

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA  
“MANUEL VELASCO SUÁREZ”



“INFLUENCIA DEL BLOQUEO DE ESCALPE SOBRE LA RESPUESTA  
HEMODYNAMICA PARA CRANEOTOMIA SUPRATENTORIAL ELECTIVA”

TESIS DE POSGRADO  
PARA OBTENER EL TITULO DE

NEUROANESTESIOLOGO

PRESENTA:  
DR. SERGIO MANUEL OROZCO RAMIREZ

TUTOR TESIS:  
DR. EDUARDO HERNANDEZ BERNAL

MEXICO D. F.  
FEBRERO DEL 2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**AUTOR**

Dr. Sergio Manuel Orozco Ramírez

**COAUTOR**

Dr. Roberto García-Navarrete

**TUTOR DE TESIS**

Dr. Eduardo Hernández Bernal

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

Dr. Ricardo Colin Piana

---

Firma

**PROFESOR TITULAR NEUROANESTESIOLOGIA**

Dra. Mirna Leticia González Villavelázquez

---

Firma

**TUTOR PRINCIPAL**

Dr. Eduardo Hernández Bernal

---

Firma

## INDICE

1. Resumen.....	5
2. Introducción.....	6
3. Antecedentes.....	8
4. Marco teórico.....	11
5. Hipótesis.....	19
6. Objetivos.....	20
7. Justificación.....	21
8. Metodología.....	23
9. Diseño .....	23
10. Población y tamaño de la muestra.....	26
11. Criterios de selección del estudio.....	27
12. Variables.....	28
13. Análisis estadístico.....	30
14. Resultados.....	31
15. Discusión.....	34
16. Conclusiones.....	36
17. Referencias.....	37
18. Anexo.....	39

## RESUMEN

Existen diferentes técnicas para realizar procedimientos neuroanestésicos, los agentes inhalados – isoflurano y opioides – fentanilo, son los más ampliamente utilizados. Se ha reportado que su uso se relaciona con aumento de presión intracraneal por vasodilatación de la red vascular intracraneal. El bloqueo de escalpe disminuye los requerimientos horarios de medicamentos inhalados e intravenosos para mantener al paciente bajo efectos de anestesia corroborados mediante la técnica de entropía. En el presente estudio se determinó el efecto del *bloqueo de escalpe* con dosis bajas de bupivacaína como complemento anestésico en pacientes sometidos a craneotomía por patologías intracraneales suprantentoriales.

**Métodos.** Se incluyeron 22 pacientes, en forma aleatoria se asignaron al grupo control (n=10) y al grupo que recibió bloqueo de escalpe con bupivacaína al 0.5% (n=12). Se monitorizó y registró la tensión arterial, frecuencia cardiaca, entropía de estado y entropía de respuesta en los siguientes tiempos: previo al bloqueo, durante la fijación esquelética con el cabezal de Mayfield Kees, al marcar, infiltrar e incidir la piel, durante el levantamiento del colgajo cutáneo y periostio, y finalmente, al realizar la durotomía. Se cuantificó el total de agentes anestésicos inhalados e intravenosos utilizados durante la cirugía en cada grupo, isoflurano y fentanilo, respectivamente, hasta el momento de la durotomía.

**Resultados.** En los pacientes que recibieron el bloqueo con bupivacaína se observó una mayor profundidad del plano anestésico y un sensiblemente menor consumo de anestésicos inhalados e intravenosos utilizados durante el procedimiento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo utilizado para realizar el abordaje quirúrgico.

**Conclusión.** En este estudio se demostró que el bloqueo de escalpe con bupivacaína es efectivo como complemento anestésico para mejorar la profundidad del plano anestésico con un menor consumo de agentes anestésicos inhalados e intravenosos.

## INTRODUCCION

Lograr un estado hemodinámico en que las constantes vitales se mantengan dentro de parámetros basales normales para un adulto con patología intracraneal supratentorial ha sido siempre un reto; siendo las tumoraciones, malformaciones arteriovenosas y aneurismas los procesos mas importantes en los que se busca un transanestésico idóneo para mantener la homeostasis cerebral y sistémica lo mas normal posible evitando con ello complicaciones que dificultarían tanto el abordaje quirúrgico y recuperación cerebral.

Los parámetros a estudiar del presente proyecto están sustentados y analizados con monitoreo invasivo: la frecuencia cardiaca, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, como la presión arterial media invasiva. Todos estos parámetros medidos en tiempo real con ayuda de un catéter intrarterial. Las tomas obtenidas se escogerán después de los momentos críticos que ocasionan mayor elevación de los parámetros mencionados, los cuales se compararán con los valores basales previamente obtenidos.

El prevenir aumentos bruscos en las constantes hemodinámicas, repercutirá a favor de evitar incrementos en el flujo sanguíneo cerebral y de la presión intracraneal, puntos clave para resultados favorables durante el periodo anestésico, el despertar y posquirúrgico.

También nos interesa como influye el uso de bupivacaína al 0.5% a dosis menores a las convencionales sobre la medición del valor de la entropía de respuesta, siendo una de las variables junto con la entropía de estado que proporcionan valores para medir profundidad anestésica. Haciendo la observación que la entropía de respuesta registra actividad electromiográfica, es por ello que se buscará el impacto del bloqueo motor por este agente en ambos grupos.



Para el *bloqueo de escalpe* se podría utilizar cualquier anestésico local pero dada las propiedades de la bupivacaína es el mas indicado para este tipo de bloqueo, siendo este de efecto prolongado, menor toxicidad sobre el tronco nervioso bloqueado y se obtendrá el beneficio de efecto analgésico posquirúrgico dependiendo de un tiempo quirúrgico dentro de los efectos de este anestésico local.

Se busca además que con esta técnica anestésica regional, que el consumo de fármacos para una anestesia general tanto inhalada como endovenosa sea con cantidades suficientes solo para la inducción, y para mantener al paciente en niveles de sedición adecuados durante la cirugía que fue comprobado monitorizando entropía. Obteniendo durante el procedimiento menores efectos colaterales de fármacos empleados para la anestesia y después de la cirugía un paciente más despierto para la valoración neurológica.

## ANTECEDENTES

La infiltración de anestésicos locales en los sitios de incisión es una práctica común en infinidad de procedimientos quirúrgicos menores e inclusive en aquellos que se requiere anestesia adicional previa a una intervención mayor.

La infiltración local tanto en el sitio quirúrgico para la craneotomía como en el sitio donde se colocarán los fijadores esqueléticos de tres puntos en el cráneo haciendo mas cómodo el abordaje, siendo prácticas que han sido usadas en previos estudios para suprimir la respuesta hemodinámica. (1)

En algunos estudios se ha administrado bupivacaína al 0.25 % localmente en la incisión de escalpe previo a la cirugía con el fin de utilizarlo como medio para proporcionar analgesia y disminuir los requerimientos analgésicos en el postoperatorio en procedimientos neuroquirúrgicos electivos supratentoriales en donde no encontraron diferencias significativas con respecto al grupo control, en dicho estudio no se valora el impacto transanestésico (2).

