

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA ^{SEP}
COORDINACION DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACION DE LA ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE EVALUACION PROFESIONAL**



**EFFECTO DE NOREPINEFRINA VS EFEDRINA PARA MANEJO DE
HIPOTENSION EN PACIENTES BAJO BLOQUEO NEUROAXIAL SOMETIDOS
A HERNIOPLASTIA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DE ABRIL A
SEPTIEMBRE DE 2020**

Hospital General de Atizapán Salvador González Herrejón

Tesis

Para obtener el diploma de la especialidad en Anestesiología

PRESENTA

M.C. Laura Carolina Mosqueda Aguilera

DIRECTORA DE TESIS

M. Esp. en anest Elizabeth Mirón Millán

TUTORA

M. Esp. en anest María Teresa de Jesús Olivares Sánchez

REVISORES

TOLUCA, ESTADO DE MEXICO 202

INDICE

Marco teórico	6
Planteamiento del problema	17
Justificación	19
Hipótesis	21
Objetivos	22
Metodología	23
Implicaciones éticas	27
Resultados	30
Conclusiones	39
Recomendaciones	40
Bibliografía	41
Anexos	42

RESÚMEN

La anestesia regional es la técnica más utilizada en las cirugías. La anestesia espinal tiene ventajas y desventajas que han sido descritas en trabajos previos. Si bien es una técnica segura, simple, económica y confiable, puede presentar eventos adversos como cefaleas, complicaciones a nivel neurológico y alteraciones hemodinámicas.

Objetivo: Comparar el efecto de norepinefrina vs efedrina para el manejo de hipotensión en pacientes bajo bloqueo neuroaxial sometidos a hernioplastia en el Hospital General de Atizapán.

Materiales y métodos: Ensayo clínico, controlado, aleatorizado, ciego, prospectivo, longitudinal, analítico. 22 pacientes estudiados, divididos en dos grupos (norepinefrina, efedrina), a los cuales se incluyó posterior a la presentación de hipotensión arterial secundaria al establecimiento de bloqueo neuroaxial por anestesia espinal, sometidos a hernioplastia inguinal, en el Hospital General de Atizapán de Abril a Septiembre del 2020. Se realizó tomas de signos vitales a los 5 y 10 minutos post bloqueo; si el paciente presenta presión arterial media menor a 65mmHg se administraron 5mg de efedrina o 4mg de norepinefrina conforme al grupo, con posterior registro de signos vitales a los 3, 10 y 15 minutos.

Resultados: Se identifica asociación entre el medicamento administrado y la corrección de la hipotensión a los 3 minutos. El riesgo relativo para el medicamento aplicado y la corrección de la hipotensión en la aplicación de efedrina es de 17.5 (IC 95% 1.596 - 191.89), lo que indica que los pacientes tratados con efedrina tienen 17.5 veces más riesgo de no corregir la hipotensión a los 3 minutos en comparación del grupo tratado con norepinefrina.

Conclusiones: Se reconoce que la hipotensión que se instaura como consecuencia de un bloqueo espinal se debe, por un lado, a la caída de la resistencia vascular periférica, y por el otro, a la disminución del retorno venoso, que se puede corregir tras la administración de norepinefrina. Al adicionar bolos de efedrina, mejora el retorno venoso disminuyendo la capacitancia venosa de los miembros inferiores.

ABSTRACT

Regional anesthesia is the most widely used technique in surgeries. Spinal anesthesia has advantages and disadvantages that have been described in previous works. Although it is a safe, simple, inexpensive and reliable technique, it can present adverse events such as headaches, complications at the neurological level, and hemodynamic alterations.

Objective: To compare the effect of norepinephrine vs ephedrine for the management of hypotension in patients with neuraxial block undergoing hernioplasty at the General Hospital of Atizapán.

Materials and methods: Clinical, controlled, randomized, blind, prospective, longitudinal, analytical trial. 22 patients studied, divided into two groups (norepinephrine, ephedrine), which were included after the presentation of arterial hypotension secondary to the establishment of neuraxial block by spinal anesthesia, submitted to inguinal hernioplasty, at the General Hospital of Atizapán from April to September 2020. Vital signs were taken at 5 and 10 minutes post-block; If the patient had mean arterial pressure less than 65mmHg, 5mg of ephedrine or 4mg of norepinephrine were administered according to the group, with subsequent vital signs recorded at 3, 10 and 15 minutes.

Results: An association was identified between the administered drug and the correction of hypotension at 3 minutes. The relative risk for the applied drug and the correction of hypotension in the application of ephedrine is 17.5 (95% CI 1.596 - 191.89), which indicates that patients treated with ephedrine have a 17.5 times higher risk of not correcting hypotension at 3 minutes compared to the norepinephrine group.

Conclusions: It is recognized that the hypotension that is established as a consequence of a spinal block is due, on the one hand, to the drop in peripheral vascular resistance, and on the other, to the decrease in venous return, which can be corrected after norepinephrine administration. By adding boluses of ephedrine, it improves venous return by decreasing the venous capacitance of the lower limbs.

MARCO TEORICO

ANESTESIA NEUROAXIAL

El bloqueo neuroaxial tiene una amplia gama de aplicaciones clínicas en cirugía, obstetricia, tratamiento del dolor agudo postoperatorio y alivio del dolor crónico.(1)

Antecedentes:

El primer caso de anestesia intradural en humanos fue realizado por August Bier en 1898 y utilizó como anestésico local cocaína. El año 1901 marcó la utilización publicada por primera vez de morfina intratecal descrita por Racoviceanu-Pitesti, así como la primera descripción de la anestesia caudal publicada por Cathleen. (1)

Anatomía:

La médula espinal se continúa proximalmente con el tronco del encéfalo y en su extremidad distal termina en el cono medular como *filum terminale* (extensión fibrosa) y la cola de caballo (extensión neuronal). Esta terminación distal varía desde L3 en los lactantes al borde inferior de L1 en los adultos, debido a diferencias en la velocidad de crecimiento entre el canal óseo vertebral y el sistema nervioso central. (1)

La médula espinal está envuelta dentro de la columna vertebral ósea por tres membranas (de más interna a más externa): piamadre, aracnoides y duramadre. El líquido cefalorraquídeo (LCR) se encuentra dentro del espacio entre la piamadre y la aracnoides, denominado *espacio subaracnoideo* (o *intratecal*). La piamadre es una membrana muy vascularizada que reviste estrechamente la médula espinal y el cerebro. Los plexos coroideos de los ventrículos cerebrales forman aproximadamente 500 ml de líquido cefalorraquídeo al día; 30-80 ml ocupan el espacio subaracnoideo desde T11-T12 hacia abajo. La aracnoides es una membrana frágil, no vascularizada, que actúa como la principal barrera a los fármacos que entran (y salen) del LCR, y se calcula que representa el 90% de la resistencia al paso de fármacos. La capa más externa es la duramadre. (2)

