



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA
DR ERNESTO RAMOS BOURS

T E S I S

**“EFICACIA DEL ONDANSETRON PARA PREVENCIÓN DE HIPOTENSIÓN Y
BRADICARDIA TRAS ANESTESIA SUBARACNOIDEA EN CIRUGÍA ORTOPÉDICA DE
MIEMBRO INFERIOR”**

QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
Andrea del Campo Salazar

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: Dr. José Armando Portugal Lazcano
Hospital General del Estado de Sonora

COMITÉ TUTOR: Dr. Francisco Javier Aguilar Palomares
Hospital General del Estado de Sonora

Dra. Sandra Sarhai Montero López
Hospital General de Guaymas

Hermosillo Sonora; 02 de agosto de 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



GOBIERNO
DE SONORA
SERVICIOS DE SALUD
DE SONORA



HOSPITAL GENERAL
DE ESPECIALIDADES
DEL ESTADO DE SONORA

SERVICIOS DE SALUD DE SONORA
HOSPITAL GENERAL DE ESPECIALIDADES
DEL ESTADO DE SONORA
División de Enseñanza e Investigación

DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN ÁREA DE INVESTIGACIÓN

FORMATO AIC 06 VOTO APROBATORIO DE CADA MIEMBRO DEL COMITÉ DE TESIS

Hermosillo Sonora a 01 de Julio de 2023

DR. JOSE FRANCISCO LAM FÉLIX
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA

A/A: COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Por medio de la presente hacemos constar que hemos revisado el trabajo del médico residente Andrea del Campo Salazar de la especialidad de Anestesiología. Una vez revisado el trabajo y tras la evaluación del proyecto por medio de seminarios hemos decidido emitir nuestro voto aprobatorio para que el sustentante presente su investigación en su defensa de examen y pueda continuar con su proceso de titulación para obtener su grado de médico especialista.

José Armando Portugal Lazcano
Director de tesis

Francisco Javier Aguilar Palomares
Asesor de tesis

Sandra Sarhain Montero López
Asesor de tesis



DEDICATORIA

A mis padres y mi hermana por estar acompañándome y apoyándome desde el inicio.

A mis compañeros de residencia porque sin ellos me hubiera dado de baja desde la primer semana. Pero en especial a mi mejor amiga, Lessly.

A mis maestros de la residencia porque sin ellos no hubiera sido posible.

Al Dr. Salvador Terán, que desde que me conoció de interna me convenció de estudiar anestesiología, también por toda su sabiduría y su facilidad de enseñarnos.

Al Dr. Luis Fernando Aguilar, que le debemos (mis compañeros y yo) la mayoría de nuestros conocimientos.

A mi director y asesores de tesis, en especial al Dr. Francisco Aguilar Palomares, porque aparte de hacerme bullying también me ayudó a terminar la tesis.

A mis 4 gatos que me han dado estabilidad emocional.

A JE, por acompañarme y aguantarme al menos por los últimos 6 años.

A mis abuelitas que me ven desde el cielo.

INDICE

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	9
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS PARTICULARES	9
HIPÓTESIS CIENTÍFICA	10
MARCO TEÓRICO	11
MATERIALES Y MÉTODOS	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
CONCLUSIONES	40
LITERATURA CITADA	41
ANEXOS	45

RESUMEN

La anestesia neuroaxial es una técnica efectiva para varios procedimientos quirúrgicos, pero no está libre de efectos secundarios. El deterioro hemodinámico después de un bloqueo neuroaxial se experimenta hasta en el 33% de los pacientes para hipotensión y 13% para bradicardia. Aunque hablando de la paciente obstétrica, estas cifras aumentan hasta 75% en el caso de cesárea. La inestabilidad hemodinámica acarrea morbilidad masiva que se puede presentar con cefalea, náusea y vómitos cuando es leve, pero pueden llegar a haber alteraciones sensoriales e incluso parada cardíaca y muerte si no es tratado.

Las estrategias actuales incluyen utilizar medicamentos de rescate que incluyen vasopresores como la fenilefrina, efedrina y atropina, cada una conllevando diferentes efectos adversos. La inyección intratecal de anestésico local causa parada del sistema simpático en las regiones involucradas, lo que conlleva a una respuesta parasimpática acelerada por lo tanto una caída de la tensión arterial y de la frecuencia cardíaca, estos cambios bruscos hemodinámicos llevan a la activación de los receptores 5-HT₃ presentes en la cara inferoposterior del ventrículo izquierdo. Como consecuencia, se inhibe el centro vasomotor, disminuyendo la tensión arterial y la frecuencia cardíaca, reflejo llamado Bezold-Jarish.

El uso de antagonistas 5-HT₃ está dentro de los nuevos abordajes utilizados para tratar las complicaciones hemodinámicas asociadas a la anestesia espinal como la hipotensión y la bradicardia. Dentro de ellos, el ondansetron y el granisetron.

INTRODUCCIÓN

La anestesia espinal fue introducida por un cirujano alemán, el doctor Karl August Bier en el año de 1898. Se utiliza como técnica anestésica en gran número de cirugías como las de miembro inferior y abdominal, incluyendo las cesáreas. Uno de los problemas principales, si no el más importante, es la hipotensión, que resulta de la simpatectomía que resulta del bloqueo neuroaxial.

Existen algunas medidas para prevenir hasta cierto grado la hipotensión: mecánicas, administración de líquidos (precarga y carga), uso de vasopresores, cada uno de ellos teniendo resultados variables. La cirugía ortopédica ha presentado un aumento drástico en las últimas décadas, con un aumento paralelo al envejecimiento de la población. Aquellas cirugías de miembro inferior son candidatas para realizarse bajo anestesia espinal.

El ondansetron es el antagonista de receptores de 5-HT₃ más comúnmente utilizado, es considerado “gold standard” de las náuseas y vomito postoperatorio. Su acción antiemética se ve reflejada inhibiendo estos receptores, como resultado, el ondansetron tiene la capacidad de suprimir el reflejo de Bezold-Jarish, y se ha postulado recientemente que es una estrategia terapéutica para prevenir hipotensión en pacientes que sean sometidos a una anestesia espinal.

El uso de antagonistas 5HT₃ está dentro de los nuevos abordajes utilizados para tratar las complicaciones hemodinámicas asociadas a la anestesia espinal como la hipotensión y la bradicardia. Dentro de ellos, el ondansetron y el granisetron.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La cirugía ortopédica de miembro inferior es una cirugía cada vez más frecuente debido al envejecimiento de la población y a un balance beneficio/riesgo favorable (mejora de la calidad de vida, disminución de las complicaciones) (Rousseau et. Al., 2021). La decisión de la técnica anestésica depende del paciente, de ser posible, se prefiere una anestesia espinal, ya que reduce el dolor postoperatorio, consumo de opioides, náuseas y vómito, así como mayor satisfacción del paciente. (Greimel et. al. 2017)

El ondansetron es un antagonista de los receptores serotoninérgicos 5-HT₃. Algunos estudios han demostrado que pudiera prevenir la hipotensión post espinal en mujeres embarazadas y no embarazadas. El mecanismo de acción se cree es la prevención del reflejo de Bezold-Jarisch. Este reflejo es cardiaco-inhibitorio lo que produce disminución de la frecuencia cardiaca, presión arterial y colapso cardiovascular por las fibras tipo C cuyas terminales están en el corazón. La estimulación de los receptores serotoninérgicos en la periferia que provoca el reflejo de Bezold-Jarisch. (Mohamed et. al. 2018)

El uso de ondansetron cotidianamente se utiliza para tratar náuseas y vómito pero podemos aplicar su uso al bloqueo neuroaxial evitando los efectos hemodinámicos secundarios de este. Puede resultar beneficioso a nivel hospitalario ya que evitamos el uso de otros medicamentos (vasopresores), sueros intravenosos, vendaje compresivo, entre otros insumos médicos.

De esta forma podemos reducir múltiples consecuencias de la anestesia neuroaxial con un medicamento que la mayor parte del tiempo tenemos al alcance. Tenemos la oportunidad de

utilizarlo profiláctico (antes del bloqueo), obteniendo más beneficios que solamente las náuseas y vómito el cual es su uso principal.