Varios estudios han buscado el mantener parámetros hemodinámicos adecuados durante la incisión quirúrgica o colocación de fijadores esqueléticos ya sea a base de anestesia endovenosa pura, anestesia local o una combinación de ellas, por nombrar el estudio de Eric L. Bloomfield quien incluyo en su estudio 36 pacientes para craneotomía electiva infiltrando bupivacaína al 0.25% con adrenalina en el sitio de la incisión y donde se colocan fijadores de cráneo, se valoró hipertensión arterial al momento en que se ajustaban los fijadores, se comenzaba la cirugía, maniobraban periostio y se realizaba la durotomía, no mostró diferencia significativa con el grupo de anestesia endovenosa, argumentando a que se debía a la concentración del anestésico. (3)

Por primera vez el *bloqueo de escalpe* como complemento anestésico para neurocirugía se describe en 1996 en la revista de Anesthesia and Analgesia por el Dr. Pinosky y col. donde este puede ser efectivo reduciendo la taquicardia e hipertensión refleja a estímulos nocivos neuroquirúrgicos, para ello bloquean troncos nerviosos con bupivacaína al 0.5% por lo menos 5 minutos previos a la fijación del cráneo, pero en nuestra opinión las dosis aplicadas podrían reducirse con los mismos efectos deseados y menor hipotensión secundaria. Los nervios implicados para una anestesia adecuada se encuentran los nervios supratrocleares, supraorbitarios, temporocigomaticos, auriculotemporales, occipital menor, occipital mayor, con resultados alentadores. (4)

Posterior a ello reporta el Dr. Anh Nguyen el *bloqueo de escalpe* para el manejo analgésico una vez finalizada la cirugía en procedimientos para masas supratentoriales a base de ropivacaína al 0.75% para valorar el dolor posterior a la cirugía, tomando como referencia la técnica utilizada por el Dr. Pinosky para bloquear las raíces nerviosas implicadas, disminuyendo considerablemente el dolor en el sitio de abordaje. (2)

Inclusive en los extremos de la vida se reporta un caso en un neonato de 18 días de nacido en mala condiciones generales donde se aplico *bloqueo de escalpe* con bupivacaína al 0.125% con la finalidad de disminuir los requerimientos de opiáceos transquirúrgico y proporcionar analgesia al termino de la cirugía evitando alteraciones hemodinámicas, evitándose así complicaciones agregadas a su estado ya inestable. (5)

En otro rubro, se ha investigado la influencia de los relajantes musculares sobre la entropía espectral para valorar la profundidad de sedación, la investigación de Ngai Lui y cols. demuestra que la entropía de respuesta pero no la entropía de estado fue modificada por la administración de relajantes musculares (6). Sobre todo después de los trabajos de Fahey y cols y mas recientemente de Messner y cols. quienes demostraron que la administración de relajantes musculares en voluntarios totalmente

despiertos no influye sobre la sedación (3, 7). Aunque se ha descrito una interacción entre miorelajación y el EEG también llamado la teoría “eje aferente muscular” (8), por lo que se busco la diferencia en los parámetros entre cada grupo de estudio al tener la bupivacaína propiedades de bloquear las fibras motoras de nervio.

## MARCO TEORICO

El *Bloqueo de escalpe* pretende como técnica proporcionar la anestesia necesaria para evitar disparos indeseables durante los estímulos nocivos en la craneotomía requiriendo únicamente los fármacos intravenosos para la inducción e intubación orotraqueal y de agentes halogenados para mantener la sedación del paciente. Teniendo en cuenta para ello que en el presente estudio se usaran dosis menores a las administradas en previos estudios en donde se a demostrado que las cantidades utilizadas son suficientes para provocar hipotensión durante el acto anestésico. Es de importancia hacer mención que se evita el uso de oxido nitroso en el balance anestésico, en la literatura revisada se presentan las mezclas de halogenados con oxido nitroso, esta combinación aumenta la concentración alveolar mínima, siendo mayor a la requerida como necesaria y en nuestra opinión podrían sesgar el estudio.

### *Bloqueo de nervios del cráneo*

Los nervios a infiltrar implicados en el bloqueo de escalpe para una craneotomía involucran los nervios occipital mayor y menor, los nervios supraorbital y supratroclear, nervios auriculotemporales, nervio auricular mayor y nervio temporocigomático (9).

Las ramas anteriores de los primeros cuatro nervios espinales forman el plexo cervical, el cual está cubierto por el músculo esternocleidomastoideo. Las ramas superficiales del plexo cervical, las cuales penetran la fascia cervical y pasan a través de la piel, incluye el **nervio occipital menor** sensorial (rama anterior C2 y C3). Este emerge por el borde posterior del músculo esternocleidomastoideo, por encima del centro. Ascende en forma espiral a través del músculo esplenio de la cabeza y se divide en varias ramas. Las áreas inervadas incluyen la piel desde el lado superior y externo del cuello, la parte superior de la oreja y la piel adyacente del cuero cabelludo (10).

La rama posterior del segundo nervio cervical espinal pasa en dirección dorsal alrededor del músculo oblicuo inferior de la cabeza y corre entre los músculos occipitovertebral y el semiespinal de la cabeza. Aquí se divide en tres ramas: una ascendente, la cual inerva el músculo longissimus de la cabeza; una rama descendente, la cual se anastomosa con la rama posterior de C3 (tercer nervio occipital o **auricular mayor**), y el **nervio occipital mayor** medial (rama posterior de C2).

El **nervio occipital mayor** sensorial pasa en una dirección craneal, continúa a través del músculo semiespinal y del músculo trapecio y alcanza la piel 2-3 cm. lejos de la línea media en el área de la línea superior de la nuca. Este da varias ramas hacia la parte superior de la cabeza y se extiende lateralmente tan lejos como el oído (10).

Los **nervios supratroclear y supraorbital** derivan del nervio frontal que es rama del nervio oftálmico. Atraviesa la pared lateral de la fisura orbitaria superior por fuera del anillo tendinoso común y sigue la pared superior de la órbita de atrás hacia delante. Al llegar al borde orbitario se divide en **nervio supratroclear** destinado a la frente, la nariz y párpado superior y el **nervio supraorbital** que atravesando la incisura supraorbitaria asciende bajo la piel de la frente (11).

El **nervio auriculotemporal** es rama del nervio mandibular por el nervio trigémino (maxilar inferior). Llega a la logia parotídea y a la glándula por el foramen retrocondíleo, se dirige hacia arriba y atrás acompañando a la arteria y a la vena temporal superficial a la que sigue (11).

Tradicionalmente se documenta en varios estudios que los **nervios supraorbital y supratroclear** son bloqueados con 2ml de solución en su emergencia de la órbita con una aguja calibre 23 introducida por encima de la ceja perpendicular a la piel.

Los **nervios auriculotemporal** se infiltran bilateralmente con 5 ml de solución inyectado 1.5 cm. anterior a la oreja a nivel del tragus; la aguja es introducida

perpendicular a la piel y se infiltra profundo a la fascia y superficialmente al ser retirada.

Los **nervios auricular mayor** se bloquean con 2 ml de solución entre la piel y el hueso 1.5 cm. posterior a la oreja a nivel del tragus.

Los **nervios occipitales mayores y menores** se han utilizado 5 ml de solución usando aguja calibre 22 espinal, con infiltración a lo largo de la línea superior de la nuca, aproximadamente en medio entre la protuberancia y el proceso mastoideo (9).

#### *Craneotomía, anestesia y estado hemodinámico*

El acto anestésico puede ejercer efecto sobre varias facetas en la función cardiovascular y cerebral, como frecuencia cardíaca, presión arterial, consumo metabólico de oxígeno, flujo sanguíneo cerebral, presión intracraneal, en la autorregulación cerebral, respuesta vascular al CO<sub>2</sub> y actividad eléctrica cerebral. El resultado de la interacción de los agentes anestésico sobre estos puede proporcionar beneficios o empeorar a un cerebro ya lesionado (12).