Alrededor de la duramadre está el espacio epidural, que se extiende desde el agujero occipital al hiato sacro y rodea la duramadre por su parte anterior, lateral y posterior. El espacio epidural está unido anteriormente a los ligamentos longitudinales posteriores, lateralmente a los pedículos y agujeros intervertebrales, y posteriormente al ligamento amarillo. El contenido del espacio epidural comprende raíces nerviosas y grasa, tejido areolar, y vasos linfáticos y sanguíneos, incluido el organizado plexo venoso de Batson. (2)

Posterior al espacio epidural se encuentra el *ligamentum flavum* (llamado ligamento amarillo), que también se extiende desde el *foramen magnum* al hiato sacro. El espesor del ligamento, la distancia a la duramadre y la distancia desde la piel a la duramadre varían según la zona del canal vertebral. El canal vertebral es triangular y de mayor área en la zona lumbar, y es circular y de menor área a la altura torácica. Inmediatamente posterior al ligamento amarillo están la lámina y las apófisis espinosas de los cuerpos vertebrales o los ligamentos interespinosos. Extendiéndose desde la protuberancia occipital externa a la parte posterior del cóccix a estas estructuras está el ligamento supraespinoso, que une las espinas vertebrales. (2)

Hay 12 vértebras torácicas, 5 vértebras lumbares y 1 sacro. El arco vertebral, las apófisis espinosas, los pedículos y las láminas constituyen los elementos posteriores de las vértebras, y el cuerpo vertebral constituye el elemento anterior. Las vértebras están unidas por delante mediante articulaciones fibrocartilaginosas con los discos centrales que contienen el núcleo pulposo, y en la zona posterior por articulaciones cigapofisarias (facetar). La apófisis espinosa torácica está angulada caudalmente de forma abrupta en oposición a la inclinación casi horizontal de la apófisis espinosa lumbar. (2)

El conducto sacro contiene la porción terminal del saco dural, que normalmente termina en S2. Se encuentran variaciones de esta característica también, siendo la terminación del saco dural más inferior en los niños. (2)

VASCULARIZACIÓN

La sangre se suministra a la médula espinal desde una arteria espinal anterior (procedente de la arteria vertebral), dos arterias espinales posteriores (procedentes de la arteria cerebelosa inferior) y las arterias espinales segmentarias (procedentes de las arterias intercostales y lumbares). Las arterias vertebrales entran en el canal espinal por cada agujero intervertebral y emiten ramas a las raíces nerviosas y a través de ramas medulares a la médula espinal; una de las ramas principales es la arteria de Adamkiewicz, que entra de forma variable entre T7 y L4 a la izquierda, e irriga las regiones torácica inferior y lumbar superior. Los dos tercios anteriores de la médula espinal están irrigados por las ramas arteriales anteriores, y el tercio posterior, por las ramas posteriores. El drenaje venoso de la médula espinal sigue una distribución similar a la de las arterias espinales. Hay tres venas espinales anteriores longitudinales y tres venas espinales posteriores que se comunican con las venas segmentaria anterior y radicales posteriores antes de drenar en el plexo venoso vertebral interno en los componentes medial y lateral del espacio epidural. No hay venas en el espacio epidural posterior, excepto aquellas caudales al disco L5-S1. (3)

EFFECTOS FISIOLÓGICOS

La anestesia neuroaxial provoca el bloqueo de los sistemas nerviosos simpático y somático (sensitivos y motores), junto con el de los reflejos compensadores y una actividad parasimpática sin oposición. (4)

Los efectos de los bloqueos neuroaxiales sobre la presión arterial son similares en algunos aspectos a la utilización combinada de bloqueantes α_1 y β -adrenérgicos sobre el gasto cardíaco: volumen sistólico y frecuencia cardíaca reducidos debido al bloqueo de fibras simpáticas periféricas (T1-L2) y cardíacas (T1-T4), así como de la secreción de la médula suprarrenal. Se cree que la disminución de la presión arterial es más gradual y de menor magnitud con anestesia epidural que con anestesia subaracnoidea a alturas similares. Lo más importante es que el grado al que la presión arterial disminuye con cualquiera de las técnicas depende de

múltiples factores, incluida la edad del paciente y el estado del volumen intravascular. (5)

HIPOTENSION TRANSOPERATORIA

Cada año se realizan más de 100 millones de cirugías no cardíacas en el mundo, siendo la mayoría electivas con un porcentaje de complicaciones del 0.5 a 1%. Dentro de éstas destacan muerte perioperatoria, infartos no fatales, lesión renal aguda y eventos vasculares cerebrales. (6)

La hipotensión transoperatoria es una complicación frecuente. Se considera un factor de riesgo independiente de evento vascular cerebral, infarto agudo al miocardio y mortalidad a 30 días y un año. Se define como una presión arterial sistólica menor a 80 mmHg o bien, la caída del 30% de la basal. El tiempo también es un factor importante, y tiene una relación directa con la presión arterial; a mayor tiempo con presiones arteriales bajas mayor razón de morbilidad existe para desarrollar un desenlace postoperatorio y comienza desde los tres minutos. La hipotensión transoperatoria tiene el potencial de causar lesión orgánica por isquemia-reperfusión. Los órganos más sensibles ante la disminución de la presión arterial sistólica son el riñón y el corazón. [L]
[SEP] La lesión renal aguda asociada con hipotensión (prerenal) se presenta en el 7% de los pacientes hospitalizados y 7.5% de los pacientes a los que se les realiza una cirugía no cardíaca; se ha reportado elevación de marcadores de isquemia (11.6%) y riesgo de eventos vasculares cerebrales asociados. [L]
[SEP](6)

MECANISMO DE LA HIPOTENSION

El mecanismo primario de la hipotensión es la parálisis de las fibras nerviosas vasoconstrictoras; se considera que durante la anestesia subaracnoidea las fibras vasoconstrictoras simpáticas de los vasos sanguíneos se paralizan, lo cual explica los cambios hemodinámicos y la hipotensión. Esta reducción del tono vasomotor ocurre a nivel preganglionar y afecta arterias y venas; pero en casi todos los casos hay parálisis del lecho arteriolar con disminución total de la resistencia periférica.

