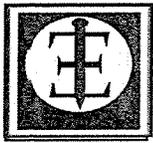


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST GRADO

**“USO DE ADRENALINA COMO COADYUVANTE EN ANALGESIA EPIDURAL
TORÁCICA POSTORACOTOMÍA”**

RUTH ELENA SAQUEC GONZÁLEZ

Tesis
Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Medicas con Especialidad en
Anestesiología
Para obtener el grado de
Maestra en Ciencias Medicas con Especialidad en
Anestesiología
Enero 2016



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

La Doctora: Ruth Elena Saquec González

Carné Universitario No.: 100022865

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el trabajo de tesis **“USO DE ADRENALINA COMO COADYUVANTE EN ANALGESIA EPIDURAL TORÁCICA POSTORACOTOMÍA”**

Que fue asesorado: Dra. Alfa Maricruz Palacios López MSc.

Y revisado por: Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para enero 2016.

Guatemala, 22 de septiembre de 2015


Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado


Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

/mdvs

Guatemala, 3 de agosto de 2015

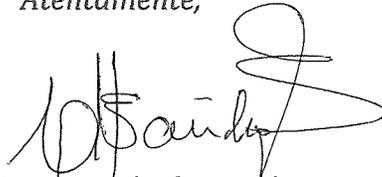
Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc
Coordinador General
Escuela de Estudios de Postgrado
Universidad San Carlos de Guatemala
Hospital Roosevelt
Presente

Estimado Doctor Ruiz:

Por este medio le informo que he revisado el trabajo titulado: **USO DE ADRENALINA COMO COADYUVANTE EN ANALGESIA EPIDURAL POSTORACOTOMÍA** el cual corresponde al estudiante **RUTH ELENA SAQUEC GONZÁLEZ** de la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, por lo que le doy mi aval para continuar con los procesos correspondientes.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Dr. Carlos Enrique Sánchez Roldas MSc
Docente de Investigación
Hospital Roosevelt
REVISOR

Guatemala, 3 de Agosto de 2015

Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc
Coordinador General
Escuela de Estudios de Postgrado
Universidad San Carlos de Guatemala
Hospital Roosevelt
Presente

Estimado Doctor Ruiz:

Atentamente me dirijo a usted, deseándole éxitos en sus labores cotidianas, el motivo de la presente es para informarle que he sido ASESORA del trabajo de tesis titulado:

**USO DE ADRENALINA COMO COADYUVANTE EN ANALGESIA EPIDURAL
POSTORACOTOMÍA**

Realizado por el estudiante RUTH ELENA SAQUEC GONZÁLEZ, de la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el cual ha cumplido con todos los requerimientos para su aval.

Sin otro particular por el momento, me suscribo de usted,

Atentamente,

Dra. Alfa Maricruz Palacios López MSc
Departamento de Anestesiología
Hospital Roosevelt
ASESORA



INDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	i
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. OBJETIVOS	25
IV. MATERIALES Y METODOS	26
V. RESULTADOS	34
VI. DISCUSION Y ANALISIS	41
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45
VIII. ANEXOS	48

INDICE DE TABLAS

	PÁGINA
TABLA 1	34
TABLA 2	35
TABLA 3	36
TABLA 4	37
TABLA 5	38
TABLA 6	39
TABLA 7	40

RESUMEN

El dolor postoracotomía es considerado severo, está descrito que la analgesia epidural con anestésicos locales y opioides es efectiva, sin embargo estos medicamentos tienen efectos secundarios que pueden presentarse, los cuales según la literatura pueden ser atenuados al combinarse con adrenalina.

Objetivo: se determinó la eficacia del uso de adrenalina 1/200,000 como coadyuvante con bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina versus bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina para mejorar la calidad de analgesia epidural postoracotomía. Participaron 25 pacientes, documentando cada dosis analgésica administrada durante 48 horas, por medio de la boleta recolectora de datos, información sobre: edad, procedencia, patologías más frecuentes, intensidad del dolor, número de dosis administradas, profundidad de la analgesia, efectos secundarios propios de cada medicamento (principalmente hipotensión).

Resultados: la eficacia del uso de adrenalina como coadyuvante según EVA referido por los pacientes (6 horas $P= 0.37$, a las 8 horas $P= 0.78$, 12 horas $P= 0.78$, 24 horas $P= 0.57$ y a las 48 horas $P= 0.24$) no fue significativa. En el grupo con adrenalina como coadyuvante la analgesia se prolongó por más de ocho horas ($P=0.04$), por lo que se requirieron menos dosis (5 versus 13). Se documentaron 2 casos de hipotensión con uso de adrenalina y 7 casos sin uso de adrenalina, ($P= 0.40$), siendo no significativo. **Conclusiones:** no se encontró que el uso de adrenalina como coadyuvante tenga mayor eficacia en la calidad de la analgesia epidural postoracotomía de manera estadísticamente significativa. Prolongó el tiempo de analgesia por más de 8 horas ($P= 0.04$).

I. INTRODUCCIÓN

El dolor moderado-severo en el postoperatorio continúa siendo elevado a pesar de los conocimientos epidemiológicos, farmacológicos y técnicos actuales. El dolor que se produce después de realizar una toracotomía, es considerado uno de los más severos, con importantes repercusiones en el organismo, incrementando la morbilidad del postoperatorio inmediato. El dolor tiene importante repercusión sobre la función respiratoria, con disminución de la función diafragmática, inhibición voluntaria de la tos e inmovilidad antiálgica, junto con la disminución de la capacidad residual funcional del pulmón por aumento del tono muscular respiratorio, los cuales dan lugar a hipoxemia, aumento del shunt intrapulmonar, acumulación de secreciones, mayor probabilidad de infecciones y atelectasias, dificultando la fisioterapia. El tratamiento correcto del dolor aumenta los resultados de la espirometría forzada en un 15-20%, mejora la evolución clínica, disminuye las complicaciones y estancia hospitalaria. Una insuficiente analgesia postoracotomía implica secuelas que se pueden resumir en: secundarios a la inmovilización (atelectasias y/o infecciones pulmonares, tromboembolismo), taquicardia, insomnio, ansiedad y delirio. Por otra parte, entre las complicaciones postoperatorias más graves destaca la hipoxemia debida al aumento del cortocircuito derecha-izquierda por atelectasias o hipoventilación (depresión respiratoria y/o ventilación superficial por dolor), mientras que el alivio adecuado puede permitir realizar fisioterapia de forma intensa reduciendo la aparición de dichas complicaciones, aumenta la calidad de vida del paciente, disminuye la aparición de dolor crónico. De igual manera disminuye la estancia hospitalaria.

Existen diversos métodos analgésicos postoracotomía como analgesia sistémica, regional y espinal. Según la opinión de muchos autores, la analgesia epidural torácica con opiáceos liposolubles asociados a anestésicos locales (AL) a bajas concentraciones parece ser la técnica analgésica más eficaz de forma global.(1,2)

Existen diversas asociaciones de AL y opiáceos estudiadas a nivel epidural torácico, destacando entre los primeros la bupivacaína y entre los segundos la morfina. Así pues, se ha demostrado que la administración epidural torácica, en infusión y bolos, de bupivacaína al 0.125% combinada con morfina mejoran los resultados de la analgesia postoracotomía, pero provocan parestesias con relativa frecuencia e hipotensión arterial, náusea, retención urinaria. Sin embargo estos efectos pueden ser reducidos por la adición de adrenalina (epinefrina) a la mezcla analgésica, la cual reduce significativamente los requerimientos de ambos medicamentos, potencia el bloqueo sensitivo, reforzando a su vez la administración en bolos, reduce las concentraciones plasmáticas de los anestésicos locales y opioides,

potencia el efecto analgésico, debido principalmente a su efecto vasoconstrictor in situ, que provoca disminución del flujo sanguíneo local, y por lo tanto también del aclaramiento del fármaco en el lugar de inyección, así como el pico máximo de absorción plasmática, reduciendo así la toxicidad sistémica. A pesar de que existe cierta preocupación en agregar vasoconstrictores a la mezcla epidural, Breivik y colegas han utilizado adrenalina en más de 6000 pacientes con seguridad. (1)

La adrenalina se ha utilizado a dosis de 100 a 200mcg de manera directa intradural asociada a AL durante más de 50 años tanto a nivel periférico como central, desde que Heinrich Braun fuera el pionero en experimentar con ella al inicio de 1900, sin ningún caso de isquemia medular. Un siglo de uso es testigo de su seguridad general como coadyuvante. (1)

El presente estudio comparó la mezcla de bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina 0.05mg/kg versus bupivacaína isobárica al 0.125% con adrenalina 1/200,000 + morfina 0.05mg/kg. Con lo que se ha aportado un marco de referencia para realizar nuevos estudios con mayor número de pacientes y así valorar el uso de dicho medicamento en el protocolo de analgesia posoperatoria torácica del departamento de anestesiología del Hospital Roosevelt. A pesar de que los datos no fueron estadísticamente significativos respecto al uso de adrenalina como coadyuvante, si se documentó con menor frecuencia la aparición de efectos secundarios (hipotensión, náusea o vómitos), prolongación de la analgesia por más de 8 horas y se ha ampliado el conocimiento que se tiene sobre el uso de adrenalina a nivel epidural torácico.

II. ANTECEDENTES

La toracotomía requiere de una incisión muy dolorosa, envolviendo múltiples capas musculares, resección costal, y movimiento continuo debido a la respiración. Por lo tanto el tratamiento del dolor agudo postoracotomía es importante para mantener al paciente sin dolor el mayor tiempo posible, así como también para minimizar las complicaciones pulmonares. Si el dolor no se trata, no permite que el paciente deambule y respire con normalidad y profundamente. (3)

2.1 Dolor agudo postoracotomía

El dolor agudo severo después de toracotomía es debido a retracción, resección, o fractura de arcos costales, dislocación de las articulaciones costovertebrales, daño a los nervios intercostales, e irritación profunda de la pleura por la presencia de tubos intercostales. (3)

Se ha creído que el dolor postoracotomía es transitorio, pero hay reportes de que el dolor postoracotomía a largo plazo es de un 80% en 3 meses, 75% en 6 meses y 61% un año después de la cirugía.

El mecanismo por el cual se produce el dolor postoracotomía es debido a que generalmente el nervio intercostal es comprimido, también es frecuente que el nervio sea totalmente dañado o incluido en la sutura al cerrar el tórax. También la fracturas costales no intencionadas pueden dañar el nervio intercostal; la alodinia y la hiperalgesia son considerados diagnósticas de lesión nerviosa.

Entre las opciones para el tratamiento del dolor postoracotomía se encuentra la analgesia epidural. En un estudio realizado por Carpenter y presentada en el encuentro ASA en 1996, fueron expuestas las principales ventajas de la analgesia epidural y podemos mencionar algunas de las conclusiones a las que llegaron:

- El uso de analgesia epidural en el postoperatorio es vital, ya que gran parte de la respuesta al estrés ocurre inmediatamente después de la cirugía y puede continuar hasta el quinto día postoperatorio.
- La cirugía en la región torácica reduce en forma significativa la función pulmonar secundaria al dolor y disfunción diafragmática, lo cual lleva a la formación de atelectasias, neumonía e hipoxemia. Por lo tanto la analgesia epidural reduce la

morbilidad pulmonar, ya que al proveer la paciente alivio del dolor, puede mejorar su función pulmonar.

- Hay una reducción en la morbilidad postoperatoria y disminución en la estancia hospitalaria, ya que mejora la evolución clínica de los pacientes.
- Los pacientes refieren sentirse mejor, ya que la ausencia o disminución del dolor les permite colaborar para una recuperación más rápida.