La cirugía intracraneal requiere de estabilidad hemodinámica para asegurar la presión de perfusión cerebral óptima y evitar los cambios drásticos en la presión intracraneal, así como un plano de sedación y analgesia adecuado. Los agentes antihipertensivos (clonidina), beta bloqueadores (esmolol), ketamina, opioides (fentanilo, alfentanilo, sufentanilo), barbitúricos (tiopental) han sido usado solos o en combinación para suprimir la respuesta hemodinámica a la inserción del fijador del cráneo. Sin embargo las medidas para suprimir la respuesta hemodinámica en pacientes con patología intracraneal también deben mantener estabilidad hemodinámica o cambios dentro de límites aceptables evitando la hipotensión arterial con este tratamiento alterno durante todo el procedimiento (13).

Los analgésicos tipo opiáceos son ampliamente utilizados en neuroanestesia porque ellos proporcionan estabilidad en la frecuencia cardíaca y presión arterial durante las fases en que se provocan estímulos nocivos quirúrgicos. Sin embargo, ha habido discusión acerca de que si los opioides podrían incrementar el flujo sanguíneo cerebral. La explicación mas aceptada viene de estudios en pacientes con lesión de cráneo que demuestra la estrecha relación entre opioides, hipotensión inducida y el incremento en la presión intracraneal. Argumentan que el fentanilo puede incrementar la presión de perfusión cerebral y la presión intracraneal a través del incremento en la vasodilatación y del flujo sanguíneo cerebral (14) (15).

Jamali y col. Enfatizan que pueden ser modificados los efectos de los opioides administrando atropina o fenilefrina y no encontraron cambios en la presión intracraneal ni en la presión de perfusión cerebral durante la administración en bolo de fentanilo aun a pesar de altas dosis (2 + 4.5 mcg/Kg). Ozkose y col. Administraron 2 mcg/kg de fentanilo intravenoso 5 minutos antes de la colocación de los sujetadores del cráneo, concluyendo que el fentanilo como único fármaco fue inadecuado para suprimir la respuesta hemodinámica (15) (16).

El isoflurano es un anestésico volátil que tiene la potencialidad de incrementar el flujo sanguíneo cerebral, volumen sanguíneo cerebral, y la presión intracraneal. A pesar de estas impredecibles propiedades, el isoflurano es un anestésico inhalado seguro en neuroanestesia (17) (18).

Se ha observado que no se causan cambios en el flujo sanguíneo cerebral en pacientes que reciben aproximadamente 1.5 CAM del total de la anestesia inhalada (isoflurano adicionando oxido nitroso) con hiperventilación concomitante, con ello se obtiene una reducción del 50% en el metabolismo cerebral, lo que sugirió la seguridad de su uso en este tipo de procedimientos. Sin embargo, otros estudios han mostrado que pequeñas



dosis de isoflurano pueden causar un incremento en la presión intracraneal en pacientes con tumores malignos cerebrales a pesar de una previa hiperventilación modesta, es por ello que se tiene que seleccionar muy bien el tipo de pacientes en el que implementara este halogenado (17) (18).

El Tiopental ha sido usado para el control de los efectos hiperdinámicos por los estímulos nocivos en procedimientos neuroquirúrgicos. Sin embargo, su uso no esta libre de efectos adversos. Una de las mayores desventajas de los barbitúricos es la depresión dosis – dependiente del sistema cardiovascular. La contractibilidad miocárdica es disminuida debido a la falta de calcio libre y la vasodilatación periférica que ocurre secundariamente por la disminución del tono simpático, los cuales resultan en una reducción en la presión sanguínea.

En los pacientes hemodinámicamente comprometidos o hipovolémicos, la presión sanguínea disminuida por la administración de tiopental podría ser dramática. Además cuando se usan dosis elevadas o repetidas se prolonga la vida media, en casos extremos se requirieron 80 horas posterior a discontinuar el tiopental para una valoración neurológica fidedigna (9) (19).

Aun con una adecuada profundidad anestésica, la colocación del cabezal Mayfield Kees (maniobra esencial que es comúnmente usada para estabilizar la cabeza durante la neurocirugía, los cuales atraviesan piel, galea, periostio y se incrustan dentro de la lámina externa), la incisión quirúrgica y el contacto con el periostio pueden causar cambios hemodinámicos indeseables.

Las consecuencias de no proporcionar una adecuado plano anestésico se verá reflejado en un aumento brusco en la frecuencia cardiaca, presión arterial y entropía espectral, si esto sucede en pacientes con una autorregulación cerebral inadecuada, estos incrementos conducirían al aumento en el flujo sanguíneo cerebral así como en el

volumen sanguíneo cerebral precipitando hipertensión intracraneal con riesgo de herniación, riesgo de incrementar el edema cerebral, ruptura de aneurisma si el procedimiento es debido a esta entidad, e inclusive puede desencadenarse edema pulmonar (9) (20).

En diversos estudios se han utilizado anestésicos locales para la infiltración en el sitio de la incisión quirúrgica, en el sitio donde se colocaran los sujetadores de cráneo para bloquear raíces nerviosas proporcionando apoyo anestésico durante el procedimiento o analgesia posterior a la cirugía, en donde se han aplicado lidocaína y bupivacaína a diversas concentraciones (2) (4) (9) (21).

Preferimos la bupivacaína al 0.5% y mejor aun el uso de ropivacaína para realizar el *bloqueo de escalpe* en este grupo de pacientes con patologías neuroquirúrgica. La bupivacaína deriva de la mepivacaína, sustituyendo un grupo metil por un grupo butil. Es más liposoluble y cuatro veces más potente que la lidocaína, con una duración de acción cinco veces mayor. Este hecho está condicionado por sus características fisicoquímicas, entre las cuales se encuentra las siguientes: posee un pKa de 8.1, coeficiente de liposolubilidad de 28 y una capacidad de unión a las proteínas de 88%.

La epinefrina prolonga sus efectos un 50% en anestesia de plexo y solo a 15% a nivel epidural. Su índice terapéutico es bajo respecto a la lidocaína, a expensas de efectos cardiotóxicos selectivos. Es el anestésico local de mayor utilización por su tiempo de acción prolongado en quirófano y para analgesia postoperatoria.

La diferencia de concentración neurotóxica / cardiotóxica es muy reducida, y es siete veces más neurotóxica que la lidocaína. Se presenta en una mezcla racémica, en frasco ampula a concentraciones de 0.25; 0.5 y 0.75%. Se metaboliza en hígado con un

coeficiente de extracción hepática de 0.31 a 0.4. de 1 a 5% se elimina sin alterar por el riñón (22).

Es por ello que como complemento a la anestesia con un *bloqueo de escalpe* de los nervios implicados dependiendo del tipo de abordaje, administrando para ello bupivacaína al 0.5% a dosis menores posterior a la monitorización tipo II, inducción anestésica e intubación orotraqueal, se lograría un efecto anestésico deseado, sin presentar liberación de sustancias de estrés que desencadenen modificaciones intermitentes en la frecuencia cardíaca y presión arterial y como consecuencia de la presión hidrostática y la presión intracraneal, esta última que podría estar ya alterada así como la autorregulación cerebral conduciría a presentar lesiones agregadas.

Además comprobar que al evitar la respuesta hiperdinámica con el *bloqueo de escalpe* con bupivacaína al 0.5% a los estímulos nocivos mencionados no es necesario el incremento de requerimientos anestésicos tanto volátiles, endovenosos como drogas antihipertensivas. Manteniendo concentraciones necesarias suficientes para mantener sedado al paciente. Con ello se evita los efectos secundarios de los fármacos sobre dinámica cerebral.