Aunque la caída de la resistencia vascular periférica se debería asociar con un aumento en el gasto cardiaco a través de un incremento del volumen sistólico, de hecho hay una disminución de este tras la anestesia espinal, debido a que el bloqueo simpático no solo afecta el tono vascular arterial, si no también el tono intrínseco venoso lo que tiene como resultado disminución de retorno venoso de la sangre a las cavidades cardiacas derechas siendo esta la principal causa de disminución del gasto cardiaco y sumado a la disminución de RVP producen fenómeno de hipotensión. (6)

Se ha encontrado que los factores de riesgo más frecuentes para desarrollar hipotensión son una enfermedad cardíaca previa, diabetes mellitus, hipertensión previa con uso de medicamentos antihipertensivos y la edad; además de hipovolemia, nivel sensorial mas alto de T4, edad avanzada, presión arterial sistólica menor a 120mmHg, practica de bloqueo a nivel de L2-L3 o por arriba de este, adición de fenilefrina al anestésico local y combinación de anestesia subaracnoidea con anestesia general. (6)

Por lo que se puede decir que la hipotensión ocurre por bloqueo del sistema nervioso simpático, que disminuye con el retorno venoso al corazón, el gasto cardiaco y las resistencias vasculares sistémicas. La bradicardia de menos de 50 latidos por minuto por bloqueo de las fibras cardiacas cardioaceleradoras y la disminución el retorno venoso al corazón contribuyen a una disminución del gasto cardiaco. (6)

El manejo transoperatorio de la hipotensión requiere del conocimiento de la fisiopatología, así como de las propiedades farmacológicas de los medicamentos utilizados. La hipotensión transoperatoria debe de ser tratada según su causa: hipovolémica, distributiva, secundaria a fármacos o efecto anestésico, efectos de la ventilación mecánica, de etiología cardíaca o secundaria a la posición quirúrgica. (6)

Existen estudios que han demostrado la importancia de los vasopresores para prevenir la hipotensión, comparado con la prehidratacion. La administración de

fluidos sin el uso de los agonistas adrenérgicos ha demostrado tener poco beneficio en el tratamiento de la hipotensión arterial por anestesia espinal. (7)

La efedrina es la primera línea de tratamiento en la hipotensión transoperatoria con una dosis inicial de 3 a 6 mg y acción inmediata en un minuto, la mayoría de los estudios se han realizado en hipotensión relacionada con bloqueos espinales. En caso de continuar con hipotensión se puede iniciar una infusión de norepinefrina 0.1-0.4 µg/kg/min. Si existe hipotensión refractaria es recomendado utilizar epinefrina 0.1-1 mg IV o terlipresina 1 mg con acciones inmediatas en lo que se resuelve la causa de hipotensión. (7)

AGONISTAS ADRENERGICOS

CATECOLAMINAS

Las glándulas adrenales, también llamadas suprarrenales se ubican en el espacio retroperitoneal, sobre el polo superior de ambos riñones; se divide en dos órganos endocrinos: la corteza adrenal (produce glucocorticoides, mineralocorticoides y andrógenos) y la médula adrenal libera catecolaminas hacia la circulación sanguínea. La médula adrenal se compone en su mayoría de células llamadas cromafines o feocromocitos, almacenan catecolaminas como la adrenalina y noradrenalina, también contienen péptidos, opioides, incluyendo metencefalina, leuencefalina, neuropéptido Y, sustancia P y la serotonina. (8)

El término catecolamina designa a todos los compuestos que contienen el grupo catecol (ortodihidroxibenceno) y una cadena lateral con un grupo amino: el núcleo catecol. Las catecolaminas de importancia fisiológica son la dopamina (DA), noradrenalina (NA) y adrenalina (A). La adrenalina (o también epinefrina) es sintetizada y almacenada en la médula adrenal y liberada hacia la circulación sistémica. La noradrenalina (o norepinefrina) es sintetizada y almacenada no solamente en la médula adrenal, además también lo es en los nervios simpáticos periféricos. La dopamina se encuentra en la médula adrenal y en los nervios simpáticos periféricos, pero esta catecolamina actúa fundamentalmente como un

neurotransmisor en el sistema nervioso central. En la médula adrenal más del 80% del contenido de catecolaminas está constituido por adrenalina, para ser liberada a la circulación sanguínea y ejercer su acción sobre distintos órganos a distancia; el 20% restante lo constituye la noradrenalina. (8)

Biosíntesis de Catecolaminas

Las catecolaminas son sintetizadas a partir de tirosina, este aminoácido puede derivar directamente de la dieta (fuente exógena) o ser sintetizado en el hígado (fuente endógena) a partir del aminoácido fenilalanina. La tirosina ingresa a las células cromafines (o neuronas si habláramos del sistema nervioso) a través de un transporte activo. El proceso de síntesis en los feocromocitos de la médula adrenal consta de 4 reacciones químicas catalizadas por enzimas (Figura 2), estos pasos biosintéticos suceden en el citosol y en las vesículas electrodensas (gránulos cromafines):

1. Hidroxilación: catalizado por la enzima Tirosina-Hidroxilasa (TH), convirtiendo a la tirosina en dihidroxifenilalanina (DOPA). Se conocen en la actualidad 4 isoformas de esta enzima, encontrándose en el citosol de las células cromafines, es estereoespecífica, requiere oxígeno molecular, hierro y un cofactor, la tetrahydropteridina. Esta hidroxilación de la tirosina es el paso limitante en la biosíntesis de las CA, debido a que la TH se encuentra "finamente" regulada.

2. Descarboxilación: la DOPA se transforma en dopamina, por una reacción de descarboxilación producto de la actividad de la enzima Descarboxilasa de L-Aminoácidos Aromáticos, enzima con poca especificidad de sustrato, distribuida en muchos tejidos, localizada en el citosol de las células cromafines y que requiere piridoxal fosfato como cofactor.

La dopamina una vez formada en el citosol, tras las reacciones precedentes, es transportada activamente al interior de las vesículas granulares donde continuará la biosíntesis de las catecolaminas.

3. Hidroxilación: por la actividad de la enzima Dopamina- β -Hidroxilasa (D β H) se produce la conversión de dopamina a noradrenalina. Esta enzima requiere oxígeno molecular, utiliza el ácido ascórbico como cofactor y está relacionada genética y estructuralmente con la TH. Es una proteína que contiene cobre en su molécula y al igual que la TH es una enzima específica que se encuentra solamente en tejidos que sintetizan y almacenan catecolaminas. Su especificidad de sustrato no es alta. Se encuentra localizada dentro de los gránulos de las células cromafines de la médula adrenal (y en las vesículas sinápticas de las terminales nerviosas simpáticas). Es un componente tanto de la pared del gránulo como del contenido soluble de las vesículas, por lo que es liberada al romperse las mismas. (8)

En la médula adrenal la noradrenalina es liberada de los gránulos vesiculares al citoplasma, para continuar con la formación del producto principal de la médula adrenal, la adrenalina.

4. Metilación: la noradrenalina es metilada en el nitrógeno de su grupo amino dando como producto adrenalina, por acción de la enzima Feniletanolamina-N-Metil-Transferasa (PNMT) que utiliza como cofactor un dador de metilos, la S-adenosil-l-metionina, así como también O₂ y Mg⁺². No tiene gran especificidad de sustrato y puede metilar otras aminas β -hidroxiladas. Esta enzima citosólica se ha encontrado también en un número restringido de neuronas del sistema nervioso central que utilizan la adrenalina como neurotransmisor.

Luego de formada la adrenalina es transportada al interior de vesículas granulares, las cuales cumplen un rol de almacenamiento.