2.2 Efecto analgésico sinérgico de la adrenalina epidural

Los efectos sinérgicos de la combinación de AL, opioides y agonistas α_2 -adrenérgicos sobre el asta posterior medular, han sido bien documentados durante años, así como su aplicación práctica, consiguiendo una reducción de los efectos adversos de los dos primeros grupos de fármacos³⁰. La asociación de bupivacaina 1mg/ml, fentanilo 2 μ g/ml y adrenalina 2 μ g/ml vía epidural continua para analgesia postoperatoria, ha demostrado un efecto analgésico mayor que la mezcla sin adrenalina debido a una potenciación del bloqueo sensitivo, junto con un mejor perfil de efectos secundarios. (1)

La concentración de adrenalina necesaria para conseguir este efecto se ha estimado en 1,5-2 μ g/ml y también se ha comprobado con ropivacaína, a pesar de que esta posee un ligero efecto vasoconstrictor propio.

Existen estudios que describen, según sus autores, un efecto sinérgico entre los tres fármacos concluyendo que es determinante la colocación metamérica del catéter epidural en el segmento torácico correspondiente al acceso quirúrgico para conseguir un adecuado control del dolor dinámico, así como la combinación de una infusión basal junto con la posibilidad de administración de bolos epidurales ya que mejorará la analgesia y la satisfacción de los pacientes.

Es destacable el estudio de Niemi y Breivik, en el que 12 pacientes que se sometieron a cirugía mayor, torácica o de abdomen superior bajo anestesia general, recibieron una perfusión epidural metamérica (T6-T12) postoperatoria de ropivacaína 1mg/ml, fentanilo 2 μ g/ml y adrenalina 2 μ g/ml a un ritmo determinado para conseguir analgesia adecuada (5-13ml/h) con la posibilidad de bolos de rescate (4ml/30min) de la misma mezcla epidural,

acompañada de un régimen de 1gr de paracetamol rectal cada 6h, y si el dolor era severo ante la tos a pesar del tratamiento se administraban 1-5mg de morfina i.v.

Los pacientes recibían una infusión con o sin adrenalina de manera aleatorizada y a las 8 AM del primer día postoperatorio se les cambiaba de manera ciega a la otra perfusión a la mitad de ellos durante 3 horas, después se retomaba la perfusión original, y se repetía el estudio al día siguiente de manera cruzada con la otra mitad de pacientes. Se midieron dolor en reposo y al movimiento y la extensión del bloqueo sensitivo como hipoestesia al frío.

El aumento de la escala del dolor y la disminución del número de segmentos hipoestésicos cuando la adrenalina se omitió de la mezcla epidural fue importante y resultó significativa ($p < 0,001$). Después de 3h sin adrenalina el dolor se definió en varios casos como insoportable a pesar de la analgesia de rescate y mejoró tras la reanudación de la perfusión con adrenalina, recuperando la extensión del bloqueo sensitivo. La tensión arterial, el ritmo cardiaco y respiratorio fueron muy estables y se incrementaron con el aumento del dolor al retirar la adrenalina de la perfusión. La mezcla con adrenalina obtuvo una menor frecuencia de nauseas, probablemente por un menor número de rescates de morfina, y una mejor puntuación del dolor frente a la movilización. (1-3)

2.2.1 Efecto analgésico aditivo de la adrenalina epidural

La utilización de adrenalina intratecal ha demostrado un efecto analgésico por sí mismo e incluso se ha conseguido realizar una cirugía mayor en animales. La inyección en la cisterna lumbar de embarazadas ha conseguido una analgesia suficiente para un parto vaginal con dosis de 200-1.000 μg ⁹. Este efecto antinociceptivo se debe al efecto sobre los receptores α_2 -adrenérgicos inhibiendo la liberación neurotransmisores presinápticos de las fibras A δ y C, causando una hiperpolarización postsináptica e inhibiendo la transmisión nerviosa en la sustancia gelatinosa del asta posterior medular. (1-4)

A pesar de su metabolismo en las células meníngeas por medio de la COMT, los resultados de Bromage et al, indican que la administración de adrenalina epidural a dosis de 50 μg (5 μml) penetra al espacio subaracnoideo en suficiente cantidad para conseguir el citado efecto analgésico intrínseco medular, así como los de Curatolo et al, tras administrar en voluntarios sanos 100 μg (5 μml) de adrenalina epidural en los espacios comprendidos entre L2 y L4, obteniendo una hipoestesia clara al prick-test del territorio L1 a S1.

Diferentes estudios han demostrado un efecto aditivo al asociar adrenalina epidural a dosis altas (3-5µg/ml). Baron et al, ya comprobaron en cirugía torácica como la asociación de adrenalina 1/300.000 a una perfusión continua epidural de fentanilo disminuía los requerimientos analgésicos y su concentración plasmática.

Se ha demostrado un efecto aditivo de la adrenalina en combinación con bupivacaína durante el trabajo del parto o disminuyendo los efectos sistémicos de fentanilo tras su administración epidural potenciando la analgesia en las mezclas con menor concentración de opioide. También mejorando la analgesia postoperatoria tras cirugía abdominal en infusión a nivel epidural torácico o en forma de analgesia epidural controlada por el paciente durante el parto a nivel lumbar. Asimismo, se apreció en un estudio en voluntarios sanos, cómo la administración de 10ml de lidocaína 1% más adrenalina 1/200.000 epidural lumbar, producía un acortamiento del inicio de acción y una prolongación de la duración clínica analgésica de las fibras sensitivas de pequeño calibre, tanto a nivel T9 como L2, respecto del grupo control sin adrenalina. (1)

2.2.3 Importancia del lugar de administración epidural de la adrenalina

Debemos recordar que el bloqueo simpático a nivel torácico produce un gran número de efectos beneficiosos como son la dilatación de las arterias coronarias junto con un aumento del aporte de oxígeno al subendocardio y por lo tanto menores eventos cardiacos isquémicos, una reducción del íleo postoperatorio y una mejora en la función pulmonar, disminuyendo la morbilidad postoperatoria cardio-respiratoria.

Por otra parte, el bloqueo simpático a nivel lumbar produce una vasodilatación en las extremidades inferiores sin producir los efectos descritos anteriormente y sumando otros deletéreos como son la retención de orina y el bloqueo motor. Por todo esto, y por aumentar la concentración de los AL y opioides en la cercanía de la zona medular que recibe las aferencias dolorosas del estímulo quirúrgico, es lógico recomendar la administración de adrenalina por encima del nivel L1, donde finaliza la médula espinal en la mayoría de las personas adultas. Además, existen estudios como el de Foster et al, en el que la administración epidural lumbar de 4 µg/ml de adrenalina asociada a ropivacaína (1,8mg/ml) y fentanilo (3µg/ml) tras cirugía de prótesis de rodilla, no redujo el número de rescates epidurales ni de oxicodona parenteral, ni de efectos adversos, ni tampoco los episodios de dolor Intermitente, ni la satisfacción global de los pacientes.

El motivo de la discrepancia de efectos tras la administración torácica o lumbar sigue siendo un motivo de discusión, y los principales argumentos que han surgido son la ausencia de receptores específicos α_2 -adrenergicos a nivel lumbar, el variable efecto sobre el flujo sanguíneo local de los diferentes tejidos del canal medular así como la baja concentración de adrenalina alcanzada en la grasa epidural consiguiendo un efecto global de vasodilatación local, mediado por los receptores β_2 -adrenérgicos.

2.2.4 Concentración efectiva mínima de adrenalina

Los estudios citados con anterioridad han sugerido que la adrenalina posee un marcado efecto potenciador analgésico dosis dependiente cuando se administra a nivel epidural torácico junto una concentración baja de bupivacaína o ropivacaína (1 μ g/ml) y fentanilo (2 μ g/ml). (1,2)

Se ha comprobado como la dosis mínima efectiva para cirugía torácica o abdominal mayor se encuentra alrededor de 1,5 μ g/ml, y considerando que la degradación de adrenalina en la mezcla epidural puede aumentar bajo la luz solar directa o las altas temperaturas, esta concentración estará más cercana a los 2 μ g/ml (1/500.000)³⁴. Esto explicaría porque Cohen et al no encontraron diferencias significativas en la reducción del dolor o en los efectos adversos entre los 2 grupos al que asociaron una infusión epidural de bupivacaína 0,01% con o sin 0,5 μ g/ml de adrenalina tras cirugía de cesárea, aunque si mejoraba la analgesia en relación al grupo control que recibió solo fentanilo epidural (3 μ g/ml). Kokki et al, ya confirmaron la efectividad y seguridad de la asociación de 2 μ g/ml de adrenalina epidural a una perfusión torácica de ropivacaína y sufentanilo en niños. Asimismo, Sakaguchi et al, consiguieron un importante alivio del dolor tras cirugía abdominal, al asociar 5 μ g/ml de adrenalina a una mezcla epidural torácica de fentanilo y bupivacaína.

2.2.5 Estudios experimentales sobre efectos deletéreos medulares del uso de adrenalina en animales

Se han realizado numerosos estudios sobre las tres vías de acceso de la adrenalina a la médula espinal; su administración directa intradural, epidural, o tras su redistribución sistémica desde dichos espacios, llegando a las siguientes conclusiones:

- La administración intratecal de adrenalina (hasta 500 μ g) no disminuye el flujo sanguíneo medular de manera directa, y tampoco tras su reabsorción sistémica al

no afectar a la autorregulación espinal. El efecto vasoconstrictor directo sobre los vasos de la duramadre tampoco afecta el flujo sanguíneo medular.

- No existe evidencia en animales, de que de manera directa, ni por la reabsorción sistémica de adrenalina desde el espacio epidural o intradural, se afecte negativamente el flujo sanguíneo medular. Además, dentro de los parámetros de la autorregulación, las consecuencias hemodinámicas están más cercanas a aumentarlo ligeramente en relación a un aumento del gasto cardiaco, que a disminuirlo, ya que la dosis plasmática alcanzada es menor que la conseguida tras el ejercicio o el estrés.
- El mecanismo principal de difusión de la adrenalina hacia la médula espinal desde el espacio epidural se realiza a través de las meninges, siendo la aracnoides la que contribuye al 80% de la resistencia. Las meninges contienen enzimas capaces de metabolizar neurotransmisores, entre ellas la COMT, que degrada principalmente la adrenalina, por lo que la mayor parte del fármaco podría no llegar a su biofase medular, dejando una parte muy pequeña para estimular los receptores α_2 espinales.

Existen estudios que presentan dudas científicas razonables sobre la importancia de la vasoconstricción de las venas epidurales como mecanismo principal para disminuir la concentración plasmática de AL. Se han sugerido otros como son la reducción del aclaramiento de otros tejidos colindantes como la grasa epidural o la propia duramadre, así como el aumento del gasto cardiaco y del volumen de distribución, al aumentar la capacitancia venosa.

2.2.6 Estudios clínicos sobre efectos deletéreos medulares en humanos

El potente efecto vasoconstrictor periférico de la adrenalina ha llevado a pensar que tras su infusión epidural o inyección directa intradural, se produciría un efecto similar deletéreo sobre la vascularización medular. No obstante, no existe ningún estudio en humanos que confirme dicha sospecha. (1)

De hecho, la adrenalina se ha utilizado a dosis de 100-200 μ g de manera directa intradural, asociada a tetracaína, lidocaína o bupivacaína, durante más de 50 años sin ningún caso de isquemia medular detectado hasta ese momento. Asimismo, se ha documentado el perfecto mantenimiento de las funciones medulares (espinotalámicas, sensitivas y motoras) en

pacientes a los que se les realizó una anestesia raquídea con 10mg de lidocaína, 10µg de sufentanilo, con o sin 50µg de adrenalina, por lo que la dosis utilizada en la práctica clínica (8-20µg/h epidural) queda todavía más alejada de posibles efectos negativos. La experiencia iniciada en 1992, de un grupo de trabajo europeo sobre 15.000 pacientes sin ningún tipo de disfunción medular avalan su uso clínico.