Hoy en día existe una amplia gama de neuromonitoreo cerebral que apoyan al anestesiólogo para evaluar el efecto depresor de drogas anestésicas, graduar inteligentemente el consumo de ellas y llevar a una rápida emersión de la anestesia basadas en la monitorización del EEG. Dentro de este grupo de tecnología tenemos el monitor de Índice Biespectral (BIS) (Aspect Medical Systems, Newton, MA), monitor Narcotrend (MonitorTechnik, Bad Bramstedt, Germany), modulo de entropía (Datex-Ohmeda S/5 Entropy™ Module, Instrumentarium Corp, Helsinki, Finland).

En esta institución se tiene a la mano monitorización por BIS o entropía. Que para nuestro objetivo se utilizara la entropía, ya que el monitor de BIS solo maneja

porcentaje en la escala de sedación. Ofreciendo además la monitorización de entropía la interacción electro miográfica que se comenta a continuación.

Se ha descrito una interacción entre miorelajación y el EEG también llamado la teoría “eje aferente muscular” pudiendo ser integrado por medio de la entropía espectral, explicado de una manera sencilla, al aplicarse un estímulo nocivo es integrado por el sistema sensitivo, esto ocasionara una respuesta aferente ante tal estímulo, lo que ocasionara una respuesta muscular que será registrado por la entropía de respuesta, dándole una interpretación de que el aumento en este sugerirá inadecuada analgesia quirúrgica (8).

Teóricamente al ser administrado un anestésico local en la zona a monitorizar por la entropía de respuesta será interesante analizar su comportamiento al ser interrumpido el impulso nervioso motor por el anestésico, donde teóricamente se obtendrá mayor alteración en la medición con el uso de bupivacaína por su mayor potencia para bloquear las fibras motoras.

## **HIPOTESIS**

Investigación:

El Bloqueo de escalpe con Bupivacaína al 0.5% previene elevaciones de la frecuencia cardiaca, presión arterial, entropía y disminuye el consumo de anestésicos durante estímulos nocivos en la craneotomía electiva supratentorial.

Nula:

El bloqueo de escalpe con Bupivacaína al 0.5% No previene aumentos en la frecuencia cardiaca, presión arterial, entropía y no influye sobre el consumo de anestésicos durante estímulos nocivos en la craneotomía electiva supratentorial.

## **OBJETIVOS**

### **General:**

Evaluar el efecto de la bupivacaína 0.5% sobre el bloqueo de escalpe para craneotomías supratentoriales.

### **Particulares:**

Comparar la efectividad del bloqueo de escalpe contra el grupo control sobre los parámetros hemodinámicos.

Determinar el efecto de la bupivacaína sobre la entropía durante el bloqueo de escalpe en cirugías neurológicas supratentoriales electivas.

Determinar el efecto del bloqueo de escalpe con bupivacaína sobre el consumo de anestésicos inhalados e intravenosos durante la realización de la craneotomía supratentorial

## JUSTIFICACIÓN

En el INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA MANUEL VELAZCO SUAREZ se atienden pacientes con patología neurológica de los cuales un gran número en algún momento requerirá de una intervención neuroquirúrgica, necesitando para ello todo un equipo multidisciplinario que intervendrá durante la estadía hospitalaria, conformado por neurólogo, neurocirujanos, neuroanestesiólogos, intensivistas y enfermería.

Según el Consejo Mexicano de Cirugía Neurológica tiene registros de los centros hospitalarios donde se imparte enseñanza, y los datos muestran que al año se operan aproximadamente 1,320 tumores dentro de los hospitales del Distrito Federal, por otro lado en las ciudades de Guadalajara y Monterrey se realizan entre 385 y 280 neurocirugías respectivamente (23).

En cuanto a las enfermedades vasculares cerebrales es un problema de salud que en México ocasiona elevadas cifras de mortalidad y un elevado número de casos con incapacidad permanentemente que consumen importantes recursos (24).

El manejo de la lesión cerebral ha evolucionado dramáticamente en las últimas dos décadas. Este es el resultado del conocimiento a fondo de los eventos fisiológicos secundarios a la lesión neuronal después del insulto cerebral (9).

Muchos de los pacientes que se atienden una vez en quirófano por el personal de anestesiología nos enfrentamos de inicio a un individuo que puede tener alterado los mecanismos fisiológicos tanto sistémicos como cerebrales producto de la lesión inicial, en el que se proporcionara soporte para tratar de corregir y evitar problemas adicionales (13).

Durante toda la cirugía intracraneal existen estímulos nocivos que incluye laringoscopia, inserción de los sujetadores del cráneo, incisión, contacto con el periostio y la duramadre. Estos eventos nocivos pueden provocar súbitos incrementos en la presión sanguínea y frecuencia cardíaca, los cuales pueden causar morbilidad potencial debido a incremento adicional en la presión hidrostática, presión intracraneal, lo que puede provocar edema cerebral o exacerbarlo en pacientes con patología intracraneana, con mayor riesgo de herniación. Aunque no es común pero se ha documentado que esta eventualidad puede resultar también en edema pulmonar. Si tomamos en cuenta que el aumento de la presión intracraneal es responsable de la mitad de las muertes después de la admisión intrahospitalaria, es prioritario evitar el incremento (9) (21).

Son estos momentos críticos de la cirugía en los que con diversos fármacos se trata de mantener un estado hemodinámico adecuado evitando problemas adicionales al tejido cerebral, que si bien se necesita tener presente la latencia de los medicamentos y una coordinación con el neurocirujano, en muchas ocasiones no se logra el objetivo esperado aun con la anestesia local administrada por el cirujano y la anestesia general.



## **METODOLOGÍA**

### **DISEÑO**

Para la realización del presente estudio participarán los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, exclusión y eliminación, que sean sometidos a craneotomía supratentorial electiva en el INNyN. Se evaluará el efecto del bloqueo de escalpe con bupivacaína y el grupo control sobre la entropía de estado y respuesta, consumo de anestésicos inhalados e intravenosos y sobre el estado hemodinámico del paciente durante el período transanestésico. Se formarán 2 grupos, en el primero se aplicará la técnica de bloqueo de escalpe y se infiltrará 1 ml de bupivacaína en los puntos descritos junto con isoflurano inhalado. Y en el segundo grupo de pacientes no se aplicará bloqueo de escalpe siendo nuestro grupo control.

#### ***Monitorización estandarizada del paciente.***

Se elegirá para el estudio aquellos sujetos con patología supratentorial de origen primario. Una vez en quirófano se monitorizará presión arterial no invasiva, oximetría de pulso, electrocardiograma, frecuencia cardíaca e instalación del sensor de entropía (módulo y sensor de entropía Datex-Ohmeda S/5) de tal manera que no obstruya el campo quirúrgico o se pueda perder el registro por levantamiento de colgajo.

Se colocará en este momento una línea arterial para presión invasiva previa asepsia y antisepsia, puncionando en arteria radial (o pedía en su defecto) con una aguja # 20. Usando módulo M-NE12STPR/M-NESTPR y transductores medex LogiCal.

### ***Técnica de bloqueo de escalpe.***

Se localizan los sitios a infiltrar de acuerdo a las referencias anatómicas para los nervios implicados para la craneotomía.

Utilizando como agente bupivacaína al 0.5%, o solución salina 0.9%. Se ubicaran los **nervios supraorbital y supratroclear** se infiltrarán con 1 ml para cada uno de los nervios para el grupos 1. Esto será en su emergencia de la orbita con una aguja calibre 23 introducida por encima de la ceja perpendicular a la piel.



Los **nervios auriculotemporal** son bloqueados bilateralmente con 1 ml de solución inyectado para el 1º grupo. A 1.5 cm. anterior a la oreja a nivel del tragus; la aguja es introducida perpendicular a la piel y se infiltra profundo a la fascia y superficialmente al ser retirada.