SECRECION DE CATECOLAMINAS

La secreción de catecolaminas se produce por el mecanismo de exocitosis. El estímulo fisiológico para su liberación es provocado por el neurotransmisor acetilcolina, el cual es liberado en las terminales nerviosas simpáticas que inervan a la médula adrenal. La acetilcolina, actuando sobre receptores llamados

nicotínicos, produce la despolarización de la membrana celular aumentando su permeabilidad al Na^{+2} . Esto produce un cambio conformacional en las proteínas de la membrana plasmática, permitiendo el ingreso de Ca^{+2} al interior. De esta manera se considera que el aumento de Ca^{+2} intracelular desencadena la secreción de catecolaminas por un mecanismo de exocitosis que implica el adosamiento de las vesículas electrodensas entre sí y con la membrana plasmática; produciéndose una fusión de las mismas y descargando todo el contenido soluble del gránulo (catecolaminas, cromograninas, $\text{D}\beta\text{H}$, péptidos opioides, etc.) al espacio extracelular. (9)

Este proceso de exocitosis de CA está modulado por diversos mecanismos, que complejizan aun más el proceso de liberación; algunos de estos mecanismos son los siguientes:

1. La descarga de impulsos nerviosos (potenciales de membrana) que viajan por las fibras simpáticas preganglionares hacia la médula adrenal.
2. La estimulación de autorreceptores presinápticos activados por el neurotransmisor liberado (adrenalina). Langer y col. han demostrado la existencia de receptores presinápticos adrenérgicos α_2 y β_2 . Los receptores α_2 son estimulados por altas concentraciones del neurotransmisor o agonistas en el espacio sináptico, desencadenando un mecanismo de retroalimentación negativa que inhibe la ulterior liberación del transmisor. Este mecanismo es mediado por una disminución en la disponibilidad de Ca^{+2} necesario para el proceso de secreción por exocitosis. Las bajas concentraciones de noradrenalina en el espacio sináptico activan un mecanismo de retroalimentación positivo mediado por los receptores β_2 que aumentan la salida del transmisor vía adenilato ciclasa.
3. También existen receptores presinápticos que se activan por otros neuromoduladores u hormonas. Se han identificado receptores cuya estimulación puede producir inhibición de la liberación, como en el caso de

los receptores muscarínicos, opiáceos, dopaminérgicos y otros cuya estimulación puede provocar la liberación de noradrenalina, como pasa con los receptores nicotínicos y los de angiotensina II. Asimismo, se han descrito receptores para insulina y factores de crecimiento como la somatomedina C (o factor de crecimiento similar a insulina tipo I; IGF-I), que pueden modular la secreción de CA por un mecanismo no aclarado hasta el presente. La función de los péptidos opioides medulosuprarrenales no se conoce a ciencia cierta, aunque su liberación, además de relacionarse con la analgesia inducida por estrés como se ha postulado, podría también modular la liberación de CA. (9)

EFEDRINA

Es una amina simpaticomimética. Sus efectos resultan de la estimulación de los receptores alfa, beta adrenérgicos, e indirectamente realiza la liberación endógena de noradrenalina con estimulación directa de receptores beta1 y 2, y débil alfa 1.

Los efectos cardiovasculares semejan a los de la adrenalina pero su efecto es menos intenso y dura 10 veces más.

A nivel cardiovascular produce vasoconstricción periférica y estimulación cardíaca con aumento de contractilidad y aumento de la frecuencia cardíaca con consiguiente aumento del gasto cardíaco, frecuencia cardíaca y aumento de la presión arterial sistólica y diastólica; también aumenta la precarga. (10)

NORADRENALINA

Catecolamina natural metabolizada por la monoamino-oxidasa (MAO) y la catecol-O-metiltransferasa (COMT) se elimina rápidamente por receptación. Es el estimulante más potente de los receptores α . Aumenta el retorno venoso por medio de una vasoconstricción. Aumenta de manera duradera la presión arterial, redistribuye el gasto cardíaco hacia el corazón y el cerebro. Provoca una taquicardia moderada en los pacientes en estado de shock. Los potentes efectos

vasoconstrictores pueden complicarse con efectos isquémicos en algunos territorios bien delimitados. La taquifilaxia es muy infrecuente. Su eficacia es notable en todos los estados de shock con vasodilatación predominante, como la sepsis y la anafilaxia (después de la adrenalina). La noradrenalina es el agente vasoconstrictor de primera elección en los pacientes con shock séptico. Esta catecolamina vasoconstrictora nunca se debe usar cuando las resistencias vasculares sistémicas son elevadas de 1.200 dinas/cm⁵. Restablece las circulaciones sanguíneas regionales en el estado séptico con vasodilatación. Debido a intensas propiedades vasoconstrictoras, la asociación a un inótropo potente (dobutamina) puede ser muy útil. En este caso, la dosis de noradrenalina se ajusta en función de las resistencias vasculares, y la del agente inótropo, en función del gasto cardíaco. (11,12)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El bloqueo neuroaxial tiene una amplia gama de aplicaciones clínicas en cirugía, obstetricia, tratamiento del dolor agudo postoperatorio y alivio del dolor crónico. La anestesia subaracnoidea se usa más comúnmente para pacientes que necesitan anestesia quirúrgica para intervenciones de duración conocida que involucran las extremidades inferiores, el periné, la cintura pélvica o la parte inferior del abdomen. La anestesia subaracnoidea puede ser útil cuando los pacientes desean permanecer conscientes o cuando las enfermedades coexistentes, como una enfermedad respiratoria grave o una vía respiratoria difícil, aumentan los riesgos del empleo de anestesia general.

La hipotensión puede ser considerada como una complicación del bloqueo neuroaxial si el paciente sufre daños. esta tiene el potencial de causar lesión orgánica por isquemia-reperfusión; los órganos más sensibles ante la disminución de la presión arterial sistólica son el riñón y el corazón.

Durante la anestesia la presión arterial se conserva por los tres sistemas más importantes: el simpático, el eje renina-angiotensina-aldosterona y la vasopresina.

El manejo transoperatorio de la hipotensión requiere del conocimiento de la fisiopatología, así como de las propiedades farmacológicas de los medicamentos utilizados. Dado el riesgo de complicaciones y la complejidad del manejo en un paciente sometido a un procedimiento anestésico-quirúrgico, es necesario establecer un abordaje sistematizado.

En el contexto de la anestesia intradural, la hipotensión (definida como presión arterial sistólica < 90 mmHg o una reducción en la presión arterial media $>30\%$) es más probable que ocurra y entre los factores se encuentran la altura máxima del bloqueo mayor o igual a T5, la edad mayor o igual a 40 años, la línea basal de la presión arterial sistólica inferior a 120 mmHg, la anestesia combinada subaracnoidea y general, la punción espinal en o sobre el interespacio L2-L3 y la adición de fenilefrina al anestésico local. Aunque se ha informado de la prevención

de la hipotensión causada por la vasodilatación mediante una infusión profiláctica (precarga) de coloides o cristaloides durante la ejecución del bloqueo neuroaxial (cocarga), esto ya no se recomienda como práctica de rutina.