A lo que el planteamiento del problema de esta investigación es: ¿Cuál es la eficacia del ondansetron para prevenir hipotensión y bradicardia en la anestesia subaranoidea en cirugía ortopédica de miembro inferior?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso de ondansetron para prevenir los cambios hemodinámicos esperados por una anestesia subaracnoidea en cirugía ortopédica de miembro inferior en el Hospital General del Estado de Sonora

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Utilizar el antagonista de receptores 5-HT₃ previo al bloqueo neuroaxial para prevenir la hipotensión y bradicardia mediante la toma de tensión arterial y frecuencia cardiaca durante este tipo de anestesia.
2. Evaluar la tensión arterial al inicio del bloqueo (basal) y 5 minutos después de la administración de dosis subaracnoidea hasta los 15 minutos.
3. Evaluar frecuencia cardiaca al inicio del bloqueo (basal) y 5 minutos después de la administración de dosis subaracnoidea hasta los 15 minutos.
4. Comparar los cambios hemodinámicos en ambos grupos (control y con ondansetron)

HIPÓTESIS CIENTÍFICA

Se espera encontrar que el ondansetrón sea eficaz para prevenir los cambios hemodinámicos (hipotensión y bradicardia) tras llevar a cabo anestesia subaracnoidea para cirugía ortopédica de miembro inferior

MARCO TEÓRICO

1. Anestesia en cirugía ortopédica

El método anestésico ya sea anestesia general o espinal, se utilizan para pacientes que sean sometidos a cirugía de ortopedia. La decisión entre los tipos de anestesia es multifactorial depende del tipo de paciente, cirujano, el equipo de anestesia y la preferencia del paciente. Aunque también se tiene que considerar si el paciente se encuentra anticoagulado o la presencia de alguna comorbilidad.

Las fracturas de tobillo son una de las fracturas más comunes, con un estimado de 179 casos por cada 100,000 personas por año. En los últimos 50 años se ha presentado un aumento en la incidencia y en la severidad de las fracturas de tobillo especialmente en aquellos pacientes añosos y con osteoporosis. (Vora et. al. 2021)

La anestesia neuroaxial se asocia a menores complicaciones en cirugía de miembro inferior, teniendo un mejor de control del dolor en el postoperatorio, así como una elección adecuada en aquellos pacientes que tengan alguna patología cardiopulmonar u otra comorbilidad.

Previos estudios en cirugía de cadera, rodilla y tobillo han sugerido un posible beneficio de usar anestesia espinal sobre la anestesia general ya que disminuye la estancia hospitalaria, disminuye la probabilidad de transfusión, náuseas y vómito, tromboembolias e infección. (Basques et. al. 2015)

En cuanto a las complicaciones tromboembólicas, la anestesia neuroaxial la reduce a través de la simpatectomía que conlleva a que aumente el flujo sanguíneo de los miembros inferiores, así como la acción antiinflamatoria de los anestésicos locales, modulación de la

respuesta hormonal al estrés, disminución de la reactividad plaquetaria, atenuación de algunos factores de la coagulación, entre otros mecanismos.

Considerando que existe un alto índice de eventos tromboembólicos en pacientes que son sometidos a artroplastias de miembro inferior, la anestesia neuroaxial es probablemente la mejor técnica para utilizar. Frecuentemente se puede combinar con una sedación de cualquier tipo.

Después de un bloqueo neuroaxial, el paciente usualmente no tiene dolor en el periodo postoperatorio inmediato. Se debe tener cuidado en la administración de analgesia una vez que se acaba el efecto del bloqueo/anestésico local. Existe una alta incidencia de retención urinaria en aquellos pacientes a quien se les realiza artroplastia bajo anestesia neuroaxial, especialmente a quienes se le añade un opioide de larga duración intratecal. Estos pacientes pudieran ser manejados con la colocación profiláctica de una sonda uretral. De no haber utilizado un opioide intratecal, no se recomienda esta medida. (Hewson et. al. 2019)

2. Anestésicos Locales

Los anestésicos locales han jugado un rol importante en el manejo anestésico transoperatorio, desde la primera vez que fueron descritos. Entre las múltiples clasificaciones de anestésicos locales está la de amino ésteres y amino amidas (o ésteres y amidas). El mecanismo de acción de ellos depende del bloqueo de los canales de sodio en las fibras nerviosas (de manera dosis-dependiente).

En cuanto a las características fisicoquímicas están a destacar: el pKa, la unión a proteínas, la hidrofobia de ellos, liposolubilidad.

Al utilizar los anestésicos locales, el punto a considerar es la toxicidad de estos mismos. Cuando se utiliza para anestesia regional, la toxicidad dependerá del sitio de inyección, así como la velocidad de la absorción. Una inyección inadvertida intravascular de los anestésicos locales puede producir mayor toxicidad con menor dosis.

Los principales síntomas de una intoxicación por anestésicos locales involucran al sistema nervioso central y al sistema cardiovascular. Los signos iniciales de sobredosis o de inyección inadvertida intravascular son entumecimiento de la boca o labios, sabor a metal, tinnitus, alteraciones visuales. Los datos de intoxicación pueden progresar a dificultad al habla, desorientación y convulsiones, de ser una dosis alta de anestésico local puede colapsar el sistema cardiovascular.

La mejor prevención sería el aspirar previo a la inyección de anestésico local y conocer la dosis máxima segura para administrar del anestésico. Si a este se le agrega epinefrina, disminuye la probabilidad de una respuesta tóxica porque disminuye su absorción. El manejo inicial es de soporte con oxígeno y manejo de la vía aérea, si las convulsiones no remiten espontáneamente se puede utilizar alguna benzodiacepina o tiopental.

Un anestésico local muy utilizado en la anestesia espinal, la bupivacaína, es más cardiotoxica y puede ser más difícil de tratar. El tratamiento que se ha usado para intoxicación por anestésicos locales es la terapia con emulsión lipídica, cuyo mecanismo aún no está completamente descrito, se recomienda una inyección en bolo de 1.5 ml/kg (masa magra) de emulsión lipídica al 20% en un 1 minuto seguido de una perfusión de 0.25 ml/kg/min. Si existe toxicidad refractaria el bolo se puede repetir y aumentar la perfusión al doble de la dosis. (Hernández, 2022)

2.1.Mecanismo de acción

La administración del anestésico local en el neuroeje hace que se inhiba la transmisión nerviosa entre la médula espinal, las raíces nerviosas espinales y las raíces nerviosas posteriores ganglionares. Los nervios en el espacio intratecal/subaracnoideo son más fáciles de anestesia, incluso con menor dosis que con los nervios extradurales. La velocidad del bloqueo nervioso depende del tamaño, área superficial, grado de mielinización de las fibras nerviosas expuestas al anestésico. Las fibras preganglionares (fibras B, 1 a 4 μm) son las más sensibles al bloqueo anestésico. Las fibras no mielinizadas (fibras C 0.3 a 1 μm) son bloqueadas más fácilmente que las A-delta (1 a 4 μm) responsables por la sensación de frío. Después se bloquean las fibras A-beta (5 a 12 μm) que conducen la propiocepción, Las fibras motoras mielinizadas grandes, A-alfa (12 a 20 μm) son las más resistentes al bloqueo anestésico local. El orden del bloqueo espinal sigue este patrón con regresión ocurriendo inversamente. (Pardo-Miller et.al., 2023)

La difusión del anestésico local en el LCR se difunde en áreas de mayor concentración a otros segmentos de la médula espinal. El anestésico local se difunde a través de la piamadre y penetra los espacios de Virchow-Robin (que son extensiones del espacio subaracnoideo acompañando a los vasos sanguíneos que invaginan a la médula espinal de la piamadre). En cuanto a la absorción de los medicamentos son directamente proporcionales al volumen del medicamento, contacto con el área de superficie, contenido lipídico, irrigación del tejido local. La absorción del espacio epidural es más compleja, se dice que menos del 20% del anestésico local inyectado atraviesa la duramadre hacia el LCR y otra parte se absorbe hacia el compartimento plasmático, pero la mayoría se distribuye en un flujo longitudinal y circunferencial entre el espacio epidural y el tejido adiposo epidural. Influye también a que

nivel vertebral se aplique el anestésico, se distribuye más cefálicamente en los niveles lumbares y torácicas bajas, pero más caudal después de una inyección torácica alta.

Bupivacaína: es una amino amida, altamente liposoluble, alta unión a proteínas cuyo mecanismo es causar bloqueo reversible reduciendo la permeabilidad de la membrana al sodio. A diferencia de otros anestésicos locales, la bupivacaína tiene un efecto potente depresor de la actividad eléctrica cardíaca, principalmente en los canales de voltaje de sodio que inician la despolarización cardíaca. También predispone al corazón a arritmias. La dosis segura recomendada para la bupivacaína es de 2-2.5 mg/kg. (Naveen et. al., 2021)

Las concentraciones disponibles van de 0.5 al 0.75% para anestesia espinal, el volumen usual es de 1 a 4 ml con dosis de los 7.5 mg a 20 mg dependiendo del tipo de cirugía y duración.

3. Anestesia Espinal

Este método anestésico se ha utilizado para una gran variedad de cirugías: abdominales, perineales, urológicas y cirugía de miembro inferior. Consiste en administrar una inyección de anestésico local con o sin coadyuvantes dentro del espacio subaracnoideo. Si este es realizado con éxito, el bloqueo subaracnoideo da un excelente bloqueo sensorial y motor debajo del nivel en que se realizó este.

