



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA

EFEECTO DE LA LIDOCAÍNA INTRAVENOSA  
SOBRE LA HEMODINÁMIA SISTÉMICA Y LA  
ENTROPÍA ESPECTRAL, EN RESPUESTA A LA  
LARINGOSCOPIA E INTUBACIÓN  
ENDOTRAQUEAL EN EL PACIENTE  
NEUROQUIRÚRGICO.

En el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía  
"Dr. Manuel Velasco Suárez"

**Tesis**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA  
SUBESPECIALIDAD  
EN NEUROANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

**DRA. JANAÍ SANTIAGO LÓPEZ**

TUTOR DE TESIS: DR. ALEJANDRO GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ  
COAUTOR: DR. ROBERTO A. GARCIA-NAVARRETE SALINAS



México, D.F., Octubre de 2006



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.



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA

EFEECTO DE LA LIDOCAÍNA INTRAVENOSA  
SOBRE LA HEMODINÁMIA SISTÉMICA Y LA  
ENTROPÍA ESPECTRAL, EN RESPUESTA A LA  
LARINGOSCOPIA E INTUBACIÓN  
ENDOTRAQUEAL EN EL PACIENTE  
NEUROQUIRÚRGICO.

En el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía  
"Dr. Manuel Velasco Suárez"

**Tesis**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA  
SUBESPECIALIDAD  
EN NEUROANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

**DRA. JANAÍ SANTIAGO LÓPEZ**

TUTOR DE TESIS: DR. ALEJANDRO GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ  
COAUTOR: DR. ROBERTO A. GARCIA-NAVARRETE SALINAS



México, D.F., Octubre de 2006

Autoriza a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo recepcional.  
NOMBRE: David Santiago Lopez  
FECHA: 02/08/07  
FIRMA: [Signature]

**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIROGÍA**  
**Manuel Velasco Suárez**

**Dra. Teresa Corona Vázquez**  
Director General

**Dr. Manuel Velasco Suarez †**  
Director Emérito

**Dr. Miguel Angel Celis López**  
Director Médico

---

**Dr. Ricardo Colín Piana**  
Director de Enseñanza e Investigación

---

**Dr. Luis Mario Igartúa García**  
Jefe de Servicio de Neuroanestesiología

---

**Dr. Alejandro Gutiérrez Gutiérrez**  
Director de Tesis

---

**Dra. Janai Santiago López**  
Autor de Tesis

---

**Dr. Roberto A. García Navarrete Salinas**  
Coautor de Tesis



**INSTITUTO NACIONAL  
DE NEUROLOGÍA Y  
NEUROCIROGÍA**  
**DIRECCION DE ENSEÑANZA**

## AGRADECIMIENTOS.

Gracias A Dios... que con su infinita misericordia,  
Ha sabido engrandecer mi alma y regocijar mi espíritu,  
Iluminando mi sendero en la vida.

Gracias a mis padres... que con su cariño y entrega,  
Me enseñaron a descubrir el valor en mi interior,  
Para así poder ser mejor cada día.

Gracias a mi hijo...que con su amor, admiración y ternura,  
Ha infundido en mi el valor y el coraje,  
Para enfrentar los obstáculos en el camino.

Gracias a mis hermanos...por ser partícipes de mi felicidad  
Al alcanzar este nuevo logro.

Gracias a quienes nada hicieron por ayudarme...  
Limitándose a hacer que las cosas fueran más difíciles,  
Estimulándome así frente a la adversidad y forzándome  
A vencer las dificultades, a adaptarme y a superarlas.

Gracias a todas aquellas personas...que de alguna u otra manera,  
Han intervenido en mi vida, haciendo de mí, lo que ahora soy.

Gracias a todos por estar ahí...

Jana.