2.3 Consideraciones Anatómicas

El abdomen es innervado por los segmentos dorsales D6 a D12. Para hacer la punción en el centro de la metámera necesaria de analgesia, hay que abordar el canal medular a través de los espacios intervertebrales dorsales, D10-11 o D11-12 para las intervenciones en el abdomen inferior y D7-8 o D8-9 para las intervenciones en el abdomen superior. (6)

Los bloqueos más proximales pueden ser utilizados en las intervenciones torácicas para proporcionar analgesia postoperatoria. En la región torácica media, D2-9, las apófisis espinosas son más estrechas, más próximas y tienen una angulación aguda hacia abajo, que oculta el espacio interlaminar y dificulta la localización de los ligamentos interespinosos. Las apófisis espinosas de C1-D2 son casi horizontales, mientras que los de D10-12 tienen una leve angulación hacia abajo.

En la región torácica media el reborde inferior de la apófisis está justo por encima de la lámina del cuerpo vertebral subyacente. En el mismo nivel, el espacio epidural es 3-5 mm más estrecho en su parte media y lateral que en la zona lumbar (5-6 mm). La incidencia de punción dural accidental es, sin embargo, menor en el abordaje dorsal ya que el ángulo de la aguja epidural con la piel es de 45° lo que supone que la aguja tiene que atravesar una mayor distancia por el espacio epidural antes de alcanzar la dura. (6)

En una serie de 679 bloqueos epidurales realizados por Dawkins, la incidencia de punción dural fue del 2,6% con el abordaje lumbar y sólo del 1,6% con el abordaje torácico. El medio de contraste, anestésico local u otro agente inyectado en el espacio epidural medular (o caudal) puede potencialmente difundirse del modo siguiente:

- Difusión superior e inferior, sobre todo en la parte posterior del espacio epidural entre la dura y el ligamento amarillo.
- Lateralmente, a través de los forámenes intervertebrales, al espacio paravertebral para producir bloqueo neural paravertebral.

- Anteriormente, por el espacio epidural entre la dura y el ligamento longitudinal anterior.
- La absorción vascular por las venas epidurales puede llevar el fármaco al corazón y cerebro.
- La grasa epidural puede captar el fármaco.

2.3.1 Espacio epidural

Supone el espacio circunscrito entre las estructuras osteoligamentosas que componen el conducto vertebral, delimitado en su parte posterior por el ligamento amarillo y la duramadre por la cara interna. En la especie humana contiene un importante volumen de tejido graso de manera compartimentada especialmente en la zona antero lateral. El plexo venoso epidural también ocupa un gran espacio y conecta las venas de la pelvis con la vena ácigos, y drena las venas de la grasa epidural y de la médula espinal así como otras provenientes de los cuerpos vertebrales. (7)

Cualquier droga depositada en el espacio epidural disminuirá su concentración en función de la redistribución a los tejidos periféricos. Esto a su vez dependerá del volumen y de las propiedades fisicoquímicas relativas de dichos tejidos con relación a las del opioide en particular. Las leyes de farmacocinética determinan que una droga hidrofóbica (lipofílica) se distribuirá preferentemente en los tejidos también hidrófobos. Consecuentemente los opioides lipofílicos como sufentanilo o fentanilo, difundirán más en la grasa epidural que en el LCR, y no estarán muy disponibles para su acción sobre los receptores medulares.

Por ello la elección de un opioide cuya captación por los tejidos extra espinales sea mínima redundará en mayor cantidad disponible en su lugar de acción específico medular, condición que cumplen en mayor medida los fármacos hidrofílicos. De todas maneras hay que tener en cuenta los muy diversos entornos que deben atravesar los fármacos, y que determinarán su biodisponibilidad, como son la grasa epidural, los ligamentos epidurales, las meninges, el LCR, la sustancia blanca medular, la mielina, las membranas axonales, la sustancia gris medular, el líquido del espacio extracelular, las organelas intracelulares, los plexos venosos y otros muchos. (7)

2.3.2 Meninges

2.3.2.1 Duramadre

Es esencialmente acelular, y exceptuando algunos fibroblastos se compone de colágeno y fibras de elastina. Sin embargo, está moderadamente vascularizada en la cara adyacente a la aracnoides, supuestamente para aportarle nutrientes dado que su función es desconocida.

Esta red capilar actúa también aclarando parte de los opioides epidurales, durante su difusión hacia el espacio subaracnoideo (5-7). Debido a que las moléculas lipofílicas son más permeables a través de las células endoteliales capilares, este es otro lugar donde dichos opioides podrían tener un mecanismo de aclaramiento más importante. Estos hechos se corroboran en estudios en animales (8), al comprobar que la adición de adrenalina epidural reduce el flujo sanguíneo en la duramadre, en paralelo a la reducción en el aclaramiento de la droga administrada epidural.

Debido a que la duramadre es la más gruesa de todas las meninges, se ha sugerido que sea la barrera más importante en la difusión de fármacos espinales en su discurrir entre el espacio epidural e intradural, sin embargo esto no es cierto. Los datos experimentales demuestran claramente que es la aracnoides la que realiza dicha función. (9) Este hecho explica por qué el LCR está confinado al espacio subaracnoideo, y no al espacio subdural, ya que es impermeable al agua, electrolitos y proteínas contenidas en el propio LCR. (8)

2.3.2.2 Aracnoides

Está compuesta de 6 a 8 capas solapadas y entrelazadas de células epiteliales unidas por uniones tipo "tight junctions". Esta arquitectura celular permite muy poca permeabilidad, y de hecho la aracnoides representa el 90% de la resistencia a la difusión de fármacos.

La permeabilidad depende de la liposolubilidad de la molécula, pero no en la medida que podíamos esperar. La relación entre el carácter lipofílico y la permeabilidad aracnoidea es bifásica⁹; mientras la liposolubilidad aumenta también lo hace la permeabilidad, pero sólo hasta una cifra moderada del coeficiente de distribución octanol/buffer de aproximadamente 125. A partir de aquí, a medida que la liposolubilidad aumenta, la permeabilidad disminuye

significativamente. Consecuentemente la permeabilidad de la morfina, coeficiente de distribución octanol/buffer de 1 y de sufentanilo, 1787, es similar. (8)

Este hecho se ha comprobado en todos los tejidos estudiados, y así la córnea, la piel e incluso la barrera hematoencefálica presentan la misma relación entre liposolubilidad y permeabilidad, aunque con distintos puntos de inflexión.

La razón de esta relación bifásica radica en el hecho de que los fármacos deben difundir a través de las barreras lipídicas de las células madre de la aracnoides, y luego por el líquido del espacio extra e intracelular.

Los fármacos muy liposolubles realizan bien la primera parte pero mal la segunda y los hidrosolubles al revés. Por ello el hecho de que la aracnoides sea la principal barrera a la permeabilidad, explica que los opioides de liposolubilidad intermedia consiguen un mejor movimiento a través del tejido.

Otro aspecto es la presencia de granulaciones o vellosidades aracnoideas, situadas en la región de los manguitos de las raíces nerviosas espinales que contactan con las venas epidurales, o libremente en el espacio epidural. Son similares a las presentes en el cerebro cuya función es la reabsorción del LCR, y se ha sugerido que podrían servir para el paso de los fármacos hacia el LCR, pero se ha demostrado que realizan un transporte activo por pinocitosis, no por poros abiertos, de carácter unidireccional hacia el exterior del espacio subaracnoideo.

2.3.2.3 Piamadre

La piamadre descansa sobre la superficie de la médula espinal y está compuesta por células similares a las de la aracnoides. La diferencia más importante es que está constituida sólo por una capa de espesor celular y que no contiene uniones oclusivas intercelulares y es fenestrada. Por lo tanto presenta muy poca dificultad a la difusión de fármacos.

2.4 Líquido cefalorraquídeo

Exceptuando los efectos de la baricidad y de la energía cinética producida por la inyección, los opioides que alcanzan el LCR se deben comportar de igual manera tanto si lo hacen por inyección directa o por difusión epidural. (7-9)

Una de las propiedades clínicas que les distinguen de otros fármacos es su propensión a la progresión rostral en el LCR. Se ha sugerido que los opioides hidrofílicos lo hacen de manera más rápida y en una extensión mayor que los lipofílicos, sin embargo esto es correcto sólo parcialmente. Respecto a la progresión rostral todos los opioides se desplazan con casi exactamente la misma velocidad.

Para entender porque esto es así, es necesario describir los dos mecanismos por los cuales un fármaco se desplaza en el LCR: la difusión simple y la dinámica de fluidos. El rango de difusión simple de cualquier molécula en un líquido ideal, es proporcional a la temperatura de dicho líquido e inversamente proporcional a la raíz cuadrada del peso molecular de la molécula.

Debido a que la temperatura del LCR es constante, y a que el resultado de dicha raíz cuadrada es semejante para todos los opioides (rango 17-20), los porcentajes de difusión son similares para todos los opioides y no pueden explicar las diferencias de extensión en el LCR.

La principal causa de extensión de un fármaco en el LCR es el propio movimiento del LCR. La energía necesaria proviene del flujo sanguíneo pulsátil en el interior del SNC, que de manera alternante, modifica el volumen cerebral y en menor medida el de la médula espinal, actuando como un émbolo que fuerza al LCR en dirección caudal por la superficie dorsal de la médula espinal, y en dirección craneal por la superficie ventral de la misma, transportando en suspensión las moléculas diluidas en él. (10-12)

Llegados a este punto nos preguntamos; ¿cómo se pueden explicar las diferencias entre las dosis de opioide que por difusión rostral alcanzan los centros cerebrales superiores? La respuesta reside en los diferentes porcentajes de aclaramiento de dichos fármacos del LCR.

Si un fármaco se elimina rápidamente por aclaramiento del LCR, quedará una cantidad remanente muy pequeña para realizar una progresión rostral. Por ejemplo, el aclaramiento del LCR en humanos del sufentanilo ($27 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) es casi 10 veces el valor de la morfina ($2,8 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), por ello esta última residirá más tiempo en el LCR y tendrá mayor posibilidad de difusión rostral y de provocar efectos secundarios supraespinales como sedación y depresión respiratoria. Sin embargo los opioides lipofílicos, también pueden

causarlos, al ser más rápidamente redistribuidos vía sanguínea y alcanzar de esta forma el SNC. (12)

La importancia clínica respecto a la analgesia no es conocer la rapidez de aclaramiento o extracción de un fármaco del LCR, sino más bien su destino, y según su biodisponibilidad cuando finalizará su acción. Obviamente, un fármaco dirigido hacia el asta posterior de la médula espinal, tendrá una mayor biodisponibilidad que aquel dirigido al plasma o al espacio epidural.

2.5 Vascularización Medular

El patrón básico de irrigación arterial de la médula espinal involucra tres vasos que discurren longitudinalmente a lo largo de ella: una arteria espinal anterior y dos arterias espinales posteriores.

2.5.1 Arteria espinal anterior:

Nace de la unión de dos ramas de la arteria vertebral para luego descender por la superficie anterior de la médula espinal por dentro de la fisura mediana anterior. Irriga parte del bulbo raquídeo, el nervio hipogloso y los dos tercios anteriores de la sustancia medular.

2.5.2 Arterias espinales posteriores:

Nacen directamente de las arterias vertebrales o indirectamente de las arterias cerebelosas póstero-inferiores para luego descender por la superficie póstero-lateral de la médula espinal cercanas a las raíces posteriores. Irriga el tercio posterior del tejido medular.

El sistema longitudinal es reforzado por una serie muy variable de vasos tributarios transversales que penetran al canal medular por los agujeros intervertebrales junto a los nervios y raíces espinales.

Las anastomosis entre los vasos longitudinales y los vasos segmentarios se producen en la superficie de la médula espinal. De los 31 pares de vasos segmentarios que penetran con los nervios raquídeos, la gran mayoría no termina en la médula espinal. Entre ellos existen diferentes tipos:

2.5.2.1 Arterias radiculares: aquellas arterias que irrigan las raíces nerviosas y únicamente el ganglio sensitivo. No alcanzan la médula espinal.