Los **nervios temporocigomaticos** se infiltrará 1 ml del anestésico para el grupo 1 con aguja 23 palpando la unión del hueso temporal con el hueso zigomático, introduciendo la aguja perpendicular a la piel.



Los **nervios auricular posterior** serán bloqueados con 1 ml de solución para el 1º grupo, se infiltrará entre la piel y el hueso 1.5 cm. posterior a la oreja a nivel del tragus. Los **nervios occipitales mayores y menores** se bloquean con 1 ml de solución para cada nervio para el 1º grupo, usando aguja calibre 23, se



localiza el nervio occipital mayor a 1 cm lateral a la protuberancia occipital externa, y el nervio occipital menor sobre la línea nugal suprema entre el proceso mastoideo y protuberancia occipital externa.

La inducción anestésica será con tiopental 5 mg/kg, fentanilo 2 mcg/kg, lidocaína 1.5mg/kg y rocuronio a 1.0 mg/kg. Una vez cumpliéndose latencia de los fármacos se realizara intubación orotraqueal, manteniendo sedación con isoflurano a 1 CAM exhalado y analgesia con fentanilo 2 mcg/kg/hr o menos, para mantener un objetivo de entropía de estado de 40 a 60%.

Continuando los cirujanos preparando al paciente se les proporcionará solución salina 0.9% con adrenalina 1:200,000 para infiltrar en la futura zona de incisión con el propósito de obtener menor sangrado al momento del abordaje y no sesgar el estudio con la adición de lidocaína que rutinariamente se utiliza.

### ***Recolección de datos.***

Se registrará en la hoja de vaciado (ver anexo) frecuencia cardíaca, tensión arterial sistólica invasiva, presión diastólica invasiva, presión arterial media invasiva, entropía de estado y respuesta, así como concentración de isoflurano exhalado. Estos datos se recolectarán después de los siguientes tiempos: parámetros basales previos al *bloqueo de escalpe*, un minuto a la colocación de los fijadores del cráneo, posterior a marcar piel con aguja, al minuto que infiltran la solución salina, posterior a la colocación de puntos de sutura sobre la piel, al minuto después de la incisión de la piel, minuto después de llegar a periostio y finalmente duramadre.

Se administrara fentanilo 1 mcg/kg en bolo o tiopental 100mg en bolo o incremento de isoflurano según la situación clínica en caso de que aumente la frecuencia cardíaca, presión arterial en un 20% por arriba del basal y niveles de entropía de estado por arriba de 60%.

## **POBLACIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

Para el cálculo y determinación del tamaño de la muestra se utilizó el programa Epi Info ver 3.3.2, considerando un poder del 80%, intervalo de confianza del 95% se requieren al menos 5 pacientes por cada grupo para determinar el efecto del bloqueo de escalpe con bupivacaína 0.5% considerando un universo de pacientes de 720 pacientes.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL ESTUDIO**

### ***Inclusión***

- Ambos sexos
- Mayores de 18 años
- Craneotomía supratentorial no traumática
- Patología neuroquirúrgica primaria
- Procedimiento bajo cabezal de Mayfield Kees

### ***Exclusión***

- Datos de lesión sobre sitio en que se administre anestésico
- Operados por 2º ocasión por mismo procedimiento
- Alergia anestésico local
- Abordaje quirúrgico sobre sitio a colocar sensor de entropía
- Inestabilidad hemodinámica

### ***Eliminación***

- Omisión de anestésico local en algún sitio de colocación del fijador

## VARIABLES

### Definición operacional.

- Frecuencia cardiaca: numero latidos cardiacos registrados en el lapso de un minuto con rango normal de 60-99 latidos por minuto. Siendo bradicardia por debajo de 60 latidos por minuto y taquicardia de 100 latidos por minuto.
- Presión arterial sistólica: presión máxima generada durante la contracción sistólica expresada en mmHg
- Presión arterial diastólica: es la presión mínima durante la fase de relajación diastólica expresada en mmHg
- Presión arterial media: es el promedio ponderado en tiempo de las presiones arteriales durante un ciclo de pulso en mmHg. Calculándose  $[(PAS)+2(PAD)]/3$ .
- Entropía de estado: deriva del electroencefalograma frontal que captura frecuencias en un rango de 0.8-32 Hz. Mostrando en la ventana un valor procesado 91-0, donde valores 60-40% se considera en plano anestésico.
- Entropía de respuesta: derivado del electromiografía del músculo temporal, capturando frecuencias de 0.8-47 Hz. Considerando valores de 60-40% un plano anestésico adecuado.
- Isoflurano consumido: mililitros del halogenado consumido hasta la apertura de la duramadre.
- Fentanilo consumido: mililitros de narcótico consumido hasta la apertura de la duramadre dividido entre el peso del paciente y los minutos transcurridos.
- Nervios bloqueados: numero de nervios anestesiados.

- Mililitros totales del anestésico local: suma de los mililitros totales administrados en todos nervios bloqueados con los diferentes agentes regionales.
- Tiempo quirúrgico hasta abrir dura madre: tiempo total transcurrido desde la aplicación del bloqueo de escalpe hasta la apertura de la dura madre.



## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados se expresan en promedios con desviación estándar. Se aplicaron pruebas de estadística analítica para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y las diferentes variables del estudio. Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnoff para determinar si la distribución de la población del estudio corresponde a la normal. Se determinó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los valores promedio de entropía de estado y respuesta, variables hemodinámicas y consumo total de otros agentes anestésicos con el agente empleado para el bloqueo de escalpe mediante la prueba de  $t$  de Student. Se consideró la existencia de diferencias estadísticamente significativas cuando la  $p$  fue menor de 0.05. Se utilizó el programa de análisis estadístico SPSS 15.0

## RESULTADOS

**Pacientes.** Se incluyeron en el estudio 22 pacientes, en forma aleatoria se asignaron a dos grupos. Al grupo control se incluyeron 10 pacientes y en el grupo que recibió el bloqueo de escalpe con bupivacaína al 0.5% se incluyeron 12. Los pacientes se encontraban en un estado físico de ASA entre 2-4, no hubo diferencia significativa entre la edad y género. Tabla 1.

En ninguno de los pacientes incluidos en el presente estudio se observaron efectos adversos relacionados con la administración de agentes anestésicos.

<b>Tabla 1</b>			
	<b>Control</b>	<b>Bupivacaína</b>	<b>p</b>
<b>Edad</b>	59 ± 10.4	59 ± 10	p >0.05
<b>Género</b>			
<b>Masculino</b>	5	5	p >0.05
<b>Femenino</b>	6	6	p >0.05

## Técnica Neuroanestésica.

### Parámetros hemodinámicos.

Se observó una menor frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, diastólica y media en los pacientes que recibieron bloqueo con bupivacaína en comparación con el grupo control. Tabla 2. (Gráficas 1, 2, 3, 4).

### Entropía.

Los pacientes que fueron bloqueados con bupivacaína mostraron valores de entropía de estado y respuesta menores que los observados en los pacientes del grupo control. Tabla 2. (Gráfica 5 y 6).