# ÍNDICE.

Contenido	Página
1. Índice	3
2. Resumen	4
3. Antecedentes	6
4. Introducción	10
5. Marco teórico	
• Componentes de la anestesia	12
Profundidad anestésica	13
Percepción intraoperatoria	14
Monitoreo de la profundidad anestésica	15
Entropía espectral	15
• Laringoscopia e intubación endotraqueal	16
Inervación laríngea	16
Respuesta activa ante la manipulación laríngea	17
6. Método	
• Pregunta de investigación	20
• Hipótesis	21
• Justificación	22
• Objetivos	23
• Metodología	24
• Límites	25
• Variables	26
• Operacionalización de las variables	27
• Definición de la población de estudio	28
• Tamaño de la muestra	29
• Material	30
• Procedimientos	31
• Análisis estadístico	32
• Implicaciones éticas	34
• Financiamiento	35
• Organización	36
7. Resultados	37
8. Discusión	47
9. Conclusión	50
10. Sugerencias	51
11. Bibliografía	52
12. Anexos	54

**Efecto De La Lidocaína Intravenosa Sobre La Hemodinamia Sistémica Y La Entropía Espectral, En Respuesta A La Laringoscopia E Intubación Endotraqueal En El Paciente Neuroquirúrgico**

Santiago López J, Gutiérrez Gutiérrez A, García-Navarrete Salinas RA.

**R E S U M E N**

**Introducción:** La lidocaína es un anestésico de latencia rápida que estabiliza la membrana neuronal inhibiendo el flujo iónico de sodio requerido para la iniciación y conducción de impulsos nerviosos, por lo que teóricamente al ser administrado como coadyuvante en la inducción anestésica debe de suprimir la respuesta hemodinámica y la actividad cortical cerebral durante la laringoscopia e intubación endotraqueal. **Método:** Se realizó en un grupo de 40 pacientes un estudio aplicado, comparativo, clínico, longitudinal, prospectivo y abierto para evaluar el efecto que tiene la adición de  $2\text{mg/kg}$  de lidocaína por vía intravenosa sobre la hemodinamia sistémica y la entropía espectral en respuesta a la laringoscopia y la intubación endotraqueal. La población de estudio incluyó pacientes para cirugía neurológica, sexo indistinto, con edades comprendidas entre 18 y 70 años, con un riesgo anestésico-quirúrgico ASA I-II, que no contaban con factores pronósticos para vía aérea difícil, sin antecedentes de patología cardiovascular previa, ni asma o enfermedad reactiva de la vía aérea, ni historia de dolor crónico, o de abuso de alcohol, sin uso de analgésicos, medicación hipnótica o beta bloqueadores de forma crónica. No se incluyeron a aquellos pacientes con alguna contraindicación para la administración de cualesquiera de los agentes, así como también a aquellos que no proporcionaron el consentimiento. Se excluyeron aquellos pacientes que presentaron una complicación en la técnica de laringoscopia y/o intubación endotraqueal, una falla en la inducción anestésica y/o en el registro de las variables y aquellos pacientes que por circunstancias imprevistas requirieron una dosis diferente de cualesquiera de los agentes para su procedimiento. Los pacientes se randomizaron a cada uno de los dos grupos, el grupo control y el grupo problema. A los pacientes no se les administró medicación sedativa antes de la cirugía. Al llegar a quirófano, se monitorizó electrocardiografía (EKG), pulsoximetría ( $\text{SPO}_2$ ), tonometría (TOF) y la presión arterial cruenta en la arteria radial (TA), un sensor de entropía (Entropy Sensor Datex-Ohmeda) fue colocado en la frente del paciente antes de la inducción, estableciéndose así los valores basales, la anestesia fue inducida por vía intravenosa con tiopental  $5\text{mg/kg}$ , fentanil  $5\mu\text{g/kg}$  y rocuronio  $1.2\text{mg/kg}$ . Al grupo control se le administraron  $10\text{cc}$  de solución salina normal y al grupo problema se le administró lidocaína  $2.0\text{mg/kg}$  aforado a  $10\text{cc}$  con solución salina normal,  $30\text{seg}$  antes de la inducción. La laringoscopia se realizó a los  $6\text{min}$  de iniciada la inducción y cuando la relajación fue completa corroborada con el TOF al  $0\%$ , la presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, frecuencia cardíaca y entropía fueron registradas inmediatamente antes de la laringoscopia, (preintubación), de manera inmediata posterior a la intubación endotraqueal (postintubación inmediata) y cada minuto después de la intubación durante  $5\text{min}$ , la duración de la laringoscopia fue registrada y nunca excedió los  $30\text{seg}$ , posteriormente el