Factores que determinan el nivel, velocidad y duración del bloqueo espinal:

1. Anestésico local: dependiendo de las características del anestésico local. La bupivacaína y la tetracaína tienen mayor duración que la lidocaína. Dichas propiedades son determinadas por el pKa, la liposolubilidad y unión a proteínas de cada anestésico local.

2. Volumen y dosificación del anestésico local: entre mayor sea la dosis mayor será el bloqueo, la distribución cefálica y la duración del anestésico local. Inyectar de forma rápida el anestésico local conlleva a un flujo turbulento y distribución incierta.
3. Posición del paciente y baricidad del anestésico local: las soluciones de anestésico local pueden venir preparadas como hipobáricas, isobáricas e hiperbáricas. El líquido cefalorraquídeo (LCR) tiene una densidad baja específica. Las preparaciones de anestésicos locales tienen ligeramente mayor densidad que el LCR. La baricidad de la preparación de anestésico local y la posición del paciente al momento de la inyección y hasta que el anestésico se fije al tejido nervioso determinará el nivel del bloqueo.
4. Opioides (coadyuvante): el añadir fentanilo o morfina, prolonga la duración de la analgesia, así como tolerancia en caso de que coloquen algún torniquete.
5. Vasoconstrictores: el añadir epinefrina o fenilefrina, particularmente a los anestésicos de acción corta, incrementa la duración de acción.
6. Factores del paciente: como la anatomía y fisiología, como obesidad, embarazo, aumento de la presión intraabdominal, cirugía previa de columna, anomalías en la curvatura de la columna vertebral, pacientes de la tercera edad.

TABLE 14.9 Local anesthetics used for subarachnoid block.

DRUG	USUAL CONCENTRATION (%)	USUAL VOLUME (mL)	TOTAL DOSE (mg)	BARICITY	GLUCOSE CONCENTRATION (%)	USUAL DURATION (MIN)
Lidocaine	1.5, 5.0	1-2	30-100	Hyperbaric	7.5	30-60
Tetracaine	0.25-1.0	1-4	5-20	Hyperbaric	5.0	75-200
	0.25	2-6	5-20	Hypobaric	0	75-200
	1.0	1-2	5-20	Isobaric	0	75-200
Bupivacaine	0.5	2-4	10-20	Isobaric	0	75-200
	0.75	1-3	7.5-22.5	Hyperbaric	8.25	75-200

Tomado de Hernández, A. *Sabiston Textbook of surgery: The Biological Basis of modern surgical practice*. Elsevier 21 ed. 2022

Las ventajas de recurrir a este método anestésico es evitar la manipulación de la vía aérea, así como las complicaciones de una intubación endotraqueal, efectos secundarios de una anestesia general como náusea, vómito y demora a la emersión.

3.1. Hipotensión tras bloqueo subaracnoideo

La hipotensión puede considerarse una complicación del bloqueo neuroaxial si el paciente se enfrenta a daños. Una guía reciente ha hecho más énfasis en evitar la hipotensión durante la anestesia neuroaxial (definida como un 20-30% por debajo de la línea basal) de cara a reducir la posibilidad de isquemia o infarto de la médula espinal. En el contexto de una anestesia intradural, la hipotensión (definida como una presión sistólica sanguínea < 90 mmHg) es más probable que ocurra con diversos factores, entre los que se incluyen una altura máxima del bloqueo superior o igual a T5, una edad superior o igual a 40 años, una presión sanguínea sistólica de base inferior a 120 mmHg, anestesia combinada intradural y general, punción intradural en o por encima del espacio intervertebral L2-L3 y la adición de fenilefrina al anestésico local. La hipotensión (definida como una reducción de la presión sanguínea arterial media > 30%) está asociada de forma independiente al consumo crónico de alcohol, antecedentes de hipertensión, el IMC y a la urgencia de la cirugía. Las náuseas son un síntoma frecuente de la hipotensión en el contexto de la anestesia neuroaxial, como lo son los vómitos, el mareo y la disnea. Aunque se ha descrito la prevención de la hipotensión producida por la vasodilatación mediante la perfusión profiláctica («precarga») de suero coloidal o cristalino

durante la realización del bloqueo neuroaxial («cocarga»), ya no se recomienda como práctica de rutina. (Miller. et. al. 2021)

3.2. Bradicardia tras bloqueo subaracnoideo

El desarrollo de una bradicardia grave tras una anestesia intradural ha sido reconocido durante largo tiempo como un importante riesgo de la anestesia intradural. La bradicardia se debe a un bloqueo de las fibras simpáticas torácicas (fibras cardioaceleradoras preganglionares que se originan en T1-T5), así como al enlentecimiento reflejo de la frecuencia cardíaca a medida que la vasodilatación reduce el retorno venoso a la aurícula derecha, donde los receptores de estiramiento responden con un enlentecimiento compensador de la frecuencia cardíaca. Los factores que pueden aumentar la probabilidad de una bradicardia exagerada (40-50 latidos/min) incluyen frecuencia cardíaca de base inferior a 60 latidos/min, edad inferior a 37 años, sexo masculino, situación no urgente, bloqueo β -adrenérgico y duración prolongada del caso. La bradicardia grave (< 40 latidos/min) se asocia con una frecuencia cardíaca de base inferior a 60 latidos/min y al sexo masculino. (Miller. et. al. 2021)

3.3. Anatomía

La parte cefálica de la médula espinal sigue con el tronco encefálico a través del foramen magno. La forma terminal de la médula espinal es el cono medular, frecuentemente se encuentra en el borde inferior del primer cuerpo vertebral lumbar. Este cono está unido al cóccix por medio del filum terminal (banda neural fibrosa), que se encuentra rodeado por nervios de las raíces lumbares y sacras inferiores formando la famosa cola de caballo o cauda equina.

Las tres membranas de forma interna a externa: la piamadre, aracnoides y la duramadre. La piamadre está altamente vascularizada, la aracnoides es una membrana no vascularizada, delicada y es la barrera principal entre los medicamentos que entran al LCR. La duramadre es una membrana fibroelástica. El LCR reside en el espacio subaracnoideo (o intratecal) entre la piamadre y la aracnoides.

El espacio epidural es aquello que rodea a la duramadre del foramen magno al hiato sacro. Está limitado en su parte anterior por el ligamento longitudinal posterior, lateralmente por los pedículos y por los forámenes intervertebral y posteriormente por el ligamento amarillo. Contiene tejido conjuntivo laxo, tejido adiposo, vasos linfáticos, raíces nerviosas espinales y el plexo venoso vertebral interno (plexo de Batson). La interfase entre las capas de la duramadre y aracnoidea se ha descrito como un espacio virtual que puede expandirse después de un traumatismo mecánico.

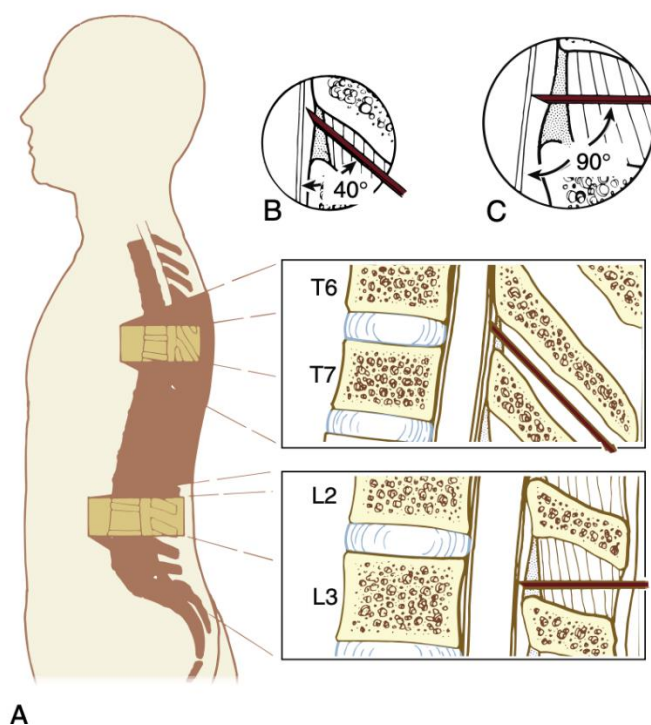
El administrar anestésico local de forma no intencionada en este espacio, puede explicar algunos casos de fallo de la anestesia espinal.