<b>TABLA 2</b>				
		<b>Control</b>	<b>Bupivacaína</b>	<b>p</b>
<b>Parámetros Hemodinámicos</b>				
<b>Presión arterial</b>				
	<b>Sístole</b>	117 ± 2.3	102 ± 2.3	0.000
	<b>Diástole</b>	69 ± 1.5	62 ± 1.9	0.005
	<b>Media</b>	81 ± 1.4	75 ± 2.0	0.022
	<b>Frecuencia cardíaca</b>	78 ± 1.6	62 ± 1.5	0.000
<b>Entropía</b>				
	<b>Estado</b>	45 ± 1.0	41 ± 1.1	0.011
	<b>Respuesta</b>	47 ± 1.2	43 ± 1.2	0.000

### **Consumo de agentes anestésicos.**

Se observó un menor consumo de isoflurano y fentanilo en el grupo tratado con bupivacaína en comparación con el grupo control. Tabla 3. (Gráfica 7 y 8).

<b>TABLA 3</b>			
	<b>Control</b>	<b>Bupivacaína</b>	<b>p</b>
<b>Fármacos anestésicos</b>			
<b>Isoflurano</b>	18±1.4	13.5±1	0.015
<b>Fentanilo</b>	4.6±0.39	2.7±0.1	0.000

## **DISCUSION**

Dentro de las consideraciones que se deben de contemplar en la realización de procedimientos neuroanestésicos, son las condiciones patológicas en las que ingresa el paciente a quirófano. Es muy frecuente encontrar elevada la presión intracraneal por hidrocefalia, edema cerebral o hemorragia parenquimatosa o subaracnoidea. De esta manera se deben de realizar esfuerzos para evitar al máximo incrementos de la presión intracraneal durante el procedimiento neuroanestésico.

En diversos estudios se ha reportado que el bloqueo de escalpe es efectivo como complemento anestésico en pacientes con patologías intracraneales. En el presente estudio se corroboran los hallazgos ya descritos previamente. Sin embargo, en este estudio se infiltro 1 ml de bupivacaína al 0.5% en los puntos ya descritos – volumen 50% menor al descrito en la técnica convencional del bloqueo de escalpe. De esta manera se aseguró la estabilidad hemodinámica del paciente, especulando que al no existir modificaciones en la presión arterial y gasto cardíaco se espera que no se modifique de manera ostensible la presión intracraneal.

Tanto el isoflurano como el fentanilo son anestésicos seguros para procedimientos neuroquirúrgicos. Sin embargo, se ha reportado que a dosis convencionales, pueden incrementar el volumen sanguíneo cerebral y la PIC en pacientes con tumores o edema cerebral a pesar de hiperventilación aceptable. La monitorización transoperatoria de los pacientes con entropía espectral permite de manera indirecta el monitoreo de la profundidad del plano anestésico.

En este estudio se observó un período trasanestésico dentro de parámetros aceptables en todos los pacientes incluidos. Sin embargo, se observó una mayor profundidad anestésica en los pacientes que recibieron bloqueo de escalpe con bupivacaína al 0.5%.

Se observó un menor consumo de agentes anestésicos inhalados e intravenosos – isoflurano y fentanilo, respectivamente, en el grupo de pacientes que fueron tratados con el bloqueo de escalpe con bupivacaína al 0.5%. En ninguno de los casos se encontraron datos clínicos o de laboratorio sugestivos de enfermedad hepática, pulmonar o renal que condicionaran cambios en los requerimientos de los anestésicos administrados por defectos en su absorción y metabolismo.

Hasta la fecha no existen reportes que demuestren cambios en los requerimientos de anestésicos mediante la aplicación del bloqueo de escalpe con bupivacaína en pacientes sometidos a craneotomías supratentoriales. Una posible explicación que se debe tomar en cuenta es que mediante la técnica de entropía espectral es posible realizar modificaciones tempranas en la infusión y administración de anestésicos intravenosos e inhalados, respectivamente.

## **CONCLUSIONES**

En el presente estudio se observó que el bloqueo de escalpe con bupivacaína al 0.5% mejora la profundidad del procedimiento anestésico evaluado mediante entropía espectral. Además de que dicho estado se relaciona con un menor consumo de agentes anestésicos inhalados e intravenosos – isoflurano y fentanilo, respectivamente.

De acuerdo a las evidencias encontradas es recomendable adicionar el bloqueo de escalpe con bupivacaína al 0.5% como parte de la técnica de anestesia general balanceada en pacientes con patologías intracraneales supratentoriales.

## REFERENCIAS

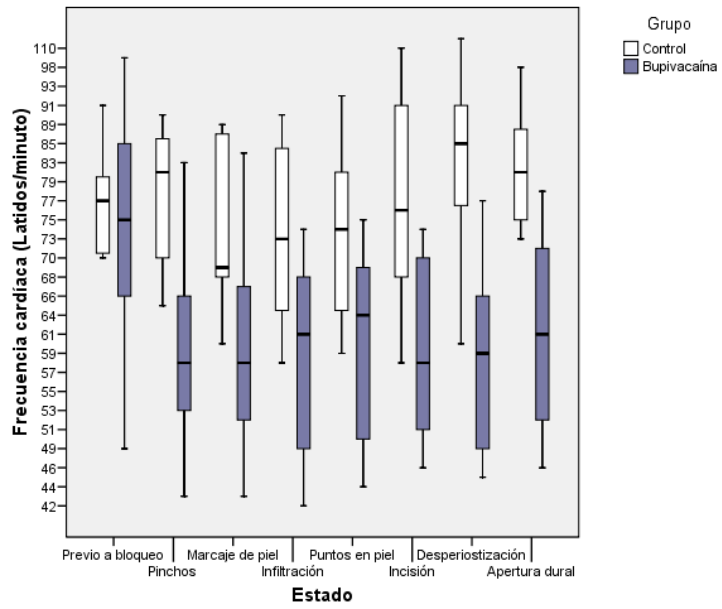
1. Ozkose Z. The effects of intravenous fentanyl and lidocaine infiltration on the hemodynamic response to skull pin placement. *Neurosurgical Review* 2001; 24 (1): 35-7
2. Nguyen A, Girard F. Scalp nerve blocks decrease the severity of pain after craniotomy. *Anesth Analg* 2001;93:1272-6
3. Ngai Liu, The Influence of a Muscle Relaxant Bolus on ispectral and Datex-Ohmeda Entropy Values During Propofol-Remifentanil Induced Loss of Consciousness. *Anesth Analg* 2005;101:1713-8
4. Biswas B K, Bithal P K. Preincisión 0.25% bupivacaine scalp infiltration and poscraniotomy pain. *J Neurosurg Anesthesiol* 2003; 15 No 3:234-239
5. Suresh S, Bellig G. Regional Anesthesia in a very low-brth-weight neonato for a neurosurgical procedure. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29: 58-59.
6. Messner M, The bispectral index declines during neuromuscular block in fully awake persons. *Anesth Analg* 2003; 97: 488 -91
7. Fahey MR, Atracurium, vecuronium, and pancuronium do not alter the minimum alveolar concentration of halothane in humans. *Anesthesiology* 1989; 71: 53-6.
8. Lanier WL, The cerebral and systemic effects of movement in response to a noxious stimulus in lightly anesthetized dogs: possible modulation of cerebral function by muscle afferents. *Anesthesiology* 1994; 80: 392-401
9. Pinosky M L, Fishman R L, The effect of bupivacaine skull block on the hemodynamic response to craniotomy. *Anesth Analg* 1996;83:1256-61
10. Latarjet M, Ruiz A. Anatomía humana. Tercera edición 1995
11. Jankovic D. De Andres. Técnicas de Analgesia y Anestesia Regional. Segunda Edición 2003.
12. Umamaheswara Rao. Anaesthetic Management of supratentorial intracranial tumours. *The Indian Anaesthetist forum* 2005 (5).
13. Paul E. Marik, Joseph Varon. Management of Head Trauma. *Chest* 2002; 122: 699 - 711.
14. Karamehmet Yiliz. The effects of intravenous fentanyl and intravenous fentanyl combined with bupivacaine infiltration on the hemodynamic response to skull pin insertion. *J. Neurosurg Anesthesiol* 2005; 17 (1): 9-12
15. Samir Jamali. The effect of skull-pin insertion on cerebrospinal fluid pressure and cerebral perfusion pressure: influence of sufentanil and fentanyl. *Anesth Analg* 1997;84:1292-6
16. Wintermark M, Chioléro R. Relationship between brain perfusion computed tomography variables and cerebral perfusion pressure in severe head trauma patients. *Crit Care Med* 2004; 32:1579 -1587.
17. Grosslight K. Isoflurane for neuroanesthesia: risk factors for increases in intracranial pressure. *Anesthesiology* 1985; 63: 533-6
18. Entric C. Local application of 133 xenon for measurement of regional cerebral flow during halothane, enflurane, and ioflurane anesthesia in humans. *Anesthesiology* 1985; 63: 391-4
19. Cottrell J. Masas supratentoriales consideraciones anestésicas. *Anestesia y neurocirugía Cuarta edición* 2003.
20. Levin R. Local anesthesia prevents hipertensión following application of the Mayfield skull pin head holder. *Acta Anesthesiologica Scandinavica* 1989; 33 (4): 277-9