mantenimiento se llevó a cabo bajo ventilación mecánica volumen control con los siguientes parámetros:  $V_t$  10ml/kg, FR 12rpm, y una mezcla aire-oxígeno a 2l/min con una  $FiO_2$  60% con isoflurano a 1CAM y fentanil en infusión continua intravenosa a 2µg/kg/hr. Para el análisis de variables, se realizó estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central y dispersión, tasas de razones y proporciones. La estadística inferencial se obtuvo por medio de *T de Student*. Los resultados se presentaron en tablas y gráficas. **Resultados:** Se incluyeron 40 pacientes, de los cuales se eliminaron 8, 3 de ellos por complicaciones en la técnica de laringoscopia y/o intubación endotraqueal, 4 por fallas en el registro de las variables y 1 porque requirió mas dosis de inductor de lo previsto; los 32 restantes, se distribuyeron en cada uno de los grupos, en el grupo control ( $n=16$ ) y el grupo problema ( $n=16$ ), quedaron incluidos pacientes de 18 a 70 años con un promedio de 43.68 años, 18 pacientes fueron del género masculino y 14 del femenino, y el estado físico constituyó 30 para el I y 10 en el II, según la ASA. La distribución de los pacientes en cada grupo fue homogénea ya que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las características de cada grupo. En el registro de las variables en condiciones basales no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Estos valores fueron comparados con los obtenidos antes de la laringoscopia e intubación endotraqueal y posterior a las mismas. La frecuencia cardíaca (FC) y la presión arterial sistólica (TAS) no mostraron diferencias estadísticamente significativas durante todo el estudio, mientras que la presión arterial diastólica (TAD) no mostró diferencias estadísticamente significativas hasta los 3min posteriores a la intubación, sin embargo a los 4 y 5min presenta un aumento estadísticamente significativo en el grupo control. Con relación al estudio de la entropía espectral, ambos grupos presentaron un decremento estadísticamente significativo en la preintubación, en comparación a sus valores basales, situándose en valores de anestesia profunda sin probabilidad de conciencia, seguida de una elevación posintubación estadísticamente significativa en comparación con los valores preintubación de manera sostenida y hasta los cinco minutos, situándose en valores de sedación y estado de despierto con capacidad de respuesta y memoria intacta. El comportamiento fue similar para ambos grupos, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas. **Conclusión:** La adición de 2mg/kg de lidocaína previa inducción anestésica, no modifica la reacción hemodinámica y ni previene la respuesta eductiva en la Entropía Espectral durante la laringoscopia e intubación endotraqueal, en los pacientes neuroquirúrgicos ASA I –II de entre 18 y 70 años.

**Palabras clave:** Lidocaína, Entropía espectral, Laringoscopia, Intubación orotraqueal, Neurocirugía.

---

Departamento de Neuroanestesiología. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez" (INNNMVS). Insurgentes sur No. 3877; Delegación Tlalpan; CP 14269; México, D.F. **Dirección de correo electrónico:** janai\_santiago@yahoo.com.mx

## ANTECEDENTES

Algunos acontecimientos trascendentales en la historia de la anestesia, lo constituyen la introducción de la intubación endotraqueal, y posteriormente el de la laringoscopia. Estos procedimientos se han convertido en rutina, ya sea para el manejo de muchas entidades que pueden constituir una amenaza para la vida, en pacientes que son sometidos a cirugía bajo anestesia general para contrarrestar la obstrucción de la vía aérea, o bien para asistir la ventilación prolongada en pacientes críticamente enfermos.