El ligamento amarillo se extiende desde el foramen magno al hiato sacro y se compone del ligamento amarillo derecho e izquierdo, que se unen en la línea media. El grosor de los ligamentos, la distancia entre el ligamento a la duramadre, distancia entre la piel a la duramadre varía entre cada individuo. El canal vertebral tiene una forma triangular y es más grande a nivel lumbar, donde es circular y es más pequeño en los niveles torácicos. Inmediatamente posterior al ligamento amarillos está la lámina de los cuerpos vertebrales o el ligamento interespinoso (que se conecta con el proceso espinoso). Finalmente se encuentra

el ligamento supraespinoso, que se extiende de la séptima vertebra cervical al sacro y se agrega a la apófisis vertebral espinosa.

Existen 7 vértebras cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares y el sacro. La parte anterior está formada por los arcos vertebrales, apófisis espinosas, pedículos y láminas.

Las apófisis espinosas torácicas están anguladas más caudalmente contrario a la angulación casi horizontal de las apófisis espinosas lumbares. Estas diferencias son importantes clínicamente al momento de introducir la aguja y el avance de esta.



Tomado de Miller RD, Cohen NH, Eriksson LI, et al, eds.(2015) Miller's Anesthesia. 8va ed. Philadelphia: Saunders Elsevier: Fig. 56.9.)

El canal sacro contiene la porción terminal del saco dural, que termina en S2 en adultos y más abajo en los niños. También contiene un plexo venoso.

Las raíces nerviosas se dividen en aferente (dorsal) y eferente (ventral) se unen distalmente a las raíces ganglionares dorsales para formar las raíces nerviosas. Existe 31 pares de nervios espinales: 8 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y 1 coccígeo.

La irrigación posterior está dada por dos arterias espinales posteriores (en un tercio de la médula espinal), mientras que los dos tercios anteriores está dada por una sola arteria espinal anterior. Una de las arterias anastomóticas más grandes es la arteria de Adamkiewicz, que asciende de la aorta y entra al agujero intervertebral entre T7 y L4 en la izquierda. De sufrir infarto esta arteria conllevaría a un síndrome de arteria espinal anterior. Las venas longitudinales anteriores y posteriores comunican con las segmentarias anterior y venas radicales posteriores antes de drenar en los plexos venosos intervertebrales en la parte medial y lateral del espacio peridural. Estas drenan en el sistema ácigos.

3.4. Técnica anestésica

Preparación: contar con consentimiento informado donde incluya los beneficios, riesgos relevantes y posibles técnicas alternativas. Tener disponible inmediatamente un equipo de reanimación, tener una vía intravenosa asegurada y monitoreo no invasivo.

La técnica aséptica es de gran importancia, uno de los microorganismos responsables para meningitis bacteriana después de una anestesia espinal es el *Streptococcus viridans* (frecuentemente encontrado en cavidad oral) por lo tanto es obligatorio el uso de mascarilla facial al realizar el procedimiento. Una combinación de clorhexidina y alcohol es efectiva para limpiar la piel. La clorhexidina debe de estar completamente seca antes de la punción en la piel porque esta es neurotóxica y puede causar aracnoiditis. Guías nuevas recomiendan realizar el bloqueo neuroaxial con el paciente despierto para que tengan la capacidad de

expresar signos de alarma, dolor o parestesia si la aguja se aproxima al tejido nervioso. (Macfarlane et al 2022)

Posición: las posiciones más frecuentes son el decúbito lateral o posición sedente. El paciente se pone paralelo a la mesa de operación, con sus piernas flexionadas al abdomen, con la cabeza flexionada en un intento para abrir los espacios entre las apófisis espinosas y los cuerpos vertebrales posteriores. Siempre que sea posible, se debe de posicionar el paciente de tal forma que este sea beneficiado por la distribución del anestésico local ya sea hipobárico, isobárico o hiperbárico.

La identificación de la línea media es más fácil si el paciente está sentado, posición que se preferirá en caso de obesidad o escoliosis. Un asistente debe de mantener al paciente en posición al paciente. La hipotensión puede ser más común en la posición sedente.

Punción: La médula espinal termina en el nivel L1-L2, se debe evitar insertar agujas (espinales) a este nivel. La línea que va entre las dos crestas iliacas corresponde (certeza imperfecta) al nivel intervertebral de L4-L5. Ya que se haya seleccionado el espacio intervertebral apropiado (ya sea L2-L3, L3-L4, L4-L5), se infiltrará y se introducirá una aguja introductora en un ángulo cefálico discreto de 10 a 15 grados a través de la piel, tejido subcutáneo y ligamento supraespinoso hasta llegar al ligamento interespinoso. Dependiendo de las características de paciente, la aguja pudiera no ser suficiente para llegar al ligamento interespinoso o contrariamente que la distancia fuera más corta y puncionar la duramadre con el introductor. La aguja espinal se avanza lentamente sintiendo los cambios característicos en la resistencia hasta llegar al ligamento amarillo y la duramadre hasta que la sensación de “clic” ocurra. Se retira el estilete y el líquido cefalorraquídeo claro debería aparecer. Si no

aparece el LCR, puede que la aguja esté obstruida, se puede rotar 90 grados hasta que aparezca el LCR.

Cuando se obtenga el LCR, la dosis anestésica se inyectará a una velocidad de aproximadamente 0.2ml/segundo. Después de administrar la inyección, se puede aspirar LCR y reinyectar para confirmar que se encuentra en espacio subaracnoideo.

4. Ondansetron

El reflejo de Bezold-Jarisch, que ocurre después de la anestesia espinal, induce a la vasodilatación y disminuye el retorno venoso lo que resulta en bradicardia e hipotensión. Un factor que influye en este reflejo es la serotonina. El ondansetron es un bloqueador de los receptores serotoninérgicos (5-HT₃). Disminuye la serotonina que induce al reflejo de Bezold-Jarisch.

El posible mecanismo fisiopatológico para la hipotensión inducida durante la anestesia espinal incluye un inicio de acción rápido simpatolítico dado por el aumento de la sensibilidad de las fibras nerviosas a los anestésicos locales (más aún en el embarazo) y la dominancia del sistema parasimpático dado por la activación del reflejo de Bezold-Jarisch así como una respuesta aumentada de los baroreceptores.

En un estudio de 240 pacientes embarazadas a quienes se les administró ondansetron 4 mg, 6 mg, 8 mg y solución salina previo al bloqueo espinal, se concluyó que los 3 grupos donde se administró ondansetron disminuyó la incidencia de hipotensión y de uso de vasopresor en las cirugías de cesárea (Vashishth, Lal, et. al 2022)

Otro estudio administró ondansetron previo al bloqueo espinal en cirugía no obstétrica, donde se observó que este reduce la incidencia de hipotensión inducida por anestesia espinal y consumo de vasopresor en pacientes obstétricas y no obstétricas, así como que puede evitar efectos adversos como bradicardia, náusea y vómito. (Gao, Zheng. et. al 2015)

La bradicardia es una manifestación común de un colapso profundo circulatorio bajo la anestesia neuroaxial. La bradicardia causada por anestesia espinal puede llegar a provocar un paro cardíaco, y las causas teóricas de este evento incluyen la activación del reflejo de baroreceptores, cambios súbitos del balance cardíaco autonómico, reflejo de Bainbridge, hipoxia e insuficiencia respiratoria y últimamente el reflejo de Bezold-Jarish.

Un estudio prospectivo, aleatorizado, doble ciego, donde se administró ondansetron 4 mg IV 10 minutos previos al posicionamiento para el bloqueo espinal, se encontró que redujo la DE50 de infusión de fenilefrina profiláctica en aproximadamente 26% de las pacientes sometidas a cesárea bajo anestesia espinal-epidural

MATERIALES Y MÉTODOS

Taxonomía de la investigación

Se realizó un estudio correlacional, prospectivo, comparativo, aleatorizado

Población y periodo de estudio

Pacientes de 20 a 70 años de edad, febrero a mayo 2023

Muestreo estadístico: por conveniencia de dos grupos: con ondansetron 19 pacientes y grupo sin ondansetron (Solución salina) 20 pacientes.