2.5.2.2 Arterias radículo-piales: son aquellas que llegan solo hasta la piamadre.

2.5.2.3 Arterias radículo-medulares: son un grupo de 8-10 arterias que alcanzan la médula espinal, anastomosándose con el sistema longitudinal. Generalmente ingresan por un solo lado de la médula espinal y frecuentemente se dividen en dos ramas, una anterior y otra posterior, las que acompañan a las respectivas raíces nerviosas. *Su caprichosa distribución predispone a una menor perfusión de los segmentos torácicos medios respecto del resto de la médula espinal.*

La médula espinal se divide en tres territorios según la vascularización que reciban:

a) Superior o cérvico-torácico: comprende todos los segmentos cervicales hasta el segundo o tercer segmento torácico. La primera porción de la médula espinal es irrigada solo por el sistema de vasos longitudinales; existe una arteria radicular rama de la arteria vertebral que acompaña a la raíz C3, una rama de la arteria cervical profunda que penetra con la raíz C6, y una rama de la arteria intercostal superior que acompaña la raíz C8. (12)

Para asegurar la circulación de este territorio se producen una serie de anastomosis entre los distintos vasos del cuello, principalmente a través de la arteria cervical profunda y arteria cervical ascendente. Por tanto, frente a una obstrucción en la región del engrosamiento cervical, el déficit puede ser suplido por alguna de las numerosas colaterales.

b) Medio o torácico: este territorio se extiende entre los segmentos T4 y T8. Generalmente, existe una sola rama del sistema segmentario a nivel de T7 aproximadamente, la cual proviene de una arteria intercostal rama de la arteria aorta.

Este territorio es el más pobremente irrigado, por tanto, es el más lábil de los tres segmentos ante una obstrucción vascular. Afortunadamente, el flujo colateral existe, ya que se ha comprobado como el camplaje aórtico reduce el flujo medular a este nivel pero no lo elimina por completo. (12)

c) Inferior o lumbo-sacro: depende en gran parte de una arteria radículo-medular llamada arteria radicular mayor de Adamkiewicz, que es la de mayor diámetro de este grupo

de arterias. Es rama de las primeras lumbares provenientes de la aorta, llega a la médula con mayor frecuencia por una de las raíces del lado izquierdo entre los segmentos T12 y L4 (85% de los casos), y emite una rama radicular anterior gruesa y una radicular posterior menor que terminan por irrigar el engrosamiento lumbar y constituirse en el mayor aporte nutricional para los dos tercios inferiores de la médula espinal. La cauda equina es irrigada por una o dos ramas de las arterias lumbar, iliolumbar y sacras lateral y media.

Estas ramas también ascienden hasta el cono medular para formar una amplia red anastomótica llamada asa del cono medular, al cual también contribuyen ramas de las tres arterias espinales y una rama descendente de calibre relativamente grueso que proviene de la arteria de Adamkiewicz. La región caudal de la médula espinal es un territorio con muy buena vascularización.

El flujo sanguíneo medular (FSM) también mantiene un nivel de autorregulación como el flujo cerebral. La perfusión se mantiene en niveles adecuados cuando la presión arterial media (PAM) se encuentra entre 50 y 135mmHg, y es dependiente de las variaciones de las concentraciones arteriales de CO₂ y O₂.

Los estudios en animales sugieren que la regulación vascular medular es más subsidiaria de la autorregulación local que de los efectos sistémicos del sistema nervioso autónomo, indicando que los vasos sanguíneos medulares son menos reactivos que los de localización sistémica ante fármacos vasoactivos.

Por lo tanto, la vascularización de la médula espinal está expuesta a un riesgo potencial de hipoperfusión, que se minimiza en ausencia de alguna anomalía u obstrucción anatómica y con el mantenimiento de una PAM correcta. Aunque no conocemos todos los mecanismos con exactitud podríamos afirmar que no hay evidencia de que tanto las sustancias vasoactivas endógenas o exógenas como la adrenalina, afecten negativamente a la autorregulación ni al FSM. (10)

2.6 Consideraciones Técnicas

Las preferencias personales y la experiencia previa con la vía lumbar influyen en la selección de la técnica a utilizar para abordar el espacio epidural dorsal.

El grupo del autor prefiere las agujas de Hustead o Tuohy de forma curva y punta roma para identificar el espacio epidural. La aguja con aletas laterales es más apropiada para las técnicas de identificación por “gota colgante”, que se basa en la presencia de una presión negativa en el espacio epidural. En la zona torácica el principal determinante de esta presión negativa es la transmisión de presiones respiratorias negativas de la caja torácica. (13)

La misma presión negativa se encuentra en la zona cervical, pero aumenta su valor negativo en el paciente sentado. Una gota de suero salino colocada en la aguja epidural después de introducirla en el ligamento interespinoso, es succionada una vez que se haya realizado la penetración exitosa del ligamento amarillo. Los pacientes que tienen neumopatía grave pueden tener esta presión negativa anulada.

Durante la inyección, al paciente se le coloca en una posición sentada, con el cuello flexionado y los pies apoyados en una silla. Los hombros del paciente deben ser sostenidos por un ayudante y sus brazos deben permanecer doblados. Lo idóneo es que el interespacio elegido esté situado en el punto medio de la banda metamérica a bloquear.

2.6.1 Abordaje medial

El espacio epidural se localiza a través de un espacio interespinoso por debajo del extremo caudal de una apófisis espinosa. Si la aguja es colocada en ángulo recto con respecto a la piel en este punto, contacta el borde del próximo proceso espinoso situado a nivel más caudal. Esta apófisis se utiliza como guía y la punta de la aguja se coloca para que se introduzca paralelamente con respecto a la apófisis inferior; si se introduce la aguja se puede alcanzar el ligamento amarillo. (12)

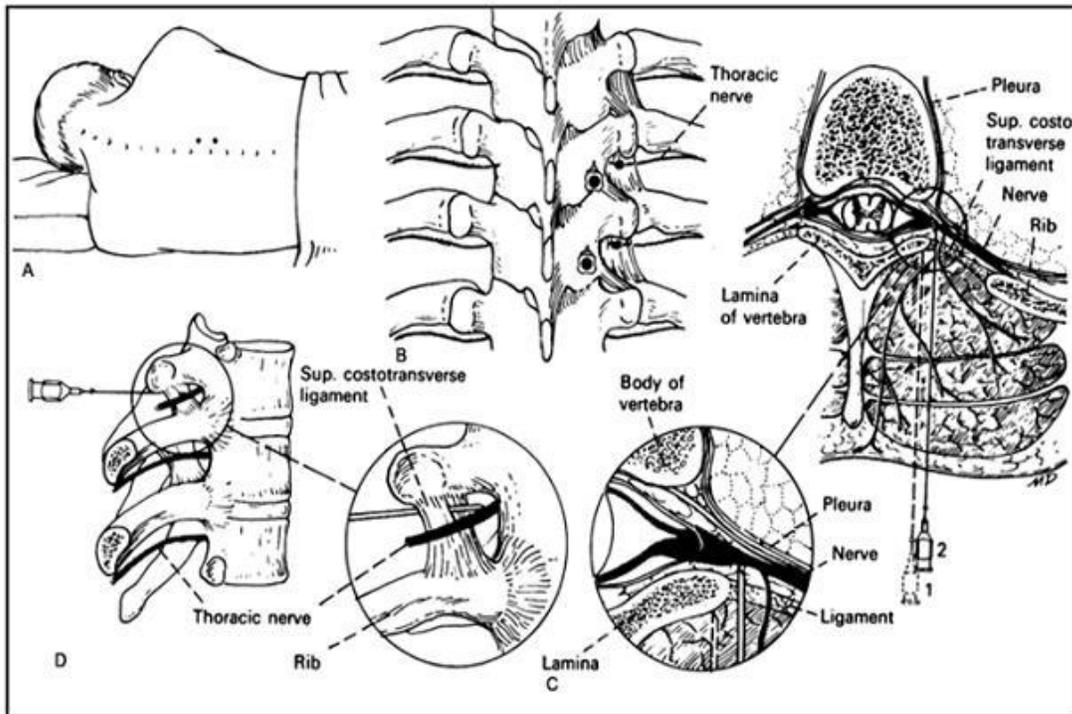
2.6.2 Abordaje paramedial (lateral, técnica de Simpson)

Se utiliza el mismo punto de referencia óseo como un marcador para encontrar el espacio interespinoso que está por debajo. La punta de la aguja se introduce en un ángulo recto en relación con la piel, hasta alcanzar la lámina vertebral. (12)

Esta es un segundo punto de referencia porque está en el mismo plano como el ligamento amarillo. A continuación la aguja se retira ligeramente y se vuelve a orientar 10° en sentido cefálico y 10° en sentido medial antes de introducirse. Si la aguja choca contra el hueso, se

repite el proceso de angulación hasta que se sienta que la aguja pase el reborde superior de la lámina y se introduce en el ligamento amarillo.

Con ambos abordajes, el catéter se introduce fácilmente sin la resistencia inicial que puede encontrarse en la zona lumbar. La facilidad de la introducción indica la colocación exitosa y exacta del catéter.



El dolor originado tras la cirugía torácica posee una serie de características particulares sobre las cuales debemos hacer algunas consideraciones iniciales.

En primer lugar, existe bastante unanimidad entre los expertos en asignar al dolor postoracotomía la categoría de prototipo de dolor agudo postoperatorio más intenso; además, está comprobado que una insuficiente analgesia postoracotomía favorece la aparición de complicaciones postoperatorias graves tales como atelectasias e infecciones respiratorias, mientras que el alivio adecuado puede permitir realizar la fisioterapia de forma intensa reduciendo la aparición de dichas complicaciones postoperatorias.

Por otra parte, está demostrado que la inmovilización secundaria al dolor postoracotomía o traumatismo torácico predispone al paciente a la disminución de la capacidad residual funcional pulmonar (CRF), capacidad vital (CV) y volumen máximo espirado en el primer minuto (FEV1). Por lo tanto una adecuada analgesia es necesaria. (10)

Se puede asegurar que el tratamiento correcto del dolor postoperatorio permite una mejor satisfacción del paciente, facilita su temprana recuperación y disminuyen las complicaciones principalmente cardiovasculares y respiratorias. Todo esto contribuye a mejorar el cuidado del paciente y disminuir la estadía hospitalaria.

Una de las intervenciones consideradas más dolorosas es la toracotomía posterolateral, por ello, el alivio del dolor postoperatorio después de la misma ha sido siempre motivo de preocupación, dado su carácter severo asociado a una alta incidencia de complicaciones pulmonares por lo que para el anestesiólogo proveer una analgesia satisfactoria que permita al paciente realizar fisioterapia respiratoria en el postoperatorio y así disminuir de manera significativa el riesgo de atelectasia pulmonar y anomalías de la ventilación/perfusión, es de prioridad. (12)

En los últimos años la observación clínica y la investigación han situado a la analgesia epidural lejos de sus primitivos inicios y la han colocado en un nuevo nivel de seguridad clínica, gracias al desarrollo de nuevas técnicas, la misma se realiza con un mayor nivel de flexibilidad y efectividad.

2.7 Complicaciones y problemas asociados

2.7.1 Traumatismo directo a la médula espinal

Su verdadera frecuencia se desconoce, pero, en una amplia revisión de la literatura hecha por Dawkins para el seguimiento de 32.718 bloqueos epidurales, se encontraron dos casos de parálisis transitoria después del bloqueo epidural torácico.

La frecuencia en la literatura parece ser muy baja en lo que el grupo del autor llama "manos experimentadas en la vía lumbar". Bromage advierte del peligro de realizar una punción epidural torácica cuando el paciente está anestesiado. El dolor lancinante que acompaña el traumatismo a la médula espinal sería imposible de detectar si la punción se realizara en un paciente anestesiado.