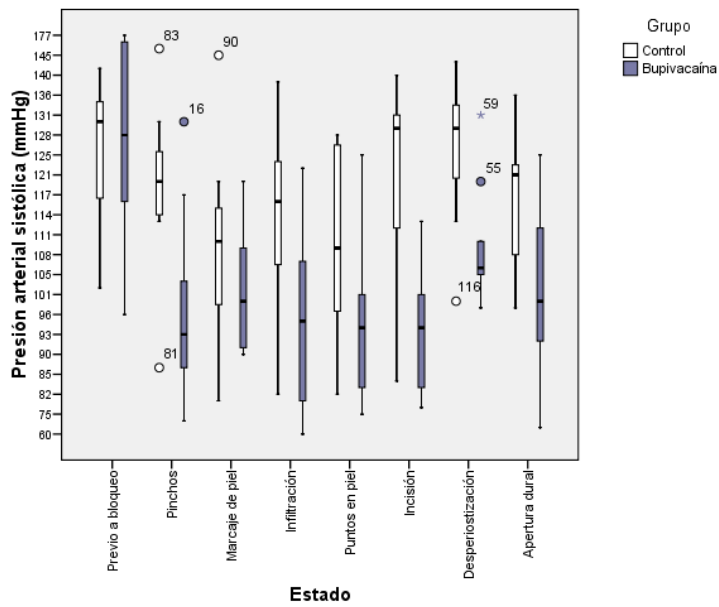
21. Bloomfield E, Schubert A. The influence of scalp infiltration with bupivacaine on hemodynamics and postoperative pain in adult patients undergoing craniotomy. *Anesth Analg* 1998; 87: 579-82
22. Aldrete J, Guevara U. Texto de anestesiología teórico – práctico. Segunda edición 2004
23. José Humberto Mateos-G. Las enfermedades neurológicas, Trauma y tumores. *Gac Méd Méx* Vol. 2002;138 No. 6: 533-546
24. Nieto-de-Pascual RH et al. Epidemiología de la enfermedad cerebral vascular. *Rev Med Hosp Gen Mex* 2003; 66 (1): 7-124

ANEXO.

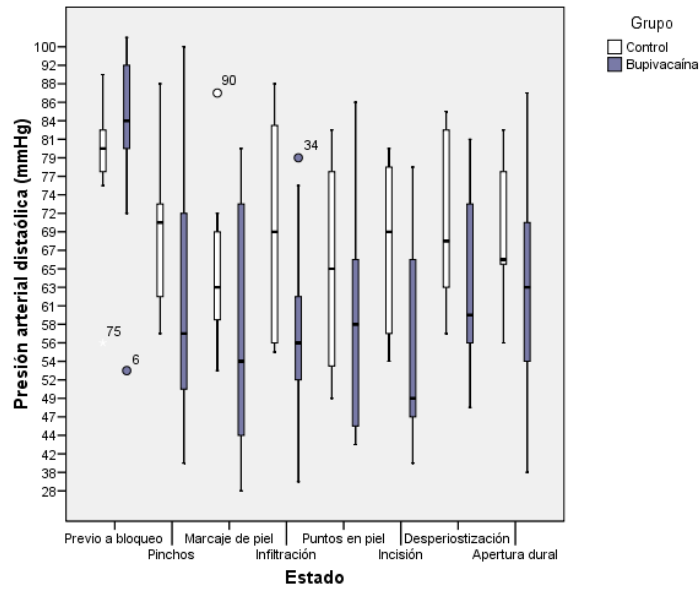
Gráfica 1



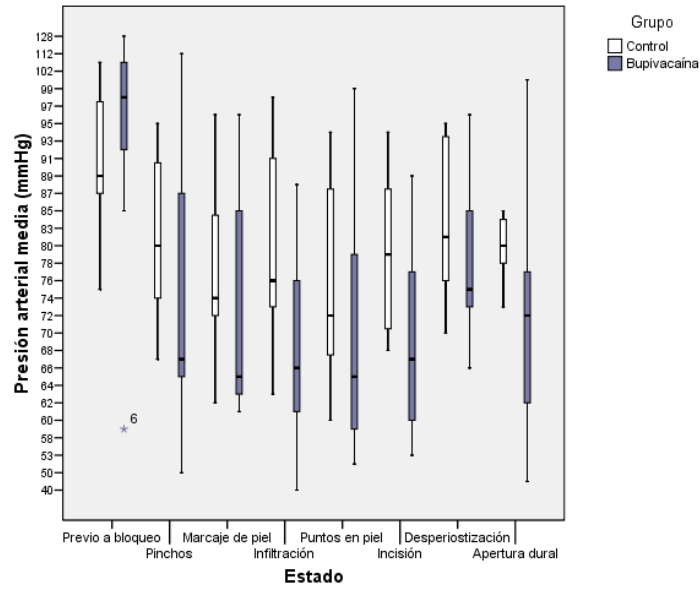
Gráfica 2



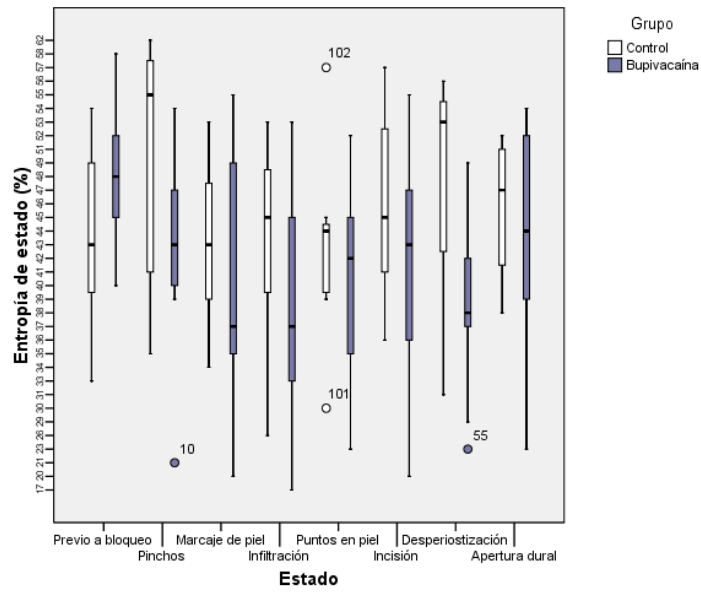
Gráfica 3.