Actualmente la efedrina es la primer línea de elección para el manejo de hipotensión durante la anestesia espinal, mas en alguno pacientes es inefectiva por lo que otros agentes vasopresores son necesarios. La norepinefrina, como la efedrina también cuenta con propiedades alfa-adrenérgicas que pueden ser usadas para tratar la vasodilatación inducida por la anestesia. Pero a diferencia de la efedrina, la norepinefrina tiene efectos beta adrenérgicos leves y dependientes de la dosis que pueden ser benéficos para contrarrestar la vasoconstricción

JUSTIFICACION

En el hospital general de Atizapán un gran porcentaje de cirugías se realizan bajo anestesia neuroaxial misma que a pesar de contar con múltiples beneficios también presenta efectos adversos propios, uno de los mas comunes es la hipotensión transoperatoria con una incidencia de hasta el 71%, esta tiene el potencial de causar lesión orgánica por isquemia-reperusión; los órganos más sensibles ante la disminución de la presión arterial sistólica son el riñón y el corazón.

Actualmente en el hospital general de Atizapán la efedrina es el medicamento al mayor alcance para el manejo de hipotensión durante la anestesia espinal, mas en algunas ocasiones es un recurso limitado además de que en algunos pacientes es inefectiva por lo que otros agentes vasopresores son necesarios. La norepinefrina, como la efedrina también cuenta con propiedades alfa-adrenergicas que pueden ser usadas para tratar la vasodilatación inducida por la anestesia.

Así pues el objetivo principal de este estudio es comparar los efectos del uso de bolos de efedrina y de norepinefrina así como su eficacia y efectos adversos si es que los hay.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es la eficacia del uso de norepinefrina versus efedrina para el manejo de la hipotensión producida por bloqueo neuroaxial en pacientes sometidos a hernioplastia en el Hospital General de Atizapán de Abril a Septiembre del 2020?

HIPOTESIS

Es la norepinefrina mas eficaz que la efedrina para manejo de hipotensión en pacientes bajo bloqueo neuroaxial en pacientes de hernioplastia en el Hospital General de Atizapán de Abril a Septiembre del 2020

OBJETIVOS

GENERAL:

Comparar el efecto de norepinefrina vs efedrina para el manejo de hipotensión en pacientes bajo bloqueo neuroaxial sometidos a hernioplastia en el Hospital General de Atizapán.

ESPECIFICOS:

- Observar la frecuencia de hipotensión por bloqueo neuroaxial en pacientes sometidos a hernioplastia
- Valorar el efecto de la norepinefrina en la hipotensión por bloqueo simpático
- Valorar el efecto de la efedrina en la hipotensión por bloqueo simpático
- Observar los efectos secundarios de la norepinefrina
- Observar los efectos secundarios de la efedrina

METODOLOGÍA

1. DISEÑO DE ESTUDIO:

Ensayo clínico, prospectivo, longitudinal, aleatorizado, analítico

2. LIMITE DE TIEMPO Y ESPACIO:

Hospital General de Atizapán en el periodo de Abril a Septiembre de 2020

3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

- Independientes:
 - Administración de efedrina
 - Administración de norepinefrina
- Dependientes:
 - Frecuencia cardiaca
 - Tensión arterial sistólica
 - Tensión arterial diastólica
 - Tensión arterial media

Variable	Definición conceptual	Tipo	Escala
Frecuencia cardiaca	número de veces que el corazón late durante cierto periodo, por lo general un minuto.	Cuantitativa Discreta	Latidos por minuto
Tensión arterial sistólica	Presión más elevada ejercida por la onda de sangre expulsada por la sístole ventricular contra la pared arterial. Normalmente, se alcanza a mitad de la sístole, coincidiendo con el máximo volumen expulsado.	Cuantitativa Discreta	Milímetros de mercurio
Tensión arterial diastólica	Presión que ejerce una columna de sangra bombeada por el ventrículo izquierdo sobre una sección transversa de la pared arterial durante la diástole	Cuantitativa Discreta	Milímetros de mercurio
Tensión arterial media	La presión arterial media, o PAM, es una media de la presión arterial durante el ciclo cardíaco, aproximadamente igual a la presión diastólica más un tercio de la diferencia entre la presión diastólica y la presión sistólica.	Cuantitativa Discreta	Milímetros de mercurio
Peso	medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto. El peso equivale a la fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo, originada por la acción del campo gravitatorio local sobre la masa del cuerpo.	Cuantitativa Continua	kilogramos
Sexo	Es el conjunto de características físicas, biológicas, anatómicas y fisiológicas de los seres humanos, que los definen como hombre o mujer.	Cualitativa	Femenino masculino
Edad	tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Cuantitativa	Años
Dosis	En farmacología se entiende por dosis la cantidad de principio activo de un medicamento, expresado en unidades de volumen o peso por unidad de toma en función de la presentación, que se administrará de una vez. También es la cantidad de fármaco efectiva.	Cualitativa Continua	Microgramos

UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

Pacientes programados para hernioplastia en el Hospital General de Atizapán de Abril a Septiembre de 2020 que sean manejados con anestesia neuroaxial y presenten hipotensión por efecto de bloqueo simpático.

TAMAÑO DE MUESTRA:

Parametro	Insertar Valor
N	108
Z	1.645
P	50.00%
Q	50.00%
e	10.00%

Tamaño de muestra

"n" =

20

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la Población o Universo

Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e = Erro de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

CITERIOS DE INCLUSIÓN

- ✓ Pacientes masculinos y femenino de 18 a 50 años
- ✓ Estado físico ASA I y II
- ✓ Pacientes manejados con bloqueo neuroaxial
- ✓ Pacientes que presenten hipotensión (TAM menor de 65 mmHg)
- ✓ Pacientes que acepten ser incluidos y firmen consentimiento informado

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- ✓ Pacientes menores de 18 años, mayores de 50 años
- ✓ Estado físico ASA III, IV, V, VI
- ✓ Pacientes con enfermedades neurológicas
- ✓ Pacientes manejados con anestesia general
- ✓ Pacientes con enfermedades psiquiátricas
- ✓ Pacientes que no acepten ser incluidos en el estudio

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- ✓ Pacientes que habiendo aceptado ser incluidos en el estudio, se retracten
- ✓ Pacientes que por falla de técnica anestésica se tengan que convertir a anestesia general
- ✓ Pacientes que durante transoperatorio presentes cambios hemodinámicos por hipovolemia
- ✓ Pacientes que presenten efectos adversos a la administración de los fármacos del estudio

DESARROLLO DEL PROYECTO

Pacientes previamente seleccionados bajo los criterios de inclusión y exclusión comentados anteriormente. Al ingresar a sala quirúrgica se realizará monitoreo no invasivo obteniendo signos vitales basales, se colocará bloqueo neuroaxial en nivel de L2-L3, con dosis estandarizada de 200mcg de bupivacaina hiperbárica calculada por kilogramo de peso por peso corregido. Se realizaran siguientes tomas de signos vitales a los 5 y 10 minutos post bloqueo; si el paciente presentara TAM menor a 65mmHg se administrará al grupo 1 5mg de efedrina y al grupo 2 4mg de norepinefrina con posterior registro de signos vitales a los 3, 10 y 15 minutos subsecuentes a la administración del medicamento correspondiente a su grupo así como el registro de signos vitales posteriores si fuesen necesarios bolos subsecuentes. Se usaran los datos para valorar la efectividad de los medicamentos administrados, eficacia, tiempo del efecto así como efectos adversos si los llegara a haber.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Hoja de recolección de datos desarrollada por el investigador con los parámetros de relevancia clínica para el estudio así como datos generales del paciente.