2.7.2 Irrigación arterial de la médula espinal

Sólo hay una arteria espinal anterior. Este es el territorio más vulnerable. En la región toracolumbar, la arteria espinal anterior recibe sangre principalmente de la arteria radicular magna, que suele entrar por un foramen intervertebral en el lado izquierdo a nivel D11-12 (aunque puede entrar por los interespacios D8-L3).

La irrigación arterial de la médula espinal toracolumbar anterior no es constante a niveles más altos. El riesgo de hemorragia o trombosis de la arteria espinal anterior debe tenerse en cuenta siempre. En aproximadamente uno de cada diez intentos hechos por manos experimentadas se fracasa en canalizar el espacio extradural.

2.8 Indicaciones para Uso de Catéter Epidural

Es utilizado principalmente como un adyuvante a la anestesia general (anestesia combinada) o como una técnica analgésica postoperatoria. Otras indicaciones incluyen el alivio del dolor crónico y su utilización como técnica anestésica aislada en algunos procedimientos quirúrgicos específicos (por ej., la cirugía de reconstrucción de la mama. Los fármacos utilizados son anestésicos locales en concentraciones diferentes, opiáceos, combinaciones de α_2 -agonistas y NMDA antagonistas (ketamina). (13)

El dolor postoracotomía es intenso y origina una afectación significativa de la función pulmonar. La administración de opiáceos por vía epidural lumbar y torácica ha sido utilizada para aliviar este efecto indeseable. Sin embargo, a pesar de que la analgesia epidural produce alivio excelente a nivel de la incisión, muchos pacientes postoracotomía experimentan molestias en el hombro ipsilateral que se atribuyen a dolor visceral y/o a la retracción escapular intraoperatoria prolongada.

2.9 Consideraciones Farmacológicas

2.9.1 Opioides epidurales

Cualquier opioide administrado en cualquier lugar del cuerpo humano producirá un efecto analgésico debido a su absorción plasmática y redistribución al SNC. Por ello, el hecho de que un opioide depositado en el espacio epidural produzca analgesia no es un dato que confirme su acción selectiva espinal. (12)

Consecuentemente, la decisión de utilizar un opioide determinado en el espacio epidural debe basarse en una apropiada evidencia de que su acción está determinada en los receptores específicos medulares. Pero incluso este hecho por sí mismo no justifica su empleo, ya que debe demostrar que la analgesia conseguida es superior a las otras vías de administración menos invasivas como la intravenosa con ACP (analgesia controlada por el paciente), con menos efectos secundarios o ambas cosas a la vez. (12)

Las diferentes dosis de administración epidural, y la liposolubilidad relativa a la morfina están detalladas en la Tabla I.

TABLA I. OPIOIDES EPIDURALES

<i>Fármaco</i>	<i>Liposolubilidad relativa</i>	<i>Dosis</i>	<i>Inicio de acción (min)</i>	<i>Pico (min)</i>	<i>Duración (horas)</i>	<i>Rango de infusión</i>
Morfina	1	2-5 mg	15-30	60-90	4-24	0,2-0,4 mg.h ⁻¹
Hidromorfina	1,5	0,75-1,5 mg	10-15	20-30	6-18	0,1-0,2 mg.h ⁻¹
Meperidina	30	25-75 mg	5-10	15-30	4-6	5-20 mg.h ⁻¹
Metadona	80	1-5 mg	10-15	15-20	6-10	0,3-0,5 mg.h ⁻¹
Fentanilo	600	50-100 µg	5-10	10-20	1-3	25-50 µg.h ⁻¹
Sufentanilo	1.200	20-50 µg	5-15	20-30	2-6	10-25 µg.h ⁻¹

2.9.2 Morfina epidural

La morfina se ha utilizado ampliamente para analgesia epidural e intratecal en pacientes quirúrgicos y en dolor oncológico, y se podría considerar como el "gold-standard" de los opioides espinales. Debido a su efecto medular, la dosis recomendada es mucho menor que la parenteral y es del orden de 3-5 mg.día⁻¹, aunque dosis menores han conseguido buen efecto analgésico. Se recomienda no pasar de 10 mg.día⁻¹. (14)

La dosis intratecal es 1/10 de la calculada vía epidural y de vida media más larga, de hasta 24 h. Las preparaciones recomendadas para este uso deben estar libres de conservantes y debe constar su aceptación para el uso espinal, aunque la morfina genérica sin conservantes diluida convenientemente, también puede ser válida.

Existen numerosos estudios que demuestran que la morfina es un fármaco adecuado para su utilización epidural y de entre todos ellos destacaremos el de Kilbride y cols., sobre dolor postoperatorio en cirugía colorrectal, comparando el uso de morfina epidural, intramuscular e intravenosa en forma de ACP. Los pacientes en el grupo de morfina epidural, presentaban una analgesia de mayor calidad, con un consumo diario menor, alrededor de un 25% de la

dosis necesitada en el segundo grupo en calidad que era el intravenoso, y con menor número de efectos secundarios salvo el prurito, que era de menor incidencia en el grupo intramuscular, y en el intravenoso. (14)

2.9.3 Anestésicos locales (AL)

Bloquean la conducción nerviosa al alterar la propagación del potencial de acción en los axones. No tienen actividad sobre los potenciales de reposo o umbral, pero disminuyen la tasa de ascenso del potencial de acción, con lo que no se alcanza el potencial umbral.

Los AL interactúan directamente con receptores específicos del canal de sodio, inhibiendo el flujo de sodio hacia el interior, la molécula de anestésico debe atravesar la membrana celular mediante una difusión pasiva no iónica de la molécula sin carga, y después unirse al canal sódico en su forma con carga. (15)

Las propiedades fisicoquímicas como alta solubilidad de un agente incrementan la potencia, ya que los AL lipofílicos cruzan más fácilmente las membranas nerviosas. Los agentes que poseen un grado elevado de unión a proteínas tienen un efecto de mayor duración.

La pKa determina la velocidad del inicio del bloqueo neural; los agentes con menor pKa tendrán un inicio de acción más rápido, quiere decir que difunden más rápidamente a través de las membranas. Si se disminuye el pH de la solución del fármaco provoca enlentecimiento del tiempo de inicio de la anestesia.

Se pueden utilizar coadyuvantes a los anestésicos locales, como la adrenalina. La cual prolonga la duración de la anestesia o analgesia, ayuda a disminuir la toxicidad sistémica mediante la reducción de la velocidad de absorción, con lo que se minimizan los niveles sanguíneos máximos de los AL, también aumenta la intensidad del bloqueo o analgesia mediante un efecto alfa-agonista directo en receptores antinociceptivos de la médula espinal.

2.10 Farmacología clínica de la adrenalina

La adrenalina es un agonista mixto α/β adrenérgico, con efecto dosis dependiente tras su administración intravenosa (i.v.). La estimulación tanto de los receptores α_1 (predominantes en arterias) como α_2 (predominantes en venas) produce vasoconstricción, un aumento de las resistencias periféricas (RVS) y por lo tanto de la precarga cardiaca. (1,12)

Los receptores β están presentes en el corazón (β_1 , β_2), en las venas de los músculos esqueléticos y en las arterias del tejido pulmonar, del territorio esplácnico y de la mesentérica superior (β_2). Su activación produce un aumento del volumen sistólico, frecuencia y gasto cardiaco así como vasodilatación y disminución de las RVS.

El efecto neto global sobre la tensión arterial dependerá de cuál de los dos sistemas predomine, que es consecuencia directa del modo y lugar de administración, y finalmente de la dosis plasmática alcanzada.

A dosis bajas (1-2 μ g/min) predomina la estimulación β_2 causando vasodilatación, a dosis moderadas (2-10 μ g/min) la estimulación β_1/β_2 resulta en un efecto inotrópico y cronotrópico positivo y el agonismo α_2 en un aumento del retorno venoso al corazón. Las dosis altas (>10 μ g/min) producen una potente vasoconstricción vía estimulación de los receptores α_1 y α_2 .

Tras la administración subcutánea o intramuscular de una dosis única de 200-1.000 μ g de adrenalina el efecto predominante es el β , así como tras la inyección de 25-400 μ g en combinación con AL para bloqueo del plexo braquial. La adrenalina depositada en el espacio epidural (100 μ g; 20ml a 5 μ g/ml) se absorberá de manera lenta debido a su efecto vasoconstrictor local, y producirá también un efecto β que durará unos 90-120min y estará en relación directa con la dosis inyectada¹⁴. La dosis epidural de uso clínico (20 μ g/h; 10ml/h a 2 μ g/ml) no producirá probablemente ningún efecto deletéreo cardiovascular.

Los efectos de la adrenalina sobre el flujo placentario han sido ampliamente estudiados. Se comprobó como la administración de una infusión i.v. continua (100 μ g/h) no afectaba a dicho flujo en la oveja gestante. Asimismo, recientemente se ha observado como la infusión epidural lumbar de 40 μ g/h, (8ml/h bupivacaína 1,25mg/ml con o sin adrenalina 5 μ g/ml) no alteraba la circulación útero-placentaria en la mujer gestante, mejorando la analgesia pero prolongando la segunda fase del parto respecto al grupo sin adrenalina.

La adrenalina se metaboliza en la circulación sistémica, en el sistema nervioso central (SNC), hígado y riñones por medio de la monoaminoxidasa (MAO) y de la catecol-o-metil-transferasa (COMT). Una vez expuesta a estas enzimas la vida media de la adrenalina es extremadamente corta. Clínicamente, el efecto de un bolo intravenoso de adrenalina no dura más allá de 3min, mientras que tras la supresión de una infusión epidural sus efectos se disiparán entre 40-120min. (1,12)

2.11 Farmacología clínica de la asociación epidural de adrenalina, anestésicos locales y opioides

Dado que la adrenalina, el fentanilo y la bupivacaína producen diferentes efectos farmacodinámicos analgésicos en la médula espinal, es lógico pensar que se produzca un efecto aditivo y/o sinérgico entre ellos. Para evaluarlo es necesario utilizar dosis subanalgésicas de cada fármaco, ya que si uno de ellos es suficiente para conseguir el efecto analgésico global por sí mismo no encontraremos efecto añadido del resto de ellos. Asimismo, es indispensable estudiar un dolor de intensidad alta, así como en respuesta al movimiento, ya que en caso contrario la eficacia analgésica carecería de suficiente sensibilidad. (14)

Al aumentar la concentración de bupivacaína y/o fentanilo o el ritmo de la perfusión epidural es posible obtener una analgesia similar a una mezcla sin adrenalina pero a expensas de una mayor incidencia de efectos adversos tanto de los opioides (nauseas, vómitos, sedación o depresión respiratoria) como de los AL (hipotensión ortostática, retención de orina o bloqueo motor en las piernas). (16, 17,20)

III. OBJETIVOS

3.1 General

Determinar la eficacia del uso de adrenalina 1/200,000 como coadyuvante con bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina 0.05mg/kg versus bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina para mejorar la calidad de analgesia postoracotomía.

3.2 Específicos

3.2.1 Comparar la frecuencia de efectos secundarios según el uso o no de adrenalina.

3.2.2 Comparar la profundidad de la analgesia con adrenalina versus sin adrenalina.

3.2.3 Comparar el tiempo de analgesia o alivio.

3.2.4 Caracterización clínico-epidemiológica de los pacientes sometidos a toracotomía.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Tipo y diseño de la investigación:

Clínico - observacional de eficacia.

4.2 Unidad de análisis:

Unidad primaria de muestreo:

Pacientes que fueron sometidos a toracotomía y recibieron analgesia epidural con bupivacaína isobárica al 0.125% y adrenalina 1/200,000 + morfina versus bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina, en el Hospital Roosevelt.