Criterios de selección de la muestra

Criterios de inclusión

1. Pacientes programados para cirugía ortopédica de miembro inferior
2. Programados para anestesia subaracnoidea
3. Pacientes de ambos sexos
4. Mayores de 20 años y menores de 70 años
5. ASA I-III
6. Pacientes que firmaron el Consentimiento Informado

Criterios de exclusión

1. ASA IV-VI
2. Pacientes con hipersensibilidad conocida al fármaco o sus componentes
3. Pacientes con patología que contradique la aplicación subaracnoidea del fármaco
4. Mujeres embarazadas o lactando y pacientes mayores de 70 años

5. Pacientes con alteraciones mentales o inhabilidad para comprender el procedimiento
6. Pacientes sometidos bajo otro protocolo de investigación
7. Pacientes que tomen inhibidores de la recapturación de serotonina o medicamentos para migraña
8. Pacientes que no deseen participar en el estudio

Criterios de eliminación

Pacientes que presenten cualquier complicación quirúrgica y/o anestésica que obligue a modificar el manejo transoperatorio programado

Recursos empleados

Recursos físicos

Ámpulas de: Paracetamol 1gIV, Bupivacaína hiperbárica 5 mg, Ondansetron 8 mgIV, Dexametasona 8mgIV, Atropina 1mgIV, Efedrina 50mgIV, Fentanil 500mcg IV, Midazolam 15mg IV, Solución Hartmann 500cc-1,000cc y Salina 0.9%500cc-1,000cc, Equipo Espinal RAQUiMiX III, Hojas de Recolección de Datos, Consentimientos, Expedientes Clínicos, Equipo de Oficina, Bascula.-

Recursos humanos

Pacientes programados en forma electiva para cirugía ortopédica de miembro inferior; médicos anestesiólogos adscritos encargados de los quirófanos en los turnos matutino, vespertino y jornada acumulada del Hospital General del Estado de Sonora; médicos residentes de los distintos grados de anestesiología (R1, R2, R3)

Recursos financieros

Financiamiento del proyecto: recursos propios de la institución

Descripción metodológica

Se realizó manejo conjunto con el departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General del Estado de Sonora, tomando en cuenta a los pacientes programados para cirugía electiva de cualquier índole de miembro inferior. Por medio de la valoración preanestésica se comentó el protocolo de administración de ondansetrón previo al bloqueo espinal, explicando riesgos y beneficios, otorgando un consentimiento informado en caso de aceptar. Al momento de ingresar en quirófano se realizó nuevamente una valoración preanestésica y recordatorio del protocolo que se llevará a cabo. Los participantes y los anesthesiólogos que administrarán el medicamento o solución salina permanecen sin saber a que grupo pertenecerán, solamente los anesthesiólogos investigadores saben el grupo que se asigna de forma aleatoria a través de tablas aleatorizadas generadas por una computadora, los participantes se agruparon en dos bloques de 20. Se entrega en un sobre opaco para informar sobre el grupo al que fue asignado cada paciente. En el área preanestésica, se administrará (dependiendo del grupo de paciente) solución salina 0.9% 10 ml u ondansetrón 8 mg vía intravenosa diluido en 10 ml de forma lenta bajo monitoreo tipo I, 10 minutos previos al ingreso a sala de quirófano y de la anestesia espinal. Durante este periodo se puede administrar medicamentos ansiolíticos intravenosos. El bloqueo espinal se realizó por residentes de segundo y tercer grado de anestesiología en el espacio intervertebral L2-L3, L3-L4, utilizando la línea de Tuffier como referencia anatómica, en posición lateral izquierda o derecha, utilizando equipo de bloqueo RAQUiMiX III, con aguja espinal calibre 27G, inyectando bupivacaína hiperbárica 0.5% 10 mg. Se comenzó una co-carga con solución

salina 0.9% o solución Hartmann a 20 ml/kg una vez se observe líquido cefalorraquídeo a través de la cámara de la aguja espinal. Una vez inyectado el anestésico local, se posicionó al paciente en posición supina y se empezaron a monitorear signos vitales cada cinco minutos.

Se contó con un formato impreso en el cual incluyen tomas de tensión arterial (tensión arterial sistólica y diastólica) y frecuencia cardiaca al inicio de la anestesia espinal (bloqueo subaracnoideo), y 3 tomas consecutivas más cada cinco minutos (5, 10 y 15 minutos). Con los datos recolectados se llenó un formato en excel donde se agrupan las distintas variables para posterior análisis estadístico de ellos en el software IBM SPSS V.25 para Windows.

Categorización de variables

Género:

- Condición que distingue hombre de una mujer
- Variable cualitativa, independiente, dicotómica
- Escala de medición: femenino, masculino

Hipotensión: (Tensión arterial sistólica/tensión arterial diastólica)

- Presión arterial sistólica < 90mmHg o disminución de la misma en un 20% a la basal
- Variable independiente, cuantitativa
- Escala de medición: numérica

Bradycardia:

- Frecuencia cardiaca < 60 latidos por minuto o disminución de la misma en un 20% de la basal
- Variable independiente, cuantitativa
- Escala de medición: numérica

Ondansetron

- Antiemético
- Variable independiente, cualitativa
- Dosis 8 mg

Edad:

- Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento
- Variable cuantitativa, independiente, continua
- Escala de medición: años

Análisis de datos

Todas las variables se posicionaron en una hoja de calculo para IBM SPSS V25. Esta información fue tratada considerando un I.C. del 95%; en las variables numéricas se llevó a cabo una prueba de normalidad de datos y fueron tratadas con prueba de comparación de medias. En caso de variables categóricas se realizaron pruebas de asociación.

Aspectos éticos

La declaración de Helsinki, Finlandia (Junio 1964), la cual es una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables, fue enmendada en la 64° Asamblea General en Fortaleza, Brasil (Octubre 2013) y del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, 1988. Título segundo, Capítulo I y de acuerdo al artículo 17, la presente investigación se clasifica en la categoría II, investigación con riesgo mínimo donde incluye a estudios prospectivos donde se emplean datos a través de procedimientos comunes como examen físico, psicológico, pruebas diagnósticas y tratamientos rutinarios.

En conformidad con el artículo 16, se protegió la privacidad de los sujetos de investigación; atendiendo el artículo 20, solicitándose consentimiento informado a todos los pacientes que participaron en esta investigación. La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente.

En el presente proyecto el procedimiento está de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 enmendada en 1989 y códigos y normas internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica. Así mismo, el investigador principal se apegará a las normas y reglamentos institucionales y a los de la Ley General de Salud.

Se ha tomado en cuenta los principios que protegen la seguridad y bienestar de los pacientes que se respetarán cabalmente los cuales están contenidos en la declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, Código de Nurember, el informe de Belmont, y en el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos. Dado el tipo de investigación se clasifica en bajo riesgo.

La información obtenida será conservada de forma confidencial en una base de datos codificada para evitar reconocer el nombre de los pacientes participantes y será utilizada estrictamente para fines de investigación y divulgación científica.

Se tomaron en cuenta las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, en el Título Segundo, capítulo primero en sus artículos: 13, 14 incisos I al VIII, 15, 16, 17 en su inciso II, 18, 19, 20, 21 incisos I al XI y 22 incisos I al V. Así como, los principios bioéticos de acuerdo a la declaración de Helsinki con su modificación en Hong Kong basados primordialmente en la beneficencia, autonomía

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se trabajó con dos grupos de pacientes con ondansetron (19 casos) y sin este (20 casos). En promedio los pacientes presentan una media de edad de 42.23 años (figura 1) donde los principales casos se concentran entre los 20 a 40. La tabla 1 nos muestra los valores de edad, peso, talla y del IMC para todos los pacientes donde se rescata que en términos generales la muestra presenta mucha variación en estos datos ($p < 0.05$). Por otro lado, los datos de frecuencia para variables cualitativas se observan en la tabla 2. Entre los aspectos que resaltan se tiene la presencia de un mayor número de pacientes masculinos, ASA II y que las cirugías de mayor frecuencia fueron osteosíntesis de tibia derecha y tibia izquierda (figura 2).

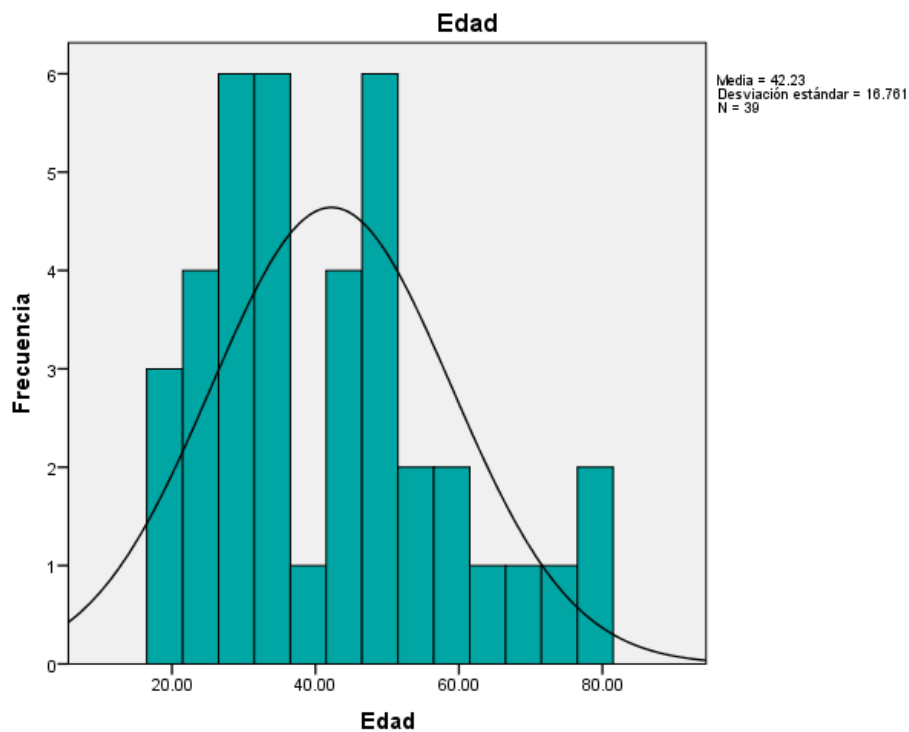


Figura 1. Distribución de rangos de edad en los pacientes evaluados

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los pacientes evaluados

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	t	p
Edad	39	42.2308	16.76064	2.68385	15.735	0.001
Peso	39	77.6154	14.58481	2.33544	33.234	0.001
Talla	39	1.6764	.07534	.01206	138.957	0.001
IMC	39	27.2564	4.12434	.66042	41.271	0.001