Desde los tiempos mas remotos, el hombre en su instinto de supervivencia ha buscado la forma mas adecuada de mantener la permeabilidad de la vía aérea, y aunque esta búsqueda es tan antigua como la propia humanidad, solo se dispone de pruebas documentales a partir de la primera mención de la laringe en la literatura médica, que se atribuye a Aristóteles, quien describe el cuello, y se refiere a la laringe como "*el tubo de viento*", donde tiene lugar la respiración. En el año 250 a.C. Erístratos, uno de los más reconocidos investigadores médicos de Alejandría, describió la epiglotis, y su función protectora durante la deglución. Pero no fue hasta que Galeno el médico más influyente de todos los tiempos, con su trabajo clínico y experimental en animales, demostró la función de la innervación laríngea, concepto que guió el ejercicio médico por casi quinientos años. Después de Galeno se pueden citar numerosos personajes que contribuyeron al conocimiento de la función laríngea y de la vía aérea, tales como Leonardo Da Vinci, quien describió las funciones de la laringe o Thomas Willis quién hace mención los efectos de la manipulación del nervio vago sobre la laringe, el corazón y los pulmones en un perro.<sup>(1)</sup> Sin embargo, la historia toma otro rumbo y presenta un giro cuando en 1543 Andrea Vesalius, famoso anatomista Griego, radicado en Madrid, durante sus primeras disecciones de cadáveres en humanos escribe su libro clásico "*De humanis corporis fabrica*" donde enumera los errores en los enunciados de Galeno y hace una descripción detallada de la intubación endotraqueal en animales bajo respiración artificial.<sup>(2)</sup> Y no fue hasta 1880, cuando el Dr. William Macewen, cirujano de aquel entonces que realizo y reporto la primera intubación endotraqueal sin traqueostomía para anestesia general,<sup>(3, 4)</sup> hecho histórico que abrió las puertas al futuro de la anestesiología. Pero como ya le ocurriera a Vesalius 300 años antes, no supieron darse cuenta de la trascendencia de dicho evento, y curiosamente, no se utilizo hasta 1887 por Trendelenburg,<sup>(3)</sup> quien disputo la aplicación de la misma, siendo considerado por algunos historiadores el iniciador de la técnica. La idea de la aplicación de un tubo endotraqueal para asegurar la vía aérea produjo un gran auge e impulso el ingenio de algunos intelectuales para la creación de instrumentos de observación que facilitarían la instalación del mismo, y así surge la idea del profesor Español de canto Manuel García, que inventa un espejo para ver los pliegues vocales (Figura 1), lo cual fue el principio para el desarrollo de la laringoscopia. Otros métodos incluyeron el invento del espejo frontal por parte de Adam Politzer (Viena, 1841). Igualmente en Hungría, Janos Czermack, Jefe de Biología de la Universidad de Pest, construyó en 1858 un aparato que denominó "*Autolaringoscopia*", y fue él quien popularizó la laringoscopia indirecta con el uso de un espejo cóncavo



Figura 1. Espejo laríngeo.

perforado para reflejar la luz en el espejo laríngeo. El espejo laríngeo fue denominado posteriormente "*laringoscopia*" por Morrell Mackenzie. La necesidad de crear mejores métodos dio la pauta a Horace Green para utilizar una espátula en observación directa de la laringe, dicho acto lo llevo a ser considerado como la primer persona en realizar una laringoscopia directa. Reenunciandose dicho concepto medio siglo después en 1895 cuando el Dr Kirstein realiza la primera intubación endotraqueal con un laringoscopio y en 1897 describe el concepto de "*autoscopía*".<sup>(1)</sup> Y así en 1913 el Dr Chevaler Jackson sienta las bases científicas de la laringoscopia directa y de la intubación endotraqueal usando un laringoscopio en forma de "U" (Figura 2) difundiendo su uso y a medida que se diseminaba



