipófilica: es el comportamiento de toda molécula que tiene afinidad por los lípidos. En una disolución o coloide, las partículas lipófilas tienden a acercarse y mantener contacto con los lípidos.

ANEXOS

ANEXO I
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA



GUIA DE OBSERVACION PARA LA RECOLECCION DE DATOS

VALORAR EL USO DE TREN DE CUATRO COMO INDICADOR DE CONFIABILIDAD, EN EL PERIODO DE LATENCIA NEUROMUSCULAR CON USO DE BESILATO DE CISATRACURIO (NIMBEX) EN PACIENTES ASA I Y ASA II QUE SERÁN INTERVENIDOS EN CIRUGÍA DE RESECCIÓN DE HERNIAS LUMBARES EN EL RANGO L1-S5 BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA CON INTUBACIÓN OROTRAQUEAL.

PRESENTADO POR:

BR. SILMA ARELY CERRITOS HERRERA	CH07039
BR. STEFANY ASTRID MARTINEZ BONILLA	MB10050
BR. MARCELA ABIGAIL RODRIGUEZ ALVARADO	RA10078

ASESOR:

DRA. MARLENE OFFMAN DE RODRIGUEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA SEPTIEMBRE DE 2016

GUIA DE RECOLECCION DE DATOS

Fecha: _____ 1. Edad: _____ 2. Sexo: _____

3. Peso: _____ 4. ASA: _____ 5. Mallampati: _____

Cirugía Realizada: _____

Patología: _____

6. Nivel de Hernia Lumbar en el Rango de L1-S5: _____

7. Anestésico Inhalado: _____

Relajante Neuromuscular: _____

8. Dosis de Inducción de Relajante Neuromuscular: _____

9. Tiempo de Inicio del Relajante Neuromuscular: _____

10. Dosis de Mantenimiento: _____

11. Dosis Total de Relajante: _____

12. Tiempo Final del Relajante Neuromuscular: _____

Signos Vitales al Momento de La Inducción:

13. FC: _____ 14. T/A: _____ 15. SPO2: _____

Otros Fármacos al Momento de La Inducción:

Propofol Dosis Inicial: _____ Propofol Dosis Final: _____

Fentanyl Dosis Inicial: _____ Fentanyl Dosis Final: _____

➤ 16. Profundidad del Bloqueo Neuromuscular

	10-20 minutos	30-40 minutos	50-60 minutos
Relajación superficial			
Relajación completa			

➤ 17.Respuesta al Estimulo por El Neuroestimulador TOF

	10-20 minutos	30-40 minutos	50-60 minutos
Movimiento solo de falanges			
Movimiento de la mano			
Ningún movimiento			

➤ 18.Cambios en los signos clínicos al momento del estímulo por el neuroestimulador TOF

	FC		T/A		SPO2	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Después de 10-20 minutos						
Después de 30-40 minutos						
Después de 50-60 minutos						

➤ 19.Cambios en La Curva de CO2 en El Trans-Quirurgico

	SI	NO
Después de 10-20 minutos		
Después de 30-40 minutos		
Después de 50-60 minutos		

➤ 20. Cambios en La Curva de Presión Pico de La Vía Aérea en El Trans-Quirgico

	SI	NO
Después de 10-20 minutos		
Después de 30-40 minutos		
Después de 50-60 minutos		

➤ 21. Cantidad de Porcentaje Dado por El Aparato "TOF" de Receptores Libres

Después de:	10-20 minutos	30-40 minutos	50-60 minutos
De 0-20%			
De 20-40%			
De 40-60%			
De 60-80%			
De 80-100%			