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de frecuencias para los pacientes evaluados sobre aspectos generales y quirúrgicos

Sexo

	Frecuencia	%	% válido	Porcentaje acumulado
Femenino	12	30.8	30.8	30.8
Masculino	27	69.2	69.2	100.0
Total	39	100.0	100.0	

ASA

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
I	8	20.5	20.5	20.5
II	27	69.2	69.2	89.7
III	4	10.3	10.3	100.0
Total	39	100.0	100.0	

Cirugía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Artroscopia rodilla	2	5.1	5.1	5.1
Cadera derecha	3	7.7	7.7	12.8
Cadera izquierda	3	7.7	7.7	20.5
Calcáneo	1	2.6	2.6	23.1
fémur derecho	2	5.1	5.1	35.9
Fémur derecho	3	7.7	7.7	30.8
Fémur izquierdo	1	2.6	2.6	38.5
Hallux valgus	1	2.6	2.6	41.0
Metatarsianos	2	5.1	5.1	46.2
osteomielitis	1	2.6	2.6	48.7
Retiro material	1	2.6	2.6	51.3
Rótula izquierda	1	2.6	2.6	53.8
Tibia	1	2.6	2.6	56.4
Tibia derecha	7	17.9	17.9	74.4
Tibia distal derecha	1	2.6	2.6	76.9
Tibia izquierda	5	12.8	12.8	89.7
Tibia y peroné	1	2.6	2.6	92.3

Tobillo derecho	2	5.1	5.1	97.4
Tobillo izquierdo	1	2.6	2.6	100.0
Total	39	100.0	100.0	

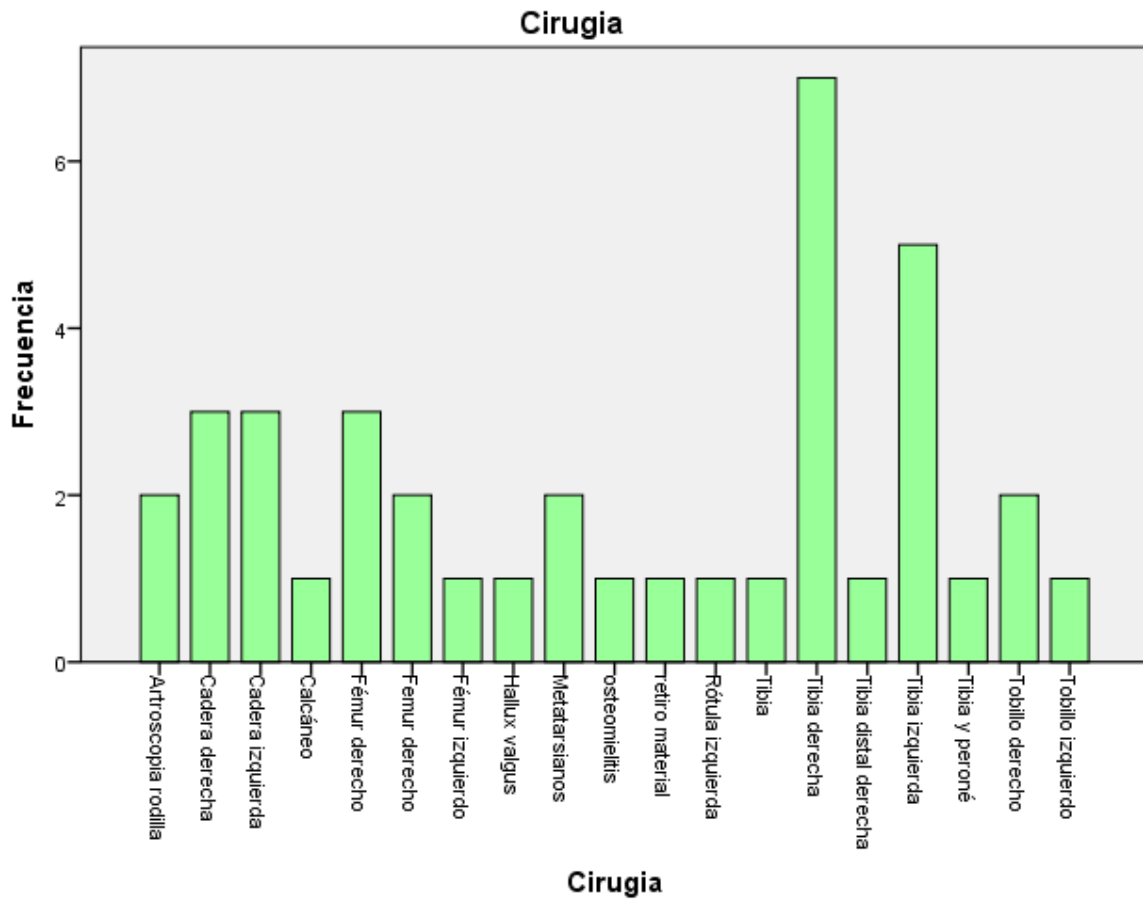


Figura 2. Frecuencias de cada área quirúrgica abarcada en los pacientes analizados

ANÁLISIS DE CAMBIOS HEMODINÁMICOS

TENSIÓN ARTERIAL

La evaluación de la tensión arterial se realizó al inicio del procedimiento y a los 5, 10 y 15 minutos posteriores a ello. Para comparar los resultados, se realizó un análisis de comparación de medias (Prueba T de student) . Las tablas 3 y 4 muestran los resultados promedio para estos datos y el nivel de significancia entre ellos. En términos generales, para todas las variables los promedios de TAS y TAD en cada intervalo de tiempo tienden a presentar comportamientos similares. Esto quiere decir que el uso de ondansetron es un aspecto independiente que no modifica de forma significativa los valores de TAS y TAD. A los 15 minutos se observa ligeramente un aumento en el promedio de TAD sin que esto difiera de forma estadística.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos para la tensión arterial en los dos grupos de pacientes analizados

	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
TAS inicial	Con ondansetron	19	119.5789	17.15069	3.93464
	Sin ondansetron	20	122.6000	12.55891	2.80826
TAD inicial	Con ondansetron	19	71.1053	12.47618	2.86223
	Sin ondansetron	20	70.2500	12.10861	2.70757
TAS 5min	Con ondansetron	19	112.47	18.536	4.253
	Sin ondansetron	20	110.70	12.040	2.692
TAD 5min	Con ondansetron	19	65.79	10.141	2.327
	Sin ondansetron	20	67.30	9.039	2.021
TAS 10min	Con ondansetron	19	106.00	16.282	3.735
	Sin ondansetron	20	107.55	15.689	3.508
TAD 10min	Con ondansetron	19	64.89	11.105	2.548
	Sin ondansetron	20	63.40	11.440	2.558
TAS 15min	Con ondansetron	19	107.26	14.689	3.370
	Sin ondansetron	20	104.85	14.302	3.198
TAD 15min	Con ondansetron	19	66.89	10.832	2.485
	Sin ondansetron	20	60.15	12.231	2.735

Tabla 4. Prueba de comparación de medias para la tensión arterial en los dos grupos de pacientes analizados.