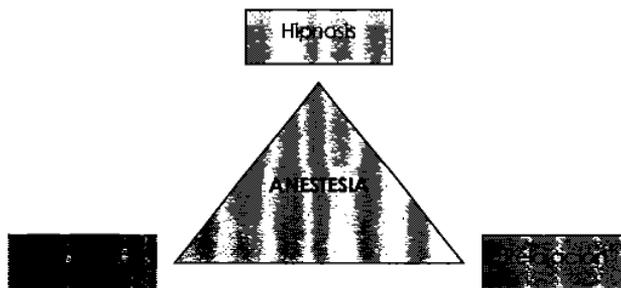
Figura 2. Laringoscopio de Chevaler Jackson.



Figura 3. Laringoscopio

su empuje, surge Flagg en 1914 y diseña el primer laringoscopio para uso exclusivo de anestesia, el cual se fue perfeccionando hasta 1930 (Figura 3), que es con la estructura que se le conoce en la actualidad, y aunque ha sufrido pequeñas modificaciones, el principio es el mismo. <sup>(4)</sup>

En el siglo XX, con el advenimiento de la "anestesia moderna" se abandonan prácticas de uso común y surge la necesidad de realizar un trabajo metódico, instrumentado y con bases más científicas y tras haber alcanzado un elevado desarrollo en el control del dolor, el manejo de la vía aérea y el monitoreo de las funciones vitales, la cuantificación de la profundidad anestésica se transformó en el objetivo fundamental del anestesiólogo. <sup>(5)</sup> Así, en 1920 Artur E. Guedel publica los datos sobre los signos de la anestesia, pero no es hasta 1922 que describe las etapas y planos de la anestesia en su libro "anestesia inhalatoria". <sup>(2)</sup> A partir de entonces, el concepto de profundidad anestésica ha evolucionado según lo ha hecho la técnica anestésica y los fármacos disponibles. La primera aproximación al concepto actual llegó con Woodbridge en 1957, quien define la anestesia como un estado con cuatro componentes: a) bloqueo sensorial de los nervios aferentes; b) bloqueo motor de los impulsos eferentes; c) bloqueo reflejo del tracto gastrointestinal, respiratorio o cardiovascular y d) bloqueo mental, sueño o inconsciencia, 30 años después Pinsker, fue mucho más preciso, y define la anestesia en función de tres componentes: parálisis, inconsciencia, y analgesia (Figura 4). <sup>(5)</sup>



**Figura 4.** Concepto de la anestesia según Pinsker

En 1951 Kingsin mediante experimentos animales demostró el incremento de la actividad simpática de los nervios cardíacos durante la laringoscopia e intubación endotraqueal y en 1993 define el bloqueo reflejo de aparato cardiovascular como un componente importante de la anestesia, estableciendo así los principios actuales de la profundidad anestésica. Y como colofón en 1987 Prys-Roberts, dando continuidad a los experimentos de Kingsin, da un paso más redefiniendo el concepto de anestesia, como un estado en el cual -como resultado de una inconsciencia inducida por fármacos- el paciente ni percibe ni recuerda el estímulo dañino (quirúrgico). <sup>(2, 5, 6)</sup> Ambos afirmaban que el estado anestésico general podía ser alcanzado usando diferentes fármacos, los cuales a su vez creaban un ancho espectro de acciones entre las que incluían analgesia, ansiolísis, amnesia, inconsciencia, supresión de las respuestas motoras, cardiovasculares y hormonales, refiriéndose al concepto de

profundidad anestésica en función a cada una de esas acciones farmacológicas, lo que los imposibilitaba a determinar la potencia de dichas acciones con una única medida. Surge así la necesidad de crear un análogo capaz de integrar dicha información en una sola medida que denotara el estado de conciencia del paciente.<sup>(6)</sup> Pero no fue hasta mediados del siglo pasado que con el advenimiento de la electroencefalografía procesada, se implementaron equipos que en la actualidad nos ofrecen un algoritmo derivado de las señales electrostáticas del electroencefalograma en una suma armónica de funciones que integran las bases para identificar la señal eléctrica de la actividad cerebral, entre los que encontramos la sombra espectral, el índice biespectral, el índice del estado del paciente, el narcotrend, los potenciales evocados auditivos y la entropía espectral, que es instrumento de nuestro estudio.<sup>(7)</sup>