IMPLICACIONES ÉTICAS

Este proyecto de investigación se apegará al reglamento de investigación en materia de salud de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos y a las normas éticas de la Declaración de Helsinki para investigación en humanos de 1964 con actualización 64a Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013, Resolución número 8430 de 1993 de normatividad científica, técnica y administrativa para investigación en salud, será sometido a evaluación por el comité de ética del Hospital General de Atizapán, llevado a cabo con fines únicamente de investigación.

Toda la información recolectada acerca de cada uno de los pacientes será confidencial , así mismo se protegerá la privacidad de los involucrados con el anonimato.

Se contará en todo momento con la aprobación del paciente, la cual se manifestara a través de la firma de consentimiento informado.

ORGANIZACIÓN

- Tesista: Laura Carolina Mosqueda Aguilera
- Director de Tesis: Especialidad en Anestesiología Dra. Elizabeth Mirón Millán
- Asesor Metodológico: Especialidad en Anestesiología Dra. María Teresa Olivares Sánchez. [SEP]

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Rubro	Costo unitario	Cantidad requerida	Costo total
Equipo de computo	5000	1	5000
USB	200	1	200
Impresora	800	1	800
Paquete hojas blancas	120	1	120

La norepinefrina y efedrina son recursos que se encuentran en el hospital debido a que son parte del cuadro básico de salud.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Enero- Junio 2019	Noviembre- Diciembre 2019	Enero- Marzo 2020	Abril- Junio 2020	Julio- Septiembre 2020	Octubre- Diciembre 2020
Búsqueda de información						
Presentación de protocolo						
Aprobación de protocolo						
Registro						
Recolección de datos						
Interpretación de datos						
Entrega de tesis finalizado						

RESULTADOS

Las variables cualitativas se describen por frecuencias, las variables cuantitativas se describen con medidas de tendencia central (media, mediana y moda), acompañadas de las medidas de dispersión conforme a lo que convenga.

Se realiza el estudio de 22 casos en cada una de las variables del estudio.

De los cuales se desprende la siguiente descripción; 11 (50%) sujetos del estudio son del sexo masculino, mientras que 11 (50%) sujetos del estudio son del sexo femenino, n=22.

Tabla 1
Sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	11	50.0	50.0	50.0
	Masculino	11	50.0	50.0	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

Fuente: Propia

Las comorbilidades presentadas son diabetes mellitus tipo 2 con 9 sujetos (40.9%), hipertensión primaria son 7 (31.8%), obesidad con 5 (22.7%).

Tabla 2
Diabetes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	13	59.1	59.1	59.1
	Si	9	40.9	40.9	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

Hipertensión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	15	68.2	68.2	68.2
	Si	7	31.8	31.8	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

Obesidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	17	77.3	77.3	77.3
	Si	5	22.7	22.7	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

En relación a la edad, la mínima registrada es de 24 años, la máxima es de 67 años, la media registrada es de 49 años. La distribución del peso está marcada como mínimo 67.00 kilogramos y la máxima de 95 kilogramos.

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Edad	22	24.00	67.00	49.3636	12.42327
Peso	22	67.00	95.00	83.4545	5.57825

La estadística inferencial es importante para poder extrapolar los resultados y medir el impacto de los resultados. Para poder aplicar la prueba estadística adecuada, es necesario conocer la distribución de la población, en este trabajo se toma la variable "edad", para conocer la normalidad o no normalidad de la distribución de los datos.

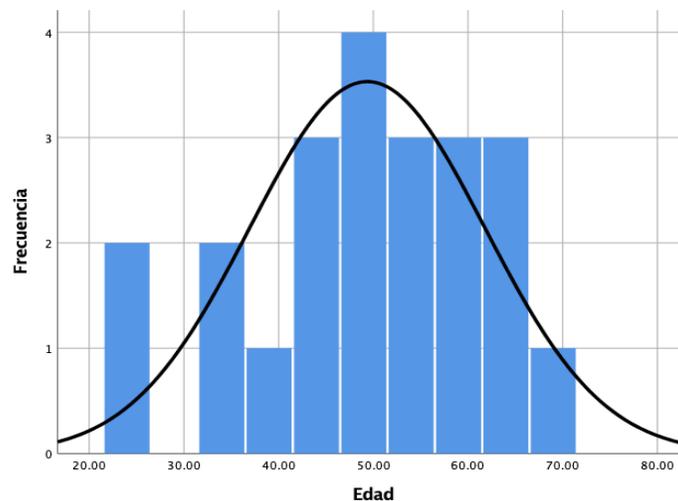
Se realiza la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, tomando la variable edad, lo que se muestra en la siguiente tabla.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Edad
N		22
Parámetros normales ^{a,b}	Media	49.3636
	Desv. Desviación	12.42327
Máximas diferencias extremas	Absoluto	.135
	Positivo	.078
	Negativo	-.135
Estadístico de prueba		.135
Sig. asintótica(bilateral)		.200 ^{c,d}

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.
- d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

La significancia asintótica (bilateral) de la prueba de Kolmogorov-Smirnov es de .200 ($p > 0.05$), lo que permite entonces rechazar la hipótesis nula determinando así que la distribución de prueba es normal, para comprobar gráficamente lo antes mencionado, se presenta el siguiente histograma con curva de normalidad.



Ante tal afirmación se depende el uso de estadísticos paramétricos aplicables en esta investigación.

Para determinar si se presenta asociación entre el medicamento aplicado y la corrección de la hipotensión a los 3 minutos y 5 minutos, se describe las siguientes frecuencias.

Corrección de hipotensión a 3 minutos de administración

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	14	63.6	63.6	63.6
	Si	8	36.4	36.4	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

Corrección de hipotensión a 5 minutos de administración de medicamento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	3	13.6	13.6	13.6
	Si	19	86.4	86.4	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

De los 22 sujetos estudiados, 8 (36.6%) corrigieron la hipotensión a los 3 minutos, mientras que a los 5 minutos 19 (86.4%) corrigieron la hipotensión después de la administración de medicamento, tanto en el grupo efedrina y el grupo norepinefrina.