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
TAS inicial	Se asumen varianzas iguales	1.692	.201	-.630	37	.533	-3.02105	4.79573	-12.73812	6.69601
	No se asumen varianzas iguales			-.625	32.917	.536	-3.02105	4.83401	-12.85687	6.81476
TAD inicial	Se asumen varianzas iguales	.003	.955	.217	37	.829	.85526	3.93686	-7.12157	8.83210
	No se asumen varianzas iguales			.217	36.750	.829	.85526	3.93996	-7.12969	8.84022
TAS 5min	Se asumen varianzas iguales	2.483	.124	.356	37	.724	1.774	4.979	-8.316	11.863
	No se asumen varianzas iguales			.352	30.655	.727	1.774	5.033	-8.496	12.043
TAD 5min	Se asumen varianzas iguales	.330	.569	-.492	37	.626	-1.511	3.073	-7.736	4.715
	No se asumen varianzas iguales			-.490	35.997	.627	-1.511	3.082	-7.761	4.740
TAS 10min	Se asumen varianzas iguales	.000	.996	-.303	37	.764	-1.550	5.120	-11.923	8.823
	No se asumen varianzas iguales			-.302	36.705	.764	-1.550	5.125	-11.936	8.836
TAD 10min	Se asumen varianzas iguales	.027	.870	.414	37	.681	1.495	3.613	-5.826	8.816
	No se asumen varianzas iguales			.414	36.981	.681	1.495	3.610	-5.821	8.810
TAS 15min	Se asumen varianzas iguales	.390	.536	.520	37	.606	2.413	4.643	-6.994	11.820
	No se asumen varianzas iguales			.519	36.769	.607	2.413	4.646	-7.002	11.828
TAD 15min	Se asumen varianzas iguales	.063	.804	1.819	37	.077	6.745	3.707	-.767	14.256
	No se asumen varianzas iguales			1.825	36.827	.076	6.745	3.695	-.744	14.233

FRECUENCIA CARDIACA

Del mismo modo que la evaluación de la tensión arterial, para la frecuencia cardiaca se realizó una comparación entre grupos al inicio del procedimiento y a los 5, 10 y 15 minutos posteriores a ello. Para comparar los resultados, se realizó un análisis de comparación de medias mediante una prueba T para muestras independientes. En ambos casos, esto ocurrió como consecuencia de la distribución paramétrica de la muestra, calculada mediante una prueba de normalidad de K-S; $p > 0.05$. Las tablas 5 y 6 muestran los resultados promedio para estos datos y el nivel de significancia entre ellos. En términos generales, para todos los intervalos de tiempo donde se calcularon los valores de FC, no se encuentra una diferenciación o cambios notorios entre ambos grupos; igual que ocurre con los valores de TAS y TAD. Esto quiere decir que el uso de ondansetron es un aspecto independiente que no modifica de forma significativa los valores de FC, TAS y TAD. En todos los intervalos la FC se mantiene en promedios que van de 73 a 81, siendo más elevados durante el inicio de la intervención y disminuyendo conforme pasa el tiempo.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos para la frecuencia cardiaca en los dos grupos de pacientes analizados

	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
FC inicial	Con ondansetron	19	81.32	11.255	2.582
	Sin ondansetron	20	79.85	13.283	2.970
FC 5min	Con ondansetron	19	75.53	9.179	2.106
	Sin ondansetron	20	73.10	9.397	2.101
FC 10min	Con ondansetron	19	74.42	8.859	2.032
	Sin ondansetron	20	75.70	14.561	3.256
FC 15min	Con ondansetron	19	73.00	9.539	2.188
	Sin ondansetron	20	73.05	14.937	3.340

Tabla 6. Prueba de comparación de medias para la frecuencia cardiaca en los dos grupos de pacientes analizados.

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
FC inicial	Se asumen varianzas iguales	.075	.786	.371	37	.713	1.466	3.953	-6.543	9.475
	No se asumen varianzas iguales			.372	36.540	.712	1.466	3.936	-6.512	9.444
FC 5min	Se asumen varianzas iguales	.012	.912	.815	37	.420	2.426	2.977	-3.605	8.458
	No se asumen varianzas iguales			.816	36.968	.420	2.426	2.975	-3.602	8.454
FC 10min	Se asumen varianzas iguales	1.050	.312	-.329	37	.744	-1.279	3.885	-9.150	6.592
	No se asumen varianzas iguales			-.333	31.623	.741	-1.279	3.838	-9.101	6.543
FC 15min	Se asumen varianzas iguales	1.087	.304	-.012	37	.990	-.050	4.038	-8.231	8.131
	No se asumen varianzas iguales			-.013	32.495	.990	-.050	3.993	-8.179	8.079

En este protocolo de estudio, el objetivo fue evaluar la eficacia de administrar ondansetrón antes del bloqueo neuroaxial para evitar cambios en la tensión arterial y frecuencia cardiaca esperados tras el bloqueo simpático por los anestésicos locales a este nivel, en pacientes sometidos a cirugía ortopédica electiva de miembro inferior.

En este estudio, las características demográficas entre los grupos de este estudio fueron comparables ($p < 0.05$). Los resultados muestran que el ondansetrón no mostró reducción significativa en la incidencia de hipotensión y bradicardia inducida por la anestesia subaracnoidea en los pacientes sometidos a cirugía ortopédica de miembro inferior. Estos resultados concuerdan con otros dos estudios realizados en pacientes obstétricas (Marciniak 2014, Ortiz-Gómez 2015).

Se observó que el ondansetron tuvo pequeño o nulo efecto en la cifras hemodinámicas después de haber realizado el bloqueo espinal en los pacientes programados para cirugía ortopédica de miembro inferior. Aunque existen muchos factores del paciente que afectan estos parámetros hemodinámicos aparte del bloqueo espinal.

Se han utilizado diferentes dosificaciones de ondansetron para prevenir hipotensión y bradicardia (Marashi, 2014) pero hasta el momento no se tiene una dosis establecida, se han comentado una dosis de 8 mg para las personas en general y 4 mg en caso de ser pacientes obstétricas (Wang, 2014)

Hay múltiples metaanálisis donde apoya el ondansetron para prevenir hipotensión asociada a la anestesia espinal, (Marashi, 2014), concluyendo también que el ondansetron disminuyó las dosis de rescate de efedrina y fenilefrina.

La definición de hipotensión que se utiliza regularmente es una disminución del 20% de la PAM basal, la cual ha sido de referencia bastantes estudios (Wang, 2014, Marciniak 2015). Se tomaron en cuenta para este estudio la tensión arterial sistólica y diastólica a diferencia de otros estudios donde solamente toman la presión arterial media para este caso. (Oofuvog et al. 2018). Datos que no fueron estadísticamente significativos en ninguno de los dos grupos (ondansetron y control).

CONCLUSIONES

El uso de ondansetron 8 mg IV previo a la anestesia espinal no fue efectivo para reducir la incidencia de hipotensión y bradicardia en los pacientes sometidos a cirugía ortopédica electiva de miembro inferior en este estudio. Existen áreas de oportunidad para modificar, se pudiera reducir el rango de edad de los pacientes para tener más uniformidad en la muestra, así como utilizar diferentes dosis de anestésico local, establecer un manejo de líquidos de pre o co carga más limitado (restrictivo) y poder valorar de una forma más específica el efecto del ondansetron. Profundizando en el primer punto, como consideración en estudios futuros, se pudiera ajustar la dosis subaracnoidea del anestésico local para que fuera mas significativa la hipotensión inducida por anestésico local, evaluando (y añadiendo) otras variables como el uso de vasopresor y en que cantidad fue requerido en pacientes donde se utilizó ondansetrón como se ha comparado en otros estudios. También ampliar el tipo de cirugía al cual se puede aplicar, pudiendo ser cirugía general, ginecología, cualquiera que sea apta para realizar un bloqueo espinal.

Existe bastante evidencia del uso del ondansetron para prevenir hipotensión y bradicardia inducida por la anestesia espinal en la paciente obstétrica, pero sería interesante realizar más abordajes en el paciente no obstétrico.