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se le está dando gran importancia a la posibilidad del despertar y al recuerdo intraoperatorio, por lo que se están tomando medidas importantes para tratar de disminuir o abolir dicha complicación.

Si consideramos que durante el acto anestésico-quirúrgico son diferentes las agresiones según el momento del mismo, podemos inferir que el anesthesiólogo debe de modificar la profundidad anestésica (o plano anestésico) según la intensidad del estímulo, procurando que no exista el mas mínimo grado de dolor capaz de condicionar alteraciones sistémicas, educación transoperatoria y sus implicaciones.

La laringoscopia e intubación endotraqueal son procedimientos cotidianos en la práctica anestésica, que se llevan a cabo durante la fase de inducción y representan uno de los momentos mas álgidos del evento anestésico-quirúrgico, ya que el tracto respiratorio superior es rico en terminaciones nerviosas sensitivas y motoras, las cuales ejercen una función de protección, que en respuesta ante un estímulo producen exacerbación de la respuesta hemodinámica y de la actividad eléctrica cortical cerebral, haciendo latente la posibilidad de despertar y recuerdo transoperatorio. <sup>(5-9)</sup>

Es de vital importancia recordar que dichas respuestas ante la laringoscopia e intubación endotraqueal actúan como factores pronósticos de morbimortalidad a mediano y largo plazo en el paciente anestesiado, sobre todo en ancianos, aquellos con enfermedades asociadas, con riesgos potenciales de eventos cardiovasculares y muy particularmente en el paciente neuroquirúrgico. <sup>(10)</sup>

En los pacientes con tumores intracraneales, las alteraciones hemodinámicas y el incremento de la actividad cortical cerebral, generados en respuesta al estímulo de la laringoscopia e intubación endotraqueal producen un incremento del flujo sanguíneo cerebral y de la presión intracraneana, además que puede iniciar o incrementar la disrupción de la barrera hematoencefálica, ocasionando extravasación de líquido y producir edema y/o hemorragia cerebral, que a su vez nos condiciona una alteración en los sistemas de autorregulación y por tanto de la *compliance* cerebral, y si a estos fenómenos le aunamos el riesgo incrementado de despertar transoperatorio, pues nos enfrentaremos a un panorama clínico que vislumbra grandes retos en su manejo, que de ser erráticos, podrían repercutir de manera deletérea en este grupo de pacientes. <sup>(11)</sup>

En base estos hechos, resulta una misión fundamental del anesthesiólogo el perfeccionar dicho procedimiento, encaminado a minimizar o inhibir dichas respuestas ante tal estímulo, aplicando un correcto manejo anestésico, sustentado en:

- El empleo de fármacos que produzcan un control eficaz del dolor y aumenten los márgenes de seguridad,
- En el uso de técnicas innovadoras de monitoreo clínico e instrumental, y
- El uso de un soporte informático para el manejo de los mismos.