La prueba de Chi Cuadrada, permite determinar si existe asociación entre las variables (medicamento administrado y corrección de la hipotensión), lo que se demuestra en la siguiente tabla, se toma la variable medicamento administrado y corrección de la hipotensión a los 3 minutos.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7.071 ^a	1	.008		
Corrección de continuidad ^b	4.911	1	.027		
Razón de verosimilitud	7.719	1	.005		
Prueba exacta de Fisher				.024	.012
Asociación lineal por lineal	6.750	1	.009		
N de casos válidos	22				

a. 2 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4.00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

El resultado de la asociación es de 7.071, lo que indica una asociación positiva, con valor de significación asintótica de 0.008 ($p > 0.05$), permitiendo rechazar la hipótesis nula que menciona la no asociación entre el medicamento administrado y la corrección de la hipotensión a los 3 minutos. Se incluye la leyenda de recuento mínimo esperado es de 4.00, por lo que no cumple con los requerimientos estándares para la aplicación de la prueba de Chi Cuadrada, por lo que se respeta lo establecido en la Prueba exacta de Fisher (para valores menores de 30), con resultado de .024 ($p < 0.05$), lo que permite mantener el rechazo de la hipótesis nula, determinando entonces que existe asociación entre el medicamento administrado y la corrección de hipotensión a los 3 minutos.

Se realiza la misma prueba para las variables medicamento administrado y corrección de la hipotensión a los 5 minutos, donde se obtiene lo mostrado en la siguiente tabla.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.474 ^a	1	.062		
Corrección de continuidad ^b	1.544	1	.214		
Razón de verosimilitud	4.635	1	.031		
Prueba exacta de Fisher				.214	.107
Asociación lineal por lineal	3.316	1	.069		
N de casos válidos	22				

a. 2 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1.50.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Se toma el valor mostrado en la Prueba exacta de Fisher, el cual es de .214 ($p > 0.05$), con lo que no se puede rechazar la hipótesis nula, determinando así que no existe asociación entre el medicamento administrado y la corrección de hipotensión a los 5 minutos.

La hipótesis nula del presente trabajo de investigación habla de la norepinefrina no es más eficaz que la efedrina para manejo de hipotensión en pacientes bajo bloqueo neuroaxial en pacientes de hernioplastia en el Hospital General de Atizapán de Abril a Septiembre del 2020, para la comprobación de dicho apartado, se realiza el cálculo de riesgo relativo (RR), para corregir la hipotensión a los 3 minutos con el medicamento aplicado como factor de riesgo de no corrección de la hipotensión.

Estimación de riesgo

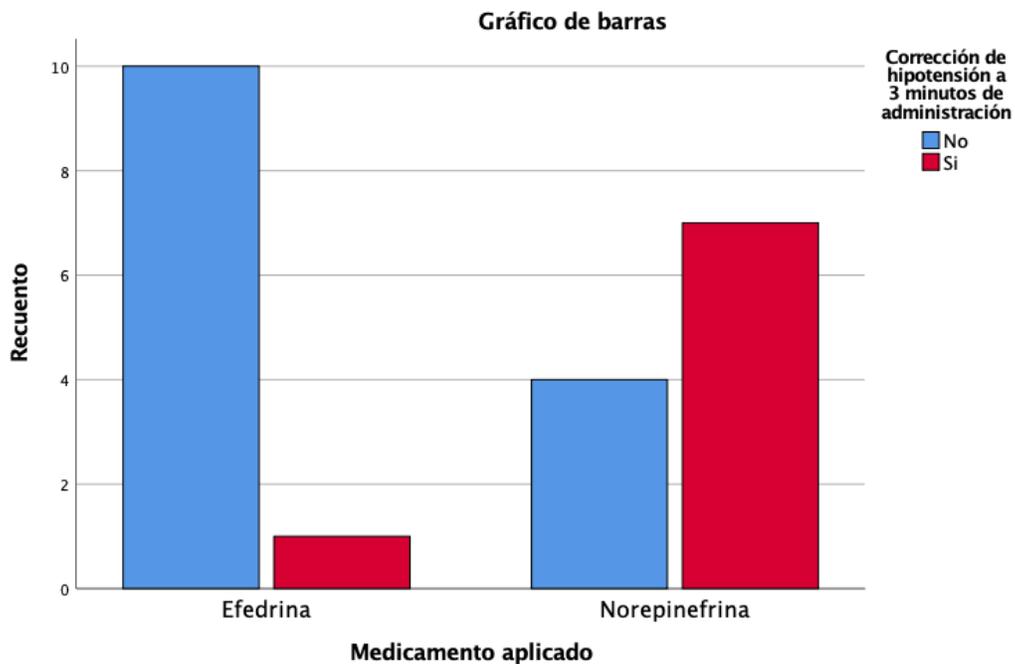
	Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
		Inferior	Superior
Razón de ventajas para Medicamento aplicado (Efedrina / Norepinefrina)	17.500	1.596	191.892
Para cohorte Corrección de hipotensión a 3 minutos de administración = No	2.500	1.119	5.585
Para cohorte Corrección de hipotensión a 3 minutos de administración = Si	.143	.021	.976
N de casos válidos	22		

El valor de riesgo para el medicamento aplicado y la corrección de la hipotensión en la aplicación de efedrina es de 17.5 (IC 95% 1.596 - 191.89), lo que indica que los pacientes tratados con efedrina tienen 17.5 veces más riesgo de no corregir la hipotensión a los 3 minutos en comparación del grupo tratado con norepinefrina. Lo mismo se puede observar en la tabla siguiente en la comparación de proporciones donde el 9.1% (1, n=11) de los pacientes tratados con efedrina corrige la hipotensión a los 3 minutos de la aplicación del medicamento. Mientras que en los que se aplica norepinefrina corrigen hipotensión a los 3 minutos en un 63.6% (7, n=11).

Tabla cruzada Medicamento aplicado*Corrección de hipotensión a 3 minutos de administración

			Corrección de hipotensión a 3 minutos de administración		Total
			No	Si	
Medicamento aplicado	Efedrina	Recuento	10	1	11
		% dentro de Medicamento aplicado	90.9%	9.1%	100.0%
	Norepinefrina	Recuento	4	7	11
		% dentro de Medicamento aplicado	36.4%	63.6%	100.0%
Total	Recuento	14	8	22	
	% dentro de Medicamento aplicado	63.6%	36.4%	100.0%	

Es to mismo, se observa en el siguiente gráfico, de comparación de la corrección de la hipotensión a los 3 minutos de la aplicación del medicamento.



DISCUSION

La anestesia regional es la técnica más utilizada en las cirugías. La anestesia espinal tiene ventajas y desventajas que han sido descritas en trabajos previos. Si bien es una técnica segura, simple, económica y confiable, puede presentar eventos adversos como cefaleas, complicaciones a nivel neurológico y alteraciones hemodinámicas.

Entre éstas, en la literatura se menciona la hipotensión arterial, en un 10 a un 40% de los pacientes, asociada con vasodilatación arterial y venosa producto del bloqueo simpático anestésico. En los casos de hipotensión relacionada con la anestesia espinal, se deben administrar solución fisiológica y fármacos vasoactivos tales como la efedrina y/o la fenilefrina.

En este trabajo de investigación se identificó una asociación entre el medicamento administrado y el tiempo de corrección de la hipotensión, en donde se encuentra corrección a los 3 minutos posterior a la administración de norepinefrina. En contraste con lo medido a los 5 minutos, donde no hay asociación entre el medicamento administrado, puesto que en ambos grupos, se realiza corrección de la hipotensión en casi la totalidad de los casos.