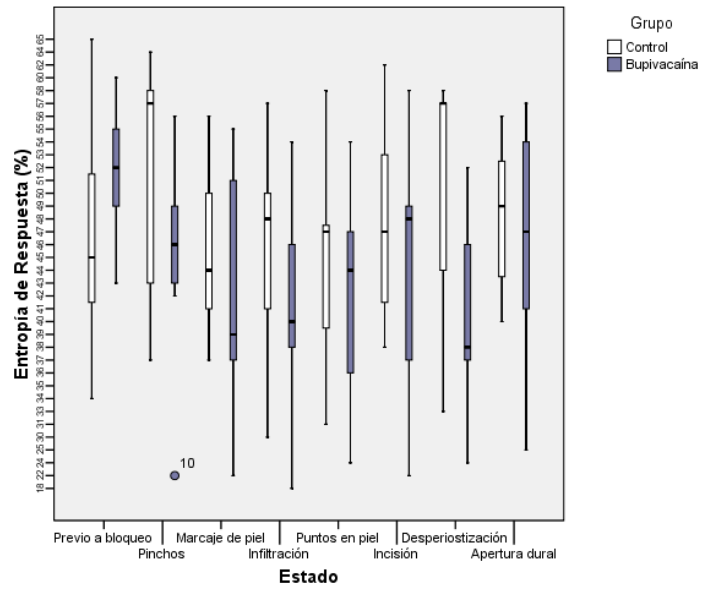
Gráfica 4.



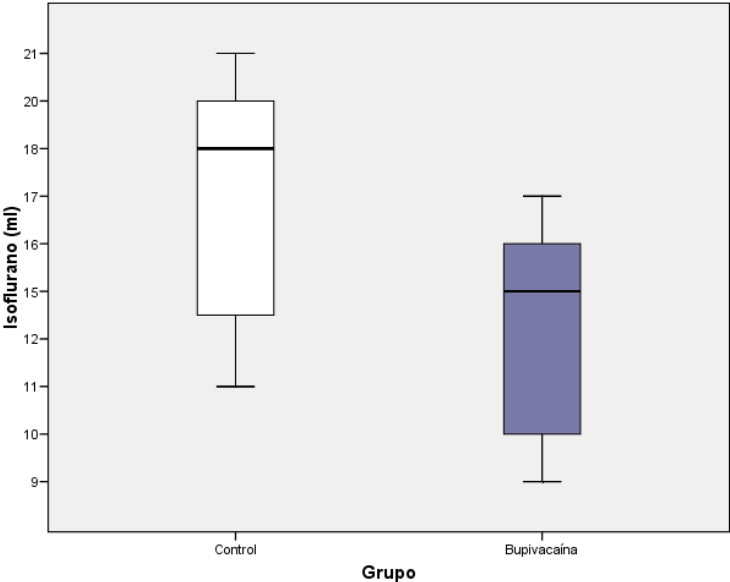
Gráfica 5.



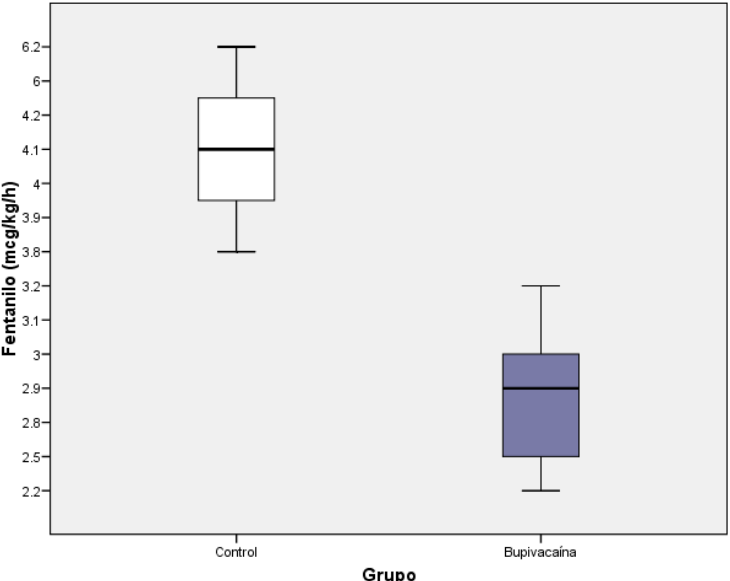
Gráfica 6



Gráfica 7



Gráfica 8





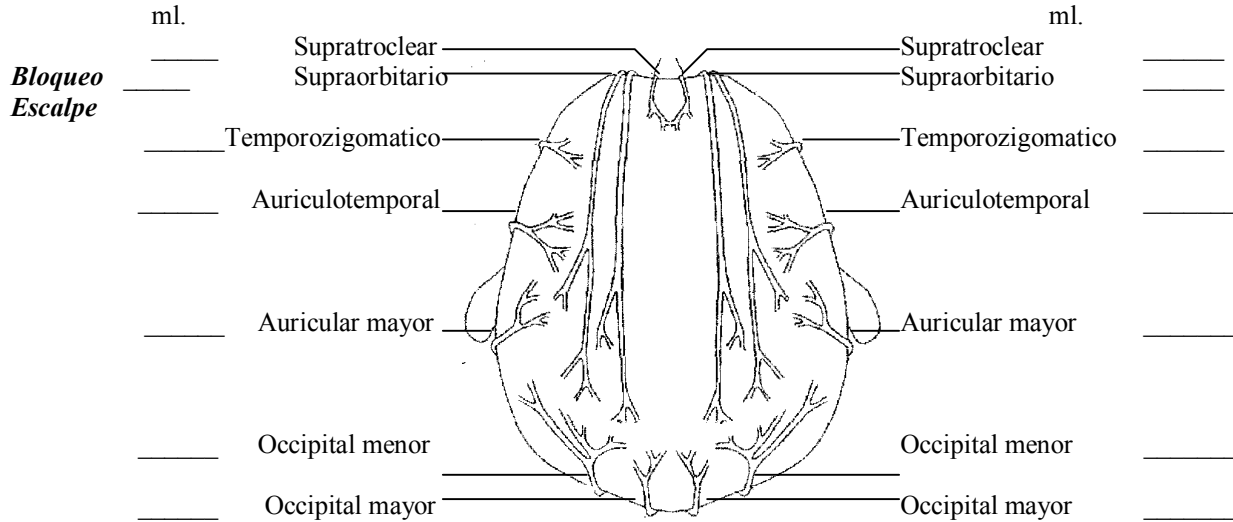
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIROGIA  
 “MANUEL VELASCO SUAREZ”

Fecha: \_\_\_\_\_

Paciente:  
 Registro:  
 Edad:  
 Sexo:  
 Peso:  
 ASA:

**Diagnostico:**

**Basales:** Glasgow: TA: PAM: FC: FR: SatO2: ER: ES:  
**Grupo:** Protocolo Control



IZQUIERDA

DERECHA

Variables	PrevioBloq	Pinchos	Marcan	Infiltración	Puntos	incisión	Periostio	Duramadre
Tiempo								
Sistólica								
Diastólica								
Media								
FC								
E. Resp								
E. Estado								
Isoflurano								
Et- CO2								

Inducción

Tiopental: 5mg/kg  
 Rocuronio: 1mg/kg  
 Fentanilo: 3mcg/kg  
 Lidocaína: 1.5mg/kg

Consumo Dura / Fin

Rocuronio: /  
 Fentanilo: /  
 Isoflurano: /  
 Anestésico Regional: \_\_\_\_\_ ml. Tasa de fentanilo: /