22. OBSERVACIONES:

ANEXO 2. CLASIFICACION ASA

Cuadro 1–2. Clasificación del estado físico

Clase	Descripción	Ejemplo
I	Paciente sano El procedimiento quirúrgico no implica alteración sistémica El problema quirúrgico es localizado	Paciente sano
II	Enfermedad sistémica controlada No hay daño a órgano blanco La enfermedad sistémica puede o no relacionarse con el procedimiento quirúrgico	HAS bien controlada, historia de asma, anemia, tabaquismo, diabetes bien controlada, obesidad, edad < 1 año o > de 70 años, cáncer sin evidencia de propagación, epilepsia, hipertiroidismo o hipotiroidismo controlado, diverticulitis
III	Enfermedad sistémica descontrolada, pero no incapacitante Daño a órgano blanco Enfermedad sistémica puede o no relacionarse con el procedimiento quirúrgico	Angina de pecho, HAS mal controlada, DM mal controlada, EPOC, crisis asmática, IRC con diálisis, enfermedad tiroidea mal controlada, tumor hipofisario con síntomas, fibrilación auricular, historia de EVC
IV	Enfermedad sistémica incapacitante, con amenaza constante a la vida	Angina de pecho inestable, ICC, insuficiencia hepática, tumor cerebral con aumento de PIC, SAOS con HAP, TV, FV, EVC < 1 mes, aneurisma cerebral sintomático
V	Paciente moribundo con poca oportunidad de sobrevivir con o sin cirugía Ejecución de cirugía como último recurso	Importante deterioro de la función cerebral por ruptura de aneurisma cerebral
VI	Paciente con muerte cerebral, donador de órganos	

© Editorial AMill. Fotocopiar sin autorización es un delito.

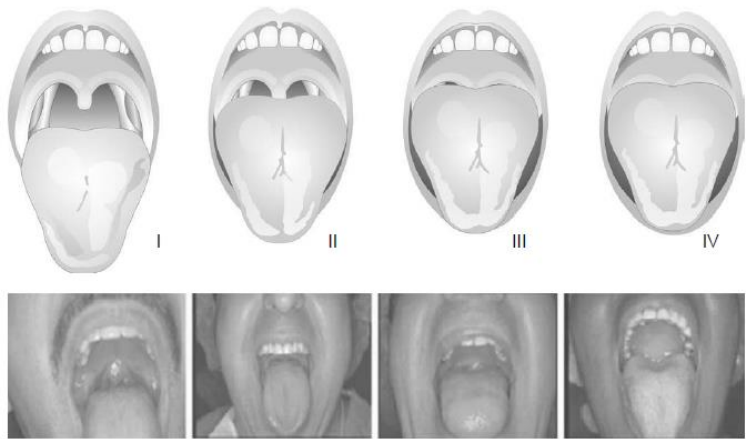
HAS: hipertensión arterial sistémica; DM: diabetes mellitus; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; IRC: insuficiencia renal crónica; EVC: evento vascular cerebral; PIC: presión intracraneal; SAOS: síndrome de apnea obstructiva del sueño; HAP: hipertensión arterial pulmonar; TV: taquicardia ventricular; FV: fibrilación ventricular

ANEXO 3. RIESGOS DEL PROCEDIMIENTO QUIRURGICO

Cuadro 1–3. Riesgos del procedimiento quirúrgico

Riesgo	Descripción	Ejemplo
Riesgo bajo	Cirugía con mínimo estrés psicológico. Rara vez se requerirá transfusión de sangre, monitoreo invasivo o ingreso en unidad de terapia intensiva	Cirugía de catarata, artroscopia diagnóstica, biopsia de mama, cistoscopia, colonoscopia, vasectomía, circuncisión
Riesgo intermedio	Cirugía con moderado estrés psicológico. Mínima pérdida sanguínea, con riesgo de presentarse una pérdida importante	Colecistectomía, histerectomía abdominal
Riesgo alto	Importante pérdida sanguínea; probablemente se requerirá transfusión. Importante intercambio de líquidos	Cirugía de columna, artroplastia de cadera, cirugía valvular aórtica

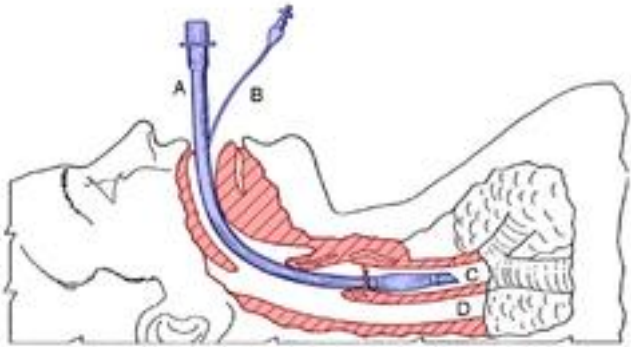
ANEXO 4. ESCALA DE MALLAMPATI MODIFICADA POR SAMSOON Y YOUNG