Unidad de análisis:

Datos obtenidos en la boleta recolectora de datos.

Unidad de información:

Pacientes que fueron sometidos a toracotomía y recibieron analgesia epidural con bupivacaína isobárica al 0.125% y adrenalina 1/200,000 + morfina versus bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina, en Hospital Roosevelt.

Personal médico y/o de enfermería a cargo de los pacientes postoracotomía.

4.3 Población y muestra

Población o universo:

Población total de pacientes que fueron sometidos a toracotomía.

Marco muestral:

Pacientes que fueron sometidos a toracotomía en sala de operaciones de adultos del Hospital Roosevelt.

Muestra:

Pacientes que fueron sometidos a toracotomía y recibieron analgesia epidural con bupivacaína isobárica al 0.125% y adrenalina 1/200,000 + morfina versus bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina, en Hospital Roosevelt.

4.4 Criterios de inclusión:

Pacientes que fueron sometidos a toracotomía y recibieron analgesia epidural con bupivacaína isobárica al 0.125% y adrenalina 1/200,000 + morfina versus bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina, en Hospital Roosevelt y participaron voluntariamente en el estudio.

4.5 Criterios de exclusión

- a. Todo paciente que no participó voluntariamente en el estudio.
- b. Todo paciente con hipersensibilidad a la bupivacaína, u otro anestésico local tipo amida, opiáceos.
- c. Todo paciente que se encontraba recibiendo inhibidores de la monoamino oxidasa, antidepresivos tipo amitriptilina.
- d. Todo paciente con cardiopatía, uso de agentes beta-bloqueadores, hipotensión.
- e. Todo paciente que presentara alguna contraindicación para realizar la técnica de bloqueo epidural.

4.6 Técnicas, procedimientos e instrumentos.

Técnicas

La técnica que se utilizó fue una entrevista estructurada para evaluar la eficacia de la adición de adreanalina como coadyuvante a los pacientes sometidos a toracotomía que recibirán analgesia epidural con bupivacaína isobárica al 0.125% y adrenalina 1/200,000 + morfina versus bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina que aceptaron participar voluntariamente en el estudio, se realizó en cada dosis analgésica administrada.

Procedimientos

Fase I: Se presentó el protocolo de investigación al comité de ética del Hospital Roosevelt y fue sometido a evaluación y aprobación, al jefe de cirugía de tórax y jefe de anestesia encargado de dicha área.

Se solicitó información a la casa farmacéutica distribuidora de bupivacaína isobárica + adrenalina (bupiro) para evaluar costos.

Se gestionaron fondos para realizar el trabajo.

Fase II: se realizó la evaluación preoperatoria del paciente, se le explicó con palabras sencillas el presente estudio y se le dió a conocer el consentimiento informado, el cual fue leído por el entrevistador, residente de anestesiología, a aquella persona que sea analfabeta o que no le sea posible leer, a causa de otros factores personales. Los pacientes que estuvieron de acuerdo en participar en el estudio firmaron el consentimiento informado.

En sala de operaciones fueron monitorizados (ekg, toma de presión arterial no invasiva, oximetría de pulso, capnografía) los pacientes y se les dió Inducción y mantenimiento de anestesia, con dosis de cada medicamento por Kg de peso.

La analgesia se administró al finalizar el procedimiento quirúrgico la punción torácica se realiza a ciegas, guiada por referencias anatómicas externas conocidas. La apófisis espinosa más prominente de la región cervico-torácica C7, la espina de la escápula que corresponde a T3 y el borde inferior de la escápula a T7. El espacio epidural se encontró con una punción paramediana así: el trocar de Tuohy se avanzó perpendicular al plano de la piel, a través de la zona previamente anestesiada, 1 cm lateral al borde inferior de la apófisis espinosa del espacio intervertebral elegido. Se avanzó el trocar hasta topar con la lámina ipsilateral de la vértebra inferior, midiendo la distancia desde la piel. Se retiró el trocar y se reinsertó, modificando la orientación de acceso en aproximadamente 30° hacia la línea media, hasta volver a topar con la lámina ipsilateral a la misma profundidad anterior. Finalmente se retiró algunos centímetros y reinsertó con una angulación cefálica hasta pasar por sobre el borde superior de la lámina, comprobando el acceso al espacio epidural por la pérdida de resistencia y se insertó el catéter epidural. Una vez posicionado el catéter en el espacio epidural y comprobada la ausencia de sangre o líquido cefalorraquídeo a través de la aspiración, se administró la primera dosis analgésica. Para el mantenimiento del nivel analgésico se administraron bolos intermitentes. Se utilizaron volúmenes de 0,5 -1 ml (0,7 ml) por segmento

torácico bloqueado. Los pacientes participantes fueron divididos en dos grupos: al grupo A se le administró bupivacaína isobárica al 0.125% y adrenalina 1/200,000 + morfina + agua tridestilada; al grupo B se le administró bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina + agua tridestilada.

Fase III: después de 8 horas de administrada la primera dosis analgésica postoractomía fueron evaluados los pacientes para valorar la administración de las dosis de mantenimiento de lanalgésia y se llenó la boleta recolectora de datos, el horario para la administración de la analgesia fue modificado según el nivel de dolor referido por los pacientes y los signos vitales que presentaron en ese momento.

Fase IV: se publicarán los resultados del estudio a las autoridades correspondientes.

Instrumentos:

Se utilizó la Escala Visual Analógica (EVA) la cual permitió medir la intensidad del dolor según cada paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consistió en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se encuentra la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pidió al paciente que indicara en una escala de uno a diez la intensidad del dolor. La intensidad se expresa en leve, moderado o severo, según el valor numérico referido por el paciente. (Ver anexo).

El instrumento de recolección de datos, cuestionario, fue diseñado en base a los objetivos del estudio el cual consistió en una entrevista estructurada dividida en 4 bloques. El primer bloque incluye datos sobre sexo, edad, escolaridad; el segundo incluye datos clínicos como: frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno y una opción para otras manifestaciones; el tercero incluye datos respecto al tiempo transcurrido desde la última analgesia y el tiempo en que aparece nuevamente el dolor, si solicitó analgesia antes del horario establecido. Fue elaborado para personas de todos los ámbitos y no requiere que las personas sean alfabetas. Se incluyó una hoja de consentimiento informado para el paciente.

Plan de procesamiento de datos:

Con los datos obtenidos se buscó comprobar entre los dos grupos si el uso de adrenalina como coadyuvante ayudaba a prolongar el tiempo de analgesia y profundidad para lo cual se calculó si los resultados obtenidos fueron significativos estadísticamente con calculador interactiva, (<http://www.quantpsy.org/chisq/chisq.htm>). También se calculó P para la intensidad del dolor leve, moderado o severo, según la escala visual análoga, que grupo solicitó más dosis analgésicas según tiempo (6, 8, 12, 24 y 48 horas).

4.8 Alcances y límites de la investigación

Alcances:

Estudio clínico-observacional de eficacia que permitió conocer si el uso de adrenalina como coadyuvante para analgesia postoracotomía representaba mayor beneficio para el paciente al proveer según la literatura prolongación del bloqueo nervioso, reducción de las concentraciones plasmáticas de los anestésicos locales y opioides, potenciación del efecto analgésico en comparación con la mezcla sin adrenalina, pronta recuperación y disminución de los costos de estancia en la unidad de cuidados intensivos.

La importancia del presente estudio se basó en el interés por comprobar si los beneficios descritos en la literatura sobre los efectos del uso de adrenalina como coadyuvante para analgesia era eficaz, ya que esta descrito que aumenta la profundidad de esta, disminuye los efectos adversos de los AL y opioides, disminuye la estancia en UTIA, así como también la morbilidad postoperatoria y por tanto el coste económico del proceso^{1,2,5,11}. Por lo tanto a pesar de que los resultados obtenidos no difieren mucho de una mezcla analgésica a otra, estadísticamente sólo fue significativo el uso de adrenalina como coadyuvante al prolongar la analgesia por 12 horas con una (P 0.04), y se ha provisto de un marco de referencia de dicho medicamento en el protocolo de analgesia posoperatoria torácica, y aportar al conocimiento que se tiene sobre los usos de la misma.

El presente estudio se consideró factible ya que el número de pacientes que se sometió a cirugía de tórax y que necesitó analgesia posoperatoria fue significativo durante el año 2011, siendo este de 40 pacientes. Los medicamentos utilizados para la analgesia como morfina, agua tridestilada fueron aportados por el Hospital Roosevelt, lugar en el que se realizó el estudio, respecto al anestésico local bupivacaína con adrenalina (bupiro) fue de un costo accesible, el cual no implicó limitación para la realización del estudio.

Límites:

El dolor es subjetivo, por lo tanto el puntaje asignado fue dependiente de la percepción del dolor de cada paciente.

El número de pacientes que se someten a toracotomía fue variable mensualmente.

El hospital cuenta únicamente con un especialista de cirugía de tórax, la realización de toracotomías fue dependiente de la disponibilidad de tiempo y estado de salud del médico especialista. Por lo que al haberse presentado problemas de salud, las cirugías fueron pospuestas y el número de pacientes sometidos a toracotomía disminuyó. Debido a ello, fue necesario aplazar el inicio del trabajo de campo y prolongar el tiempo del estudio para recolectar la información.

4.9 Aspectos éticos de la investigación:

Cada uno de los pacientes previo a participar en el estudio firmó el consentimiento informado, se dio información respecto a los objetivos del estudio y se explicó de manera detallada el contenido del instrumento de recolección de datos y la manera de cómo se guardó la privacidad de cada persona al no publicar la información personal, además se explicó el objetivo y beneficio de los medicamentos utilizados.

4.10 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Uso de adrenalina 1/200,000 a la mezcla	Mezcla para anagelsia epidural que se comparara con	Bupiro: Bupivacaína clorhidrato 5 mg/ml con	Cualitativa	Nominal	Si / No

bupivacaína isobárica + morfina 0.05mg/kg (variable independiente)	la actualmente utilizada por el departamento de anestesiología del Hospital Roosevelt, la cual no utiliza adrenalina.	epinefrina 5mcg/ml + morfina 0.05mg/kg+ agua tridestilada necesaria para un volumen total de 8cc.			
Dolor	Experiencia sensorial (objetiva) y emocional (subjetiva), generalmente desagradable, que pueden experimentar todos aquellos seres vivos que disponen de sistema nervioso.	Escala Visual análoga: instrumento que permite medir numéricamente el dolor.	Cualitativa	Nominal	Leve: EVA ≤ 4 puntos. Moderado: EVA 5-7 puntos. Severo: EVA ≥ 8 puntos.
Náusea/ Vómitos	La náusea es una sensación de malestar, junto con una urgencia por vomitar	Reporte del paciente ó enfermería de 1 o más veces-	Cualitativa	Nominal	SI / No
Bradycardia	Descenso de la frecuencia cardíaca. Se considera bradicardia a una frecuencia cardíaca inferior a 60 latidos por minuto.	Frecuencia cardíaca ≤ 60 latidos por minuto o disminución del 20% sobre la frecuencia basal. Determinada mediante auscultación o monitorización cardíaca con electrocardiograma y/o pulsioxímetro.	Cuantitativa	Razón	Latidos por minuto.