En esta afanosa búsqueda para el perfeccionamiento de dicha técnica, se han sugerido el uso de un sin número de fármacos, que han mostrado resultados controversiales en la población en general, en tanto que debemos de considerar que el paciente neuroquirúrgico,

cuenta con características especiales únicas, que le dan un toque de peculiaridad a su manejo el cual puede tomarse aún mas complejo si conlleva otra patología asociada. Frecuentemente, se trato de suprimir la respuesta a la laringoscopia e intubación endotraqueal empleando fármacos que relajaban la musculatura lisa vascular, sin embargo, al transporlarlo al paciente neuroquirúrgico, la técnica se torno poco práctica por el riesgo de isquemia cerebral mientras el cráneo permanecía cerrado. Todo esto a consecuencia de la disminución de presión de perfusión cerebral por aumento del volumen sanguíneo cerebral y de la presión intracraneana como resultado de la vasodilatación generalizada. Ante dicha evidencia, se promovió el empleo de fármacos de acción central sin encontrarse aportaciones significativas.<sup>(11-13)</sup> Y se emplearon para este fin múltiples fármacos como anestésicos generales, inductores, opiáceos y ansiolíticos entre otros sin resultados gratificantes. Y la búsqueda continuo... los avances en farmacología permitieron una mejor comprensión de los mecanismos de acción de muchos medicamentos, surgiendo nuevas alternativas para dicho propósito, así se propone el empleo de los anestésicos locales, los cuales al ser estabilizadores de la membrana neuronal por inhibición del flujo iónico de sodio bloquean la iniciación y conducción del impulso nervioso, por lo que teóricamente sugieren efectos benéficos a su empleo.<sup>(13, 14)</sup> Pero entre este vasto grupo de fármacos ¿Cuál sería la mejor opción? Y se busco entre estos la mejor alternativa, un anestésico local que cumpliera con los siguientes requisitos: inicio de acción rápido, duración intermedia y baja toxicidad, empleándose como prototipo la lidocaína, que a partir de entonces ha sido ampliamente estudiada, ya que a la luz de la clínica su uso ha mostrado ser ventajoso para evitar la aparición de reflejos protectores de la vía aérea superior, atenuar la respuesta hemodinámica y prevenir los incrementos de la presión intracraneana asociados con la laringoscopia e intubación endotraqueal, aún en pacientes neuroquirúrgicos.<sup>(11, 15-18)</sup>

Tiempo después, los avances en el monitoreo, el descubrimiento del electroencefalograma y el desarrollo de dispositivos de análisis encaminados a medir la profundidad anestésica, abrieron un campo de investigación en la anestesia general que antes no se había sospechado, *"la monitorización del efecto de los anestésicos en el cerebro"*.<sup>(7, 19, 20)</sup> Y surge una nueva interrogante ¿Qué efectos tienen los anestésicos, particularmente la lidocaína sobre la actividad cerebral cortical frontal, donde tienen lugar los procesos cognitivos? Dicho cuestionamiento ha motivado el reciente interés para la realización de una nueva y gran variedad de estudios con respecto a su efectividad y las repercusiones a nivel del sistema nervioso central, sin embargo los resultados se muestran contradictorios y no se ha podido establecer un consenso acerca de los mismos.<sup>(21-27)</sup>

## MARCO TEÓRICO

### COMPONENTES DE LA ANESTESIA.

La anestesia (de *an-* y el griego *aísthesis*, sensación) consiste en una reducción reversible y controlada de las funciones del sistema nervioso central, inducida farmacológicamente, para lograr una abolición completa de la percepción de todos los sentidos durante intervenciones quirúrgicas y procedimientos diagnósticos o terapéuticos. Así, en base a este concepto, hemos de considerar que el acto anestésico debe de contar con cinco componentes, que desde el punto de vista didáctico los podemos clasificar como sigue (Figura 5):

- ✓ componentes subcorticales.
- ✓ componentes corticales.