A partir de conocer estos resultados, se identifica cual medicamento produce corrección rápida, considerando entonces la hipótesis del trabajo siendo la norepinefrina más eficaz a los 3 minutos de su administración.

CONCLUSIONES

Al final de este trabajo se analizaron 22 casos, 11 del grupo efedrina y 11 del grupo norepinefrina. Dentro de los cuales se comparó la eficacia de la administración del medicamento para la corrección de la hipotensión producida por el bloqueo neuroaxial a través de la anestesia espinal.

Se identificó el RR de 17.5 veces más de los pacientes tratados con efedrina de no corregir la hipotensión a los 3 minutos, determinando así que la norepinefrina es mas eficaz la efedrina para manejo de hipotensión en pacientes bajo bloqueo neuroaxial en pacientes de hernioplastia en el Hospital General de Atizapán de Abril a Septiembre del 2020, en el 63.6% de los casos.

Se logró el cumplimiento de los objetivos generales y específicos.

Se reconoce que la hipotensión que se instaura como consecuencia de un bloqueo espinal se debe, por un lado, a la caída de la resistencia vascular periférica, y por el otro, a la disminución del retorno venoso. La disminución de la resistencia vascular periférica puede tratarse con una infusión de norepinefrina, aunque no podría, por sí sola, revertir y mantener la presión arterial.

Al adicionar bolos de efedrina, que posee además un efecto beta adrenérgico, mejora el retorno venoso disminuyendo la capacitancia venosa de los miembros inferiores. Sería de utilidad evaluar en un trabajo futuro el uso de norepinefrina en esquemas combinados con efedrina, para el manejo de los valores tensionales en pacientes sometidos a cirugía de plastía inguinal.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se recomienda el uso de bolos de norepinefrina para manejo de la hipotensión transitoria secundario al bloqueo neuroaxial, si se desea mantener durante mayor tiempo el mantenimiento de una tensión arterial perfusora, su alternancia con efedrina es de mayor utilidad.

En futuras líneas de investigación se podría aplicar estas hipótesis en pacientes sometidos a diferentes actos quirúrgicos, aquellos donde la baricidad del anestésico local así como la posición del paciente influyan en el efecto simpático del mismo con consecuentes alteraciones hemodinámicas mas marcadas.

BIBLIOGRAFIA

1. Richard Brull, Alan J. R. Macfarlane, Vincent W. S. Chan. Anestesia intradural, epidural y caudal. En: Ronald. D. Miller MD, MS. Miller Anestesia. Octava edición. Elsevier España 2016. P. 1684-1721.
2. Peralta-Zamora E. Actualidades y nuevas perspectivas de la anestesia neuroaxial
3. Reina MA. El saco dural humano. Morfología de la dura-aracnoides espinal. Origen del espacio subdural espinal. Rev. Argent. Anest. 2007;65:167-184.
4. Dr. Carlos D. Sforsini, Dr. Julian Capurro, Dr. Marildo A. Gouveia, Dr. Luiz Eduardo Imbelloni. Anatomía de la columna vertebral y del raquis aplicada a la anestesia neuroaxial. 2007; (6): 351-360.
5. Dra. Rosa Elia Rebollo-Manrique. Opciones de abordaje neuroaxial. Acceso de Taylor. RMA. 2016; 39(1): pp S182-S184
6. Dr. Octavio González-Chon, Dr. José Emilio Mille-Loera. Morbimortalidad atribuible a la hipotensión transoperatoria RMA. 2016; (39): pp S86-S89.
7. Dra. Araceli Gutiérrez-García, Dra. Eva Miriam Sánchez-Ocampo. Uso de las principales drogas inotrópicas, vasoactivas y vasodilatadoras en el perioperatorio RMA. 2016; (39): ppS218-S222.
8. Marta Borontini, Gloria Levin. Química Montpellier.  Fisiopatología Endocrinológica: Bioquímica y Métodos Diagnósticos. Fascículo V. Química Montpellier. 2012.
9. Patricia E. Molina. Adrenal Gland. Lange Endocrine Physiology. 9th Edition. The McGraw-Hill Companies. 200 Chapter 6.
10. Daili Chen, Xiaofei Qi, Xiaolei Huang, Yang Xu, Feilong Qiu, Efficacy and Safety of Different Norepinephrine Regimens for Prevention of Spinal Hypotension in Cesarean Section: A Randomized Trial. Hindawi. 2018; 2-8
11. W. D. Ngan Kee, K. S. Khaw, T. K. Lau, F. F. Ng, K. Chui, and K. L. Ng, "Randomised double-blinded comparison of phenylephrine vs ephedrine for maintaining blood pressure during spinal anaesthesia for non-elective

Caesarean section," *Anaesthesia*, vol. 63, no. 12, pp. 1319–1326, 2008. 

ANEXOS

**EFFECTO DE NOREPINEFRINA VS EFEDRINA PARA MANEJO DE HIPOTENSION EN PACIENTES BAJO BLOQUEO
NEUROAXIAL SOMETIDOS A HERNIOPLASTIA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DE ABRIL A
SEPTIEMBRE DE 2020**

Nombre: _____ sexo: _____ edad: _____ peso: _____ talla: _____
 Cirugía realizada: _____ anestésico local empleado: _____ dosis: _____ difusión: _____
 Medicamento que se administró: Norepinefrina () Dosis: _____
 Efedrina () Dosis: _____

Signos vitales	Basales	A los 5 minutos del bqa	A los 10 minutos del bqa	3 min después de la administración del medicamento	10 min después de la administración del medicamento	15 min después de la administración del medicamento	3 minutos después de segundo bolo	3 minutos después del tercer bolo	Antes de salir de sala
FC									
TAS									
TAD									
TAM									

OBSERVACIONES:

**INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO COORDINACIÓN DE
INVESTIGACIÓN EN SALUD HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN “ DR SALVADOR
GONZALEZ HERREJON”**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN
PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

Nombre del paciente: _____ Edad: ____ Género: ____

Fecha: _____

Yo: _____ estoy enterado(a) del estudio en el que se me incluirá: “efecto de norepinefrina vs efedrina para manejo de hipotensión en pacientes bajo bloqueo neuroaxial sometidos a hernioplastia en el hospital general de Atizapán” que está siendo realizado por médicos residentes del mismo hospital.

Se me ha informado plenamente de la finalidad del estudio, el objetivo del mismo; además de que conozco, se me ha explicado y he firmado por el procedimiento anestésico que se me aplicará (anestesia neuroaxial) y me encuentro consciente los beneficios y posibles riesgos de participar en el estudio bajo tal procedimiento anestésico.

Estoy al tanto que los resultados obtenidos durante el estudio pueden ser usados con fines académicos mas sin hacer uso de información personal. No recibiré remuneración alguna por mi participación. Me encuentro conforme con mi participación en el estudio.

Nombre y firma del paciente _____

Nombre y firma de testigo 1 _____

Nombre y firma de testigo 2 _____

Nombre y firma de investigador _____