Retención urinaria	Imposibilidad de vaciamiento completo de la vejiga al finalizar la micción.	Incapacidad para la micción. Determinada por reporte del paciente y/o personal de enfermería de falta de excreta urinaria.	Cualitativa	Nominal	Si / No
Estreñimiento	Las heces son infrecuentes o requieren de un esfuerzo considerable para su evacuación o una deposición menos de tres veces a la semana.	Ausencia o dificultad para defecar en más de 48 horas.	Cualitativa	Nominal	Si / No
Hipotensión	Presión arterial más baja del valor basal.	Presión sistólica ≤ 90 mmHg Presión diastólica ≤ 50 mmHg Presión arterial media ≤ 50 mmHg	Cuantitativa	Razón	mmHg

V. RESULTADOS

Tabla No.1							
Eficacia del uso de adrenalina como coadyuvante en la analgesia epidural postoracotomía							
Intensidad del dolor	Uso de adrenalina						P
	Si			no			
	leve	moderado	Severo	leve	moderado	severo	
6 horas	6	3	1	5	6	4	0.37
8 horas	3	4	3	3	8	4	0.78
12 horas	4	5	1	4	9	2	0.78
24 horas	7	2	1	8	6	1	0.57
48 horas	9	1	0	9	5	1	0.24

Fuente: boleta recolectora de datos.

Tabla No.2					
Frecuencia de efectos secundarios según el uso o no de adrenalina al administrar las dosis analgésicas					
Efectos secundarios	Con adrenalina		Sin adrenalina		P
	Si %	No %	Si %	No %	
Hipotensión	3 30%	7 70%	7 47%	8 53 %	0.40
Náusea/Vómitos	0 0%	10 100%	2 13%	13 87%	0.22
Retención urinaria	0 0%	10 100%	0 0%	15 100%	0.00
Estreñimiento	0 0%	10 100%	0 0%	15 100%	0.00

Fuente: boleta recolectora de datos.

Tabla No.3						
Profundidad de la analgesia con el uso de adrenalina como coadyuvante versus sin adrenalina.						
Horas	Uso de adrenalina					
	Si			no		
	Toser	Movilizarse en cama	Terapia respiratoria	Toser	Movilizarse en cama	Terapia respiratoria
6	6	3	6	5	5	4
8	3	1	3	3	5	3
12	4	3	4	4	4	3
24	7	7	7	8	7	8
48	9	10	9	9	11	12

Fuente:
boletín a recolector a de datos

Tabla No.4			
No. de dosis administradas según tiempo de analgesia con adrenalina como coadyuvante versus sin adrenalina			
Horas	No. De dosis con adrenalina	No. De dosis sin adrenalina	P
6	2	7	0.17
8	5	13	0.04
12	4	8	0.51
24	10	14	0.40
48	8	15	0.07

Fue
nte:
bol
eta
rec
ole
ctor
a
de
dat

os.

Tabla No.5						
Frecuencia de edades de pacientes sometidos a toracotomía según género						
Edad	Masculino	%	Femenino	%	Total	%
10 a 20	6	24%	0	0%	6	24%
21 a 30	7	28%	2	8%	9	36%
31 a 40	4	16%	1	1%	5	20%
41 a 50	3	12%	0	0%	3	12%
51 a 60	2	8%	0	0%	2	8%
Total	22	88%	3	12%	25	100

Fuente: boleta recolectora de datos.

Tabla No.6	
Procedencia de pacientes sometidos a toracotomía en Hospital Roosevelt	
Región	Total
Metropolitana	2
Norte	3
Nororiental	3
Suroriental	3
Central	2
Suroccidental	4
Noroccidental	6
Petén	2
Total	25

Fuente: boleta recolectora de datos.

Tabla No. 7		
Patologías más frecuentes en los pacientes sometidos a toracotomía		
1	Hemotórax retenido	4
2	Timoma	3
3	Neumotórax espontáneo	3
4	Masa pulmonar	2
5	Masa mediastinal	2
6	Fibroma pulmonar	2
7	Absceso pulmonar	2
8	Trauma cerrado de tórax	1
9	Hemoneumotórax	1
10	Otros	5

Fuente: boleta recolectora de datos.

VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

El dolor que se produce después de realizar una toracotomía, es considerado uno de los más severos, con importantes repercusiones en el organismo, incrementando la morbilidad del postoperatorio inmediato. Por lo que en el presente estudio se dio seguimiento a 25 pacientes que aceptaron participar en el estudio.

Se dividieron en dos grupos, a uno de ellos se les administró analgesia epidural torácica con bupivacaína isobárica al 0.125% + adrenalina 1/200,000 como coadyuvante + morfina 0.05mg/kg, y a otro grupo se le administró bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina, a ambas mezclas se le adicionó agua tridestilada para completar un volumen de 8ml. El objetivo fue determinar si el uso de adrenalina como coadyuvante para la analgesia epidural postoracotomía era más eficaz. Los pacientes participantes fueron asignados a cada grupo aleatoriamente, de los 25 pacientes participantes 10 recibieron analgesia con adrenalina como coadyuvante y 15 no.

En el grupo de 10 pacientes que recibió analgesia con adrenalina se encontró que a las seis horas de haberse administrado la primera dosis, se reportó según EVA dolor leve en 6 pacientes, 3 dolor moderado y 1 refirió dolor severo a las 6 horas, a las 12 horas 4 pacientes refirieron dolor leve, 5 dolor moderado, 1 dolor severo. De 24 a 48 horas 9 pacientes refirieron sentir dolor leve, 1 dolor moderado y 0 dolor severo. En el grupo de 15 pacientes en quienes no se utilizó adrenalina en la dosis analgésica refirieron a las 6 horas: 5 pacientes dolor leve, 6 pacientes según EVA refirieron dolor moderado y 4 pacientes dolor severo, a las 12 horas el dolor fue reportado como moderado en 9, dos refirieron dolor severo, y de 24 a 48 horas el dolor se encontraba leve en 9 pacientes, 5 con dolor moderado y 1 paciente reporto dolor severo. Está descrito que el uso de adrenalina como coadyuvante en la analgesia epidural mejora la calidad de la misma, por lo que se calculó P para evaluar si los resultados eran significativos: a las 6 horas $P= 0.37$, a las 8 horas $P= 0.78$, 12 horas $P= 0.78$, 24 horas $P= 0.57$ y a las 48 horas $P= 0.24$. (22) Según los datos anteriores los resultados del uso de adrenalina como coadyuvante en la analgesia epidural postoracotomía no es significativa.

Respecto a la frecuencia de efectos secundarios en el grupo con adrenalina se reportaron 3 casos de hipotensión, en el grupo sin adrenalina fueron 7 casos de hipotensión con $P= 0.40$ y tres con vómitos/náusea con $P= 0.24$. (22) No se documentó estreñimiento, retención

urinaria en ambos grupos. En el estudio de Niemi y Breivik, en donde participaron 12 pacientes, se encontró una menor incidencia de efectos secundarios, como vómitos y náusea. Esto es debido a que reduce significativamente los requerimientos de ambos medicamentos, potencia el bloqueo sensitivo, reforzando a su vez la administración en bolos,¹³ reduce las concentraciones plasmáticas de los anestésicos locales y opioides, potencia el efecto analgésico, debido principalmente a su efecto vasoconstrictor in situ, que provoca disminución del flujo sanguíneo local, y por lo tanto también del aclaramiento del fármaco en el lugar de inyección, así como el pico máximo de absorción plasmática, lo que también provocará una reducción de la toxicidad sistémica. (6, 7, 8) Sin embargo estadísticamente los resultados obtenidos no son significativos.

Para valorar la profundidad de la analgesia, fueron evaluadas la capacidad para toser, movilizarse en cama y realizar terapia respiratoria. Se documentó que la realización de las mismas fue directamente proporcional al nivel de dolor referido, por lo que en el grupo con adrenalina hubo mejor respuesta en la frecuencia para realizar dichas actividades pero éstos no fueron significativos. La colaboración del paciente en su recuperación es vital para una buena evolución clínica, por lo que la morbilidad se ve disminuida ya que al encontrarse sin dolor el paciente puede realizar fisioterapia. (3)

También se comparó el número de dosis analgésicas administradas según el tiempo de analgesia y el uso o no como coadyuvante de adrenalina en la mezcla analgésica. Encontrándose que únicamente a las 8 horas el resultado era significativo ($P=0.04$). Esto es debido a la facultad de la adrenalina para prolongar la duración de la anestesia o analgesia, aumentando la intensidad del bloqueo o analgesia mediante un efecto alfa-agonista directo en receptores antinociceptivos de la médula espinal. (11,16)

De los datos epidemiológicos obtenidos, se documentó que el sexo masculino fue el grupo con más procedimientos quirúrgicos con un total de 22 y el sexo femenino con 3 casos. Con respecto al lugar de procedencia, la región noroccidental del país presentó la mayor parte de casos. Entre las patologías más frecuentes se encontró: hemotórax retenido, timoma, neumotórax.

En el presente estudio no se encontraron ventajas estadísticamente significativas con la adición de adrenalina como coadyuvante en la analgesia epidural postoracotomía, sin embargo sí se corroboró la prolongación del efecto analgésico por más de 8 horas ($P=$

0.04), ya que en este grupo fueron menos los pacientes que solicitaron analgesia en comparación con el grupo en el que no se utilizó adrenalina como coadyuvante. (24) Se considera que es necesario realizar más estudios con un número mayor de pacientes, con el fin de corroborar los resultados descritos anteriormente.

Entre las **limitaciones** que tuvo el estudio, se dependió de la colaboración de los residentes de anestesiología, personal médico y de enfermería encargados de los pacientes. También se tuvo el inconveniente, que la unidad de cirugía de tórax cuenta únicamente con un especialista en cirugía torácica, al encontrarse indisponible por razones ajenas a su voluntad, no se realizaron procedimientos, y al reanudar nuevamente las actividades quirúrgicas se redujo el número de procedimientos, por lo que se prolongó el tiempo que abarcó la realización del trabajo de campo para captar el mayor número de casos posible.

6.1 CONCLUSIONES:

- 6.1.1 El uso de adrenalina 1/200,000 como coadyuvante con bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina versus bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina no presentó eficacia estadísticamente significativa para mejorar la calidad de analgesia postoracotomía: a las 6 horas $P= 0.37$, a las 8 horas $P= 0.78$, 12 horas $P= 0.78$, 24 horas $P= 0.57$ y a las 48 horas $P= 0.24$.
- 6.1.2 No fueron significativas las diferencias respecto a la frecuencia de efectos secundarios con el uso de adrenalina como coadyuvante en la analgesia epidural postoracotomía, fue de: 3 casos de hipotensión, en el grupo sin adrenalina fueron 7 casos de hipotensión con $P= 0.40$ y tres con vómitos/náusea con $P= 0.24$, No se documentó estreñimiento, retención urinaria en ambos grupos.
- 6.1.3 La profundidad de la analgesia con el uso de adrenalina como coadyuvante no fue significativa, se evaluó la capacidad para toser (48 horas $P= 0.10$), movilizarse en cama (48 horas $P= 0.07$) y realizar terapia respiratoria ($P= 0.50$).
- 6.1.4 El uso de adrenalina 1/200,000 como coadyuvante con bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina versus bupivacaína isobárica al 0.125% + morfina, prolongó el tiempo de analgesia por más de 8 horas ($P=0.04$) en comparación al segundo grupo.
- 6.1.5 El sexo masculino tiene mayor número de casos de pacientes sometidos a toracotomía.
- 6.1.6 La región del país que presentó mayor número de casos es la noroccidental (Huehuetenango, Quiché).
- 6.1.7 La enfermedad más frecuente documentada fue hemotórax retenido.