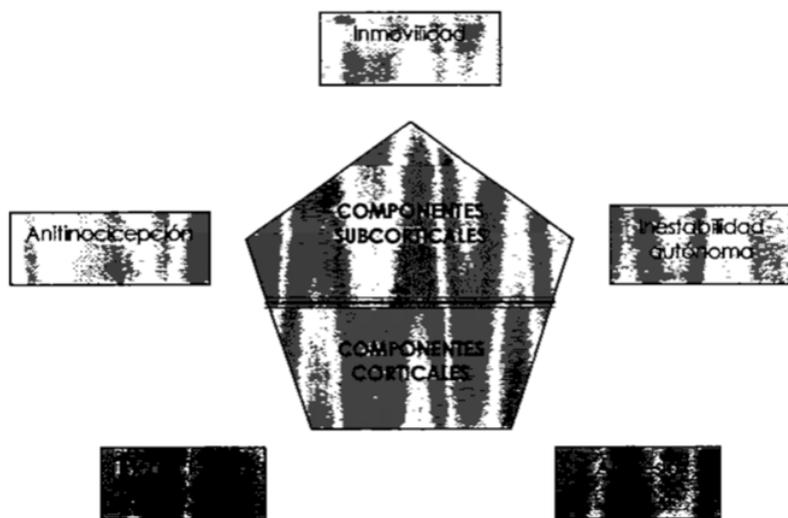


Figura 5. Componentes de la anestesia.

Los componentes subcorticales aseguran un adecuado nivel de analgesia, inmovilidad y estabilidad autónoma en el paciente anestesiado; mientras que los componentes corticales tienen relación con los efectos que producen los agentes anestésicos sobre el cerebro, principalmente sobre la corteza cerebral, donde tienen lugar los procesos cognitivos. Por lo tanto al referirnos al acto anestésico, lo hemos de hacer en función de estos cinco componentes, que en conjunto nos determinan el grado de "profundidad anestésica".<sup>(5)</sup>

## PROFUNDIDAD ANESTÉSICA

Desde el punto de vista clínico, se han distinguido clásicamente cuatro niveles de profundidad anestésica, <sup>(5)</sup> los cuales enumeraremos a continuación: (Cuadro 1).

Plano anestésico	Distribución de la anestesia	Estadio	Función cerebral	Clínica	
Plano Analgésico	Corteza cerebral	I	Parálisis cortical incipiente	Preservación de la conciencia, aunque reducida (sornolencia), amnesia, abolición únicamente del componente psicovegetativo del dolor, ausencia de "anestesia somática".	
Plano de Excitación	Corteza Telencéfalo y Sistema límbico	II	Parálisis cortical Desinhibición subcortical	Pérdida de conciencia. Aumento de los reflejos, excitación y agitación.	
Plano Quirúrgico	Corteza Telencéfalo Sistema límbico y medula espinal	III <sub>a</sub>	Parálisis cortical y subcortical	Analgésia somática Reducción de los reflejos	Posibilidad de intervenciones quirúrgicas. Intervenciones con estímulo nociceptivo poco profundo.
		III <sub>b</sub>	Parálisis medular incipiente	Relajación muscular incipiente	Intervenciones con estímulo nociceptivo poco profundo a profundo.
			Parálisis medular	Relajación muscular completa.	Se pueden realizar prácticamente todas las intervenciones en la cavidad abdominal.
		III <sub>c</sub>	Parálisis incipiente del tronco encefálico	Abolición del reflejo tusígeno	Intubación oro- o nasotraqueal. Realización de todas las intervenciones en la cavidad abdominal.
Plano de Intoxicación	Corteza, Telencéfalo, Sistema límbico, medula espinal, Diencefalo, Mesencéfalo (protuberancia) Cerebelo, Bulbo raquídeo y Médula espinal	IV	Parálisis del tronco encefálico	Abolición de la regulación de la respiración y del sistema cardiovascular.	

Cuadro 1. Niveles de la profundidad anestésica.

## Percepción intraoperatoria

En el ejercicio de la anestesia se debe mantener un equilibrio entre los componentes corticales y subcorticales, adecuándose a las necesidades quirúrgicas de cada paciente, y evitar así sobredosificaciones (plano anestésico demasiado profundo) o “percepción intraoperatoria” (plano anestésico muy superficial) en el cual el paciente tiene la capacidad de memoria intacta.<sup>(8)</sup>

Así podremos entender que la “percepción intraoperatoria” es un fenómeno