LITERATURA CITADA

1. Thompson, J., Thompson, J. P., Moppett, I. K., & Wiles, M. (2019). Anaesthesia for orthopaedic surgery. In *Smith & Aitkenhead's Textbook of Anaesthesia* (pp. 700–709). essay, Elsevier.
2. Rousseau, L., Raucoules-Aimé, M., & Rozier, R. (2021). Anestesia en Cirugía Ortopédica. *EMC - Anestesia-Reanimación*, 47(1), 1–16.
[https://doi.org/10.1016/s1280-4703\(20\)44595-5](https://doi.org/10.1016/s1280-4703(20)44595-5)
3. Townsend, C. M., Hernandez, A. (2022). Anesthesiology Principles, Pain Management, and Conscious Sedation. En *Sabiston Textbook of surgery: The Biological Basis of modern surgical practice* (21na edición.) Elsevier.
4. Pardo, M., Miller, R. D., Stoelting, R. K. (2023). Spinal, Epidural, And Caudal Anesthesia. En *Miller's Basics of Anesthesia* (8va ed). Elsevier.
5. Marashi SM, Soltani-Omid S, Soltani Mohammadi S, Aghajani Y, Movafegh A. (2014) Comparing two different doses of intravenous ondansetron with placebo on attenuation of spinal-induced hypotension and shivering. *Anesth Pain Med* :e12055.
6. Wang M, Zhuo L, Wang Q, et al (2014). Efficacy of prophylactic intravenous ondansetron on the prevention of hypotension during cesarean delivery: a dose-dependent study. *Int J Clin Exp Med* 7:5210–6.
7. Gao, L., Zheng, G., Han, J., Wang, Y, Zheng, J. (2015). Effects of prophylactic ondansetron on spinal anesthesia-induced hypotension: A meta-analysis. *International Journal of Obstetric Anesthesia*, 24(4), 335–343.
<https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2015.08.012>

8. Xiao, F., Wei, C., Chang, X., Zhang, Y., Xue, L., Shen, H., Ngan Kee, W. D., & Chen, X. (2019). A prospective, randomized, double-blinded study of the effect of intravenous ondansetron on the effective dose in 50% of subjects of prophylactic phenylephrine infusions for preventing spinal anesthesia–induced hypotension during cesarean delivery. *Anesthesia; Analgesia*, *131*(2), 564–569. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000004534>
9. Mohamed SA, Hussam AM, Abdallah SA, Sarhan KA, Shaban AM. Ondansetron Is an Effective Alternative to Decrease the Incidence of Postspinal Hypotension in Healthy Subjects Undergoing Infra- Umbilical Surgeries Compared To Combined Volume Loading and Vasoconstrictors: Randomized Controlled Trial. Open Access Maced J Med Sci. (2018)6(12):2363-2368. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2018.491>
10. Vashishth S, Lal J, Bangarwa N, (2022) Efficacy of Variable Doses of Prophylactic Intravenous Ondansetron in Attenuating Spinal Induced Hypotension in Parturients Undergoing Caesarean Delivery: A Randomised Control Trial. *Cureus* 14(9): e29440. DOI 10.7759/cureus.29440
11. Birnbach DJ, Browne IM. Anesthesia for obstetric. In: Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Weiner-Kronish JP, Young WL, editors (2010) *Miller’s Anesthesia*. 7ma edición. New York: Churchill Living-Stone; p. 2203–40.
12. Sivevski A. (2006) Spinal anaesthesia for cesarean section with reduced dose of intrathecal bupivacaine plus fentanyl. *Prilozi* (2):225e36.

13. Salih, M. Befkadu, A. (2021) Effectiveness of prophylactic ondansetron in preventing spinal anesthesia induced hypotension and bradycardia in pregnant mother undergoing elective cesarean delivery: A double blinded randomized control trial. *International Journal of Surgery* 35 <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2021.100401>
14. Ferre F, Martin C, Bosch L, Kurrek M, Lairez O, Minville V (2020). Control of spinal anesthesia-induced hypotension in adults. *Local Reg Anesth* 13:39.
15. Chooi C, Cox JJ, Lumb RS, Middleton P, Chemali M, Emmett RS, Simmons SW, Cyna AM. (2017) Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database of Systematic Reviews* , Issue 8. Art. No.: CD002251. DOI: 10.1002/14651858.CD002251.pub3.
16. D Tubog, T., & S Bramble, R. (2021). Ondansetron reduces the incidence of hypotension after spinal anaesthesia in non-caesarean delivery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Perioperative Practice*, 32(3), 29–40. <https://doi.org/10.1177/1750458920964157>
17. Elagamy, A. E., Kamaly, A. M., Shahin, M. I., & Saleh, M. (2021). Norepinephrine versus ephedrine for hypotension prophylaxis during cesarean section under Spinal Anesthesia. *Ain-Shams Journal of Anesthesiology*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s42077-020-00124-4>
18. Oofuvong, M., Kunapaisal, T., Karnjanawanichkul, O., Dilokrattanaphijit, N., & Leeratiwong, J. (2018). Minimal effective weight-based dosing of ondansetron to reduce hypotension in cesarean section under spinal anesthesia: A randomized

controlled superiority trial. *BMC Anesthesiology*, 18(1).
<https://doi.org/10.1186/s12871-018-0568-7>

19. Marciniak A, Owczuk R, Wujtewicz M, Preis K, Majdylo K. (2015) The influence of intravenous ondansetron on maternal blood haemodynamics after spinal anaesthesia for caesarean section: a double-blind, placebo-controlled study. *Ginekol Pol.* 86:461–7.
20. Ortiz-Gomez JR, Palacio-Abizanda FJ, Morillas-Ramirez F, Fornet-Ruiz I, Lorenzo-Jimenez A, Bermejo-Albares ML (2014). The effect of intravenous ondansetron on maternal haemodynamics during elective cesarean delivery under spinal anesthesia: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Int J Obstet Anesth.* 23:138–43.

ANEXOS

1. Formato de evaluación: hipotensión y bradicardia

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA DR. ERNESTO RAMOS BOURS

T E S I S “Eficacia del ondansetrón para prevención de hipotensión y bradicardia tras
anestesia subaracnoidea en cirugía ortopédica de miembro inferior”

Nombre del paciente _____ Número de

Exp: _____ Fecha: _____

Edad de paciente _____ (18 –80años) Peso: _____ Talla: _____ IMC:

_____ <35 IMC (kg/m²) Diagnóstico: _____

Tipo de Cirugía: _____

Premedicación: _____

ASA: I II III

Grupo: Ondansetrón/Solución salina. Bloqueo espinal fallido o exitoso _____

Nivel de Bloqueo _____ Inicio de anestesia: _____ Término de

anestesia: _____

¿Hubo necesidad de combinar con anestesia general? _____ Signos Vitales de inicio:

_____ Signos Vitales de salida: _____

¿Qué cambios hemodinámicos presento en el transoperatorio?

	Inicio bloqueo	5 minutos después	10 minutos después	15 minutos después
--	----------------	----------------------	-----------------------	-----------------------

TA				
----	--	--	--	--

FC				
----	--	--	--	--

SpO ₂				
------------------	--	--	--	--

¿Durante el acto quirúrgico el paciente presentó complicaciones?

2. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre del estudio: “Eficacia del ondansetrón para prevención de hipotensión y bradicardia tras anestesia subaracnoidea en cirugía ortopédica de miembro inferior”

Lugar y fecha: Hermosillo, Sonora a 01 de marzo 2023

Justificación y objetivo del estudio: La anestesia neuroaxial es una técnica efectiva para varios procedimientos quirúrgicos, pero no está libre de efectos secundarios.

El deterioro de los signos vitales después de anestesiarse a este nivel se experimenta hasta en el 33% de los pacientes para presión arterial y frecuencia cardíaca baja. Estos cambios bruscos llevan a la activación de unos receptores que se encuentran en el corazón. Como consecuencia, se inhibe el centro vasomotor, disminuyendo la tensión arterial y la frecuencia cardíaca. El uso de medicamentos antieméticos (que quitan las náuseas y vómito) está dentro de los nuevos abordajes utilizados para tratar las complicaciones hemodinámicas asociadas a la anestesia espinal como la hipotensión y la bradicardia. Dentro de ellos, el ondansetrón y el granisetron. Utilizando ondansetrón previo al bloqueo neuroaxial podemos evitar estos cambios hemodinámicos, así como disminuyendo náuseas y vómito (uso principal), evitando la sobrecarga hídrica y uso de vasopresores. Dicho estudio se realizará en el Hospital General del Estado de Sonora.

Procedimientos: Se me ha informado que, de ser necesario se me aplicará un medicamento para prevenir que disminuya mi presión arterial y mi frecuencia cardíaca, se estarán vigilando mis síntomas y signos vitales durante todo el procedimiento

Posibles riesgos y molestias: Se me ha explicado que pudiera disminuir mi presión arterial y provocarme síntomas como náuseas y vómito, mareo, pero el médico estará pendiente de mí y de ser necesario aplicará medicamento para ayudar con estos síntomas.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: Se informará al paciente el resultado del estudio y la aplicabilidad del mismo

Participación o retiro: Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte mi relación con el instituto o con el departamento.

Privacidad y confidencialidad: El investigador responsable me ha asegurado que no se me identificará en las presentaciones y/o publicaciones que deriven de este estudio y que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

Beneficios al término del estudio: Se me ha explicado que el beneficio del estudio consiste en prevenir cambios en mi presión arterial y frecuencia del corazón para evitar el uso de otros medicamentos con otros efectos adversos.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a: Comité de Investigación del Hospital General del Estado de Sonora

Investigador responsable: Dra. Andrea del Campo Salazar

Asesor: Dr. José Armando Portugal Lazcano

Nombre y firma del paciente

Testigo #1 Nombre, dirección, relación y
firma

Nombre y firma de quien obtiene el
consentimiento

Testigo #2 Nombre, dirección, relación y
firma