6.2 RECOMENDACIONES:

- 6.2.1 Realizar estudios posteriores con un mayor número de participantes.
- 6.2.2 El lugar donde se realizan estudios de investigación debe apoyar y facilitar en lo posible el acceso a la información.
- 6.2.3 El personal que colaborará en la recolección de datos, reporte toda la información que se solicita en las boletas.
- 6.2.4 Capacitar más personal para la atención de la unidad de cirugía de tórax.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. B. Mugabure. Adrenalina como coadyuvante epidural para analgesia postoperatoria. *Rev Soc Esp Dol (España)*. 2010; 17(6): 278-285.
2. Aguilar J, Sanabra M, García N. Anestesia epidural torácica. *ReaR*. [en línea] 2011 [citado 18 Ene 2012] [1 pantalla] Disponible en: <http://www.anestesar.org/2011/anestesia-epidural-toracica/>
3. Girish P, Bonnet F, Shah R, Wilkinson R, Camu F, Fischer B, et al. An infusion review or randomized trials evaluating regional techniques for postthoracotomy analgesia. *Anesth Analg*. [en línea] 2008 [citado 18 Ene 2012]; 107(3): 1026-1040. Disponible en: <http://faculty.ksu.edu.sa/dawlatly/PublishingImages/postthorac%20pain.pdf>
4. Neal J. Effects of Epinephrine in Local Anesthetics on the Central and Peripheral Nervous Systems: Neurotoxicity and Neural Blood Flow. *ASRA*. [en línea] Mar-Abr 2003 [citado 11 Mar 2012]; 28(2): 124-134. Disponible en: <http://www.asra.com/pdf/Neal1.pdf>
5. Granell A, García-Aguado R, Tommasí M, Hidalgo J, Aguar F, Cantó A, et al. Revisión de las técnicas de tratamiento del dolor postoracotomía. *Rev Soc Esp Dolor* [en línea] 1999 [citado 2 Sep 2014]; 6(3), 207-26. Disponible en: http://revista.sedolor.es/pdf/1999_03_07.pdf
6. Gottschalk A, Cohen S, Yang S, Ochroch A, Waritier D. Preventing and treating pain after thoracic surgery. *ASA* [en línea] 2006 [citado 19 Ene 2012]; 104(3): 594-600. Disponible en: <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=1923467#67877271>
7. Bernards CM, Shen DD, Sterling ES, Adkins JE, Risler L, Phillips B, Ummenhofer W. Epidural, cerebrospinal fluids, and plasma pharmacokinetics of epidural opioids (part 2). *ASA* [en línea] 2003 [citado 18 Ene 2012]; 99(2):466-75. Disponible en: [http://www.researchgate.net/publication/6478987_Epidural_cerebrospinal_fluid_and_plasma_pharmacokinetics_of_epidural_opioids_\(part_2\)_effect_of_epinephrine](http://www.researchgate.net/publication/6478987_Epidural_cerebrospinal_fluid_and_plasma_pharmacokinetics_of_epidural_opioids_(part_2)_effect_of_epinephrine)
8. Curatolo M, Svetcic G. Drug combinations in pain treatment. *Best Practice and Research clinical Anaesthesiology*. [en línea] 2002 [citado 18 Ene 2012]; 16(4): 507-519. doi: 10.1053/bean.2002.0254.

9. Wheatley R, Schung S, Watson D. Safety and efficacy of postoperative epidural analgesia. *Br J Anaesth.* [en línea] 2001 [citado 19 Ene 2012]; 87: 47-61. Disponible en: <http://bj.oxfordjournals.org/content/87/1/47.full.pdf>
10. Shulman M, Sandler A, Bradley J, Young P, Brebner B. Postthoracotomy pain and pulmonary function following epidural and systemic morphine. [en línea]. *Nov 1984* [citado 1 Abr 2012]; 61(5): 569-75. Disponible en: <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=1955699>
11. Mercanoğlu E, Alanoğlu Z, Ekmekçi P, Demiralp S, Alkış N. Comparación de la morfina administrada por vía intravenosa y vía epidural con /sin bupivacaína o ropivacaína en el tratamiento del dolor pos toracotomía con la técnica de analgesia controlada por el paciente. *Rev. Bras. Anesthesiol.* [en línea] *Abr 20 13* [citado 2 Sep 2014]; 63(2): 213-219. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-70942013000200010&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-70942013000200010>.
12. Mugabure B., Echaniz E., Marín M. Fisiología y farmacología clínica de los opioides epidurales e intratecales. *Rev. Soc. Esp. Dolor* [en línea] *Feb 2005* [citado 3 Sep 2014]; 12(1): 33-45. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462005000100006&lng=es
13. Mugabure B, Tranque I, González S, Garde R. Estrategias para el abordaje multimodal del dolor y de la recuperación postoperatoria. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* [en línea] 2007 [citado 2 Sep 2014]; 54(1): 29-40. Disponible en: https://www.sedar.es/vieja/restringido/2007/n1_2007/6.pdf
14. Cid J, Andrés J, Díaz L, Parra M, Leal F. Dolor torácico crónico. *Rev. Soc. Esp. Dolor* [en línea]. *Oct 2005* [citado 10 Mar 2012]; 12(7): 436-454. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462005000700007&lng=es.
15. Revilla V, Mederos O, Barrera J, Romero C, Cantero A, del Campo R. Toracotomía en el anciano: Morbilidad. *Rev Cubana Cir* [en línea]. *Jun 2003* [citado 1 Abr 2012]; 42(2):[1 pantalla]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932003000200002&lng=es.

16. Barrientos J. Caracterización de pacientes quirúrgico-traumáticos ingresados a intensivo secundario a violencia social. Tesis de Médico y Cirujano. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, 2008.
17. Pérez N, Esteve E, del Rosario Usoles b, I. Giménez Jiménez b, F. Montero Sánchez b, M. Baena Nadal b y Ana Ferrer. Analgesia postoperatoria en cirugía mayor: ¿es hora de cambiar nuestros protocolos?. Rev Soc Esp Dol. [en línea]. 2009 [citado 1 Abr 2012]; 16(4):239-245. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-80462009000400006&script=sci_arttext
18. Ueda K, Ueda W, Manabe M. A comparative study of sequential Epidural Bolus technique and continuous epidural infusion. ASA [en línea] Jul 2005 [citado 2 Abr 2012]; 103: 126-129. Disponible en: <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=1942075>
19. Hendrik Freise. Thoracic Epidural Analgesia with low concentration of bupivacaine induces thoracic and lumbar infusion block. ASA. [en línea] Dic 2008 [citado 2 Abr 2012]; 109(6), 1107-1112. Disponible en: doi:10.1097/ALN.0b013e31818db16c
20. Baranowski A, Dean Y, Pither C. The effect of priming epidural injection of adrenaline on epidural blockade with bupivacaine. The Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Anaesthesia [en línea] Feb 2007 [citado 8 Abr 2012]; 46(12): 1023–1029. doi: 10.1111/j.1365-2044.1991.tb09914.x
21. García-Muñoz M, López-Vidal J, Cárcelos MD, Ferré C, López-Rodríguez F, Canteras M, Miralles F. Influence of A.P.U. on the postoperative evolution after thoracotomy. Rev Soc Esp Dolor [en línea] Abr 2000 [citado 8 Abr 2012]; 7(3): 141-148. Disponible en: http://revista.sedolor.es/pdf/2000_03_03.pdf
22. Preacher, K. J. Calculation for the chi-square test: An interactive calculation tool for chi-square tests of goodness of fit and independence. . [en línea] Abr 2001 [citado 22 Jul 2015]; [Computer software]. Disponible en <http://quantpsy.org>.

VIII. ANEXOS

Universidad de San Carlos de Guatemala
Hospital Roosevelt
Departamento de Anestesiología
Dra. Ruth Elena Saquec González

Boleta de Recolección de Datos

TITULO: USO DE ADRENALINA COMO COADYUVANTE EN ANALGESIA EPIDURAL POSTORACOTOMÍA

Datos Generales:

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: M__ F__

Escolaridad: Ninguna__ Primaria__ Media__ Universitaria__

Uso de adrenalina: Si__ No__

Datos Objetivos:

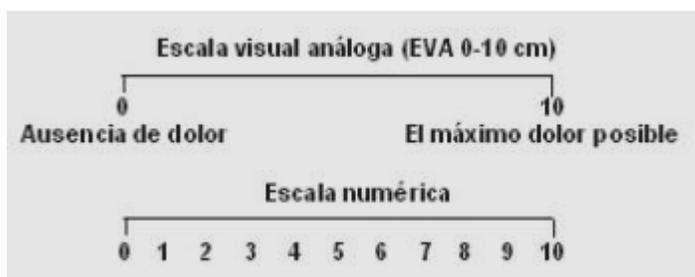
1. Signos Vitales:

FC: _____ lpm FR: _____ por minuto P/A: _____ mmHg

Saturación de O₂: _____

Datos subjetivos:

2. Escala Visual Análoga:



3. Tiempo de inicio del dolor post administración de analgesia: _____ horas.
4. Solicito administración de analgesia antes del tiempo establecido para la misma:
Si__ No__
5. Si la anterior es afirmativa, ¿cuánto tiempo desde la última dosis? _____ horas.
6. Usted ha podido:
 - a. Toser: si__ No__
 - b. Movilizarse en cama: si__ no__
 - c. Realizar terapia respiratoria: ____
7. Ha presentado:
 - a. Náusea/vómitos: si__ no__
 - b. Retención urinaria: si__ no__
 - c. Estreñimiento: si__ no__

Universidad de San Carlos de Guatemala
Hospital Roosevelt
Departamento de Anestesiología
Dra. Ruth Elena Saquec González

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación. Por lo que la presenta hoja es para solicitar su autorización y explicarle de que se trata el presente estudio. La cirugía de tórax a la que usted será sometido produce uno de los dolores más fuertes, por lo que es necesario un adecuado tratamiento del dolor para que su recuperación sea mejor. Por lo tanto este estudio comparará dos tipos de mezclas de medicamentos para aliviar el dolor después de la cirugía, usted será parte del estudio el tiempo que necesite recibir analgesia (alivio del dolor) que puede ser de una semana o menos. Serán tomados en cuenta para este estudio todos los pacientes sometidos a cirugía de tórax que necesiten analgesia y que deseen voluntariamente participar. Los pacientes participantes serán divididos en dos grupos, y serán asignados a la suerte. Al finalizar la cirugía cuando usted todavía esta adormecido por la anestesia, se le coloca un tubo fino y largo en la columna a nivel de su tórax a través del cual se le administrará la mezcla analgésica. La manera de examinar que si están funcionando los medicamentos para el dolor será por medio de preguntas. Pueden participar todos los pacientes sometidos a operación de tórax que deseen hacerlo voluntariamente. Quedaran fuera del estudio todos los pacientes que no deseen participar voluntariamente en el estudio, que sea alérgico a los medicamentos que se utilizarán, pacientes que tomen pastillas para la depresión, enfermedades del corazón y que estén tomando pastillas para el corazón, también que por alguna razón no se les pueda realizar la técnica para la analgesia. Los medicamentos que se utilizarán son muy conocidos y a veces pueden bajarle la presión, darle náusea, vómitos, le puede dificultar orinar o hacer popo. Si le llegara a pasar cualquier cosa de lo que se mencionó se suspenden los medicamentos, se disminuyen las dosis y si usted decide abandonar el estudio lo puede hacer en cualquier momento. Una de las mezclas para aliviar el dolor contiene adrenalina, el cual ayuda a disminuir todos los efectos que se le mencionaron antes, según otros estudios realizados anteriormente en otras instituciones. Su salud y bienestar siempre es lo más importante. Es necesario aclarar que por su participación voluntaria no se le dará dinero, ni regalos. Todos

sus datos personales son confidenciales, únicamente se darán a conocer las respuestas del cuestionario que se le hará. Si tiene alguna duda o pregunta hágala sin dudar.

He leído el consentimiento informado, se me han respondido y aclarado mis preguntas y dudas, por lo que acepto y firmo voluntariamente para participar en el estudio, y se me entrega fotocopia del mismo con sus respectivas firmas:

Nombre _____ Firma _____

Identificación _____ Fecha _____

Nombre de Testigo _____ Firma _____

Identificación _____ Fecha _____

Nombre de quien obtuvo el consentimiento

Fecha _____ Firma _____

PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medios la tesis titulada "USO DE ADRENALINA COMO COADYUVANTE EN ANALGESIA EPIDURAL POSTORACOTOMÍA" para pronósticos de consulta académica sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción comercialización total o parcial.