ANEXO 5. MANEJO DE LA VIA AEREA

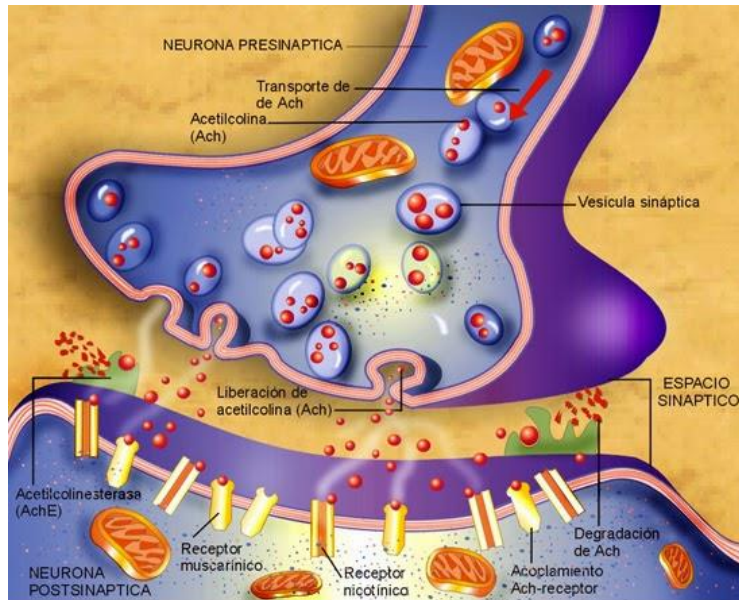
Laringoscopio

Tubo orotraqueal



ANEXO 6. PLACA NEUROMUSCULAR

La unión neuromuscular está formada por el terminal del axón de una neurona motora y la membrana muscular, y es donde tiene lugar la transformación del potencial de acción del nervio en un potencial de acción del músculo a través de un mecanismo bioquímico, siendo la acetilcolina (ACh) su neurotransmisor.



ANEXO 7. RELAJANTES NEUROMUSCULARES NO DESPOLARIZANTES

Besilato de Cisatracurio

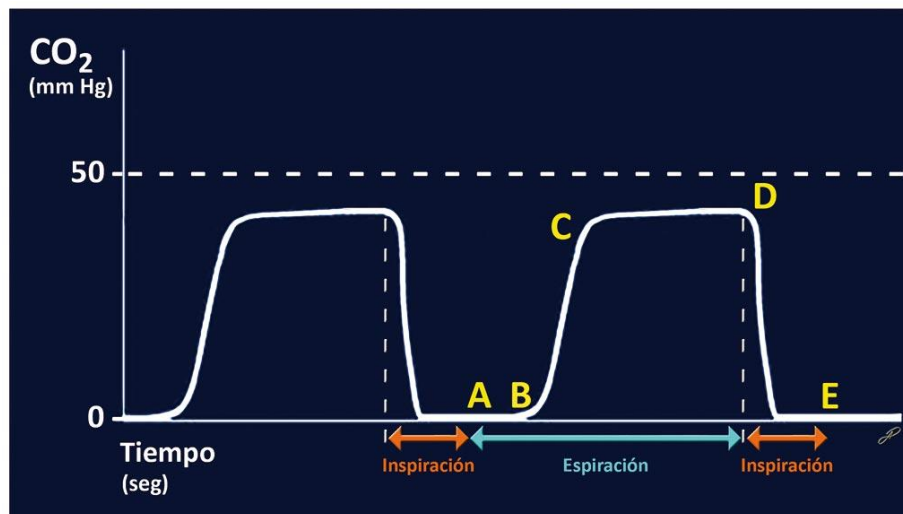


ANEXO 8. MONITORIZACION DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR

Neurotransmisor "TOF"



ANEXO 9. CURVA DE DIOXIDO DE CARBONO



ANEXO 10. HERNIA DE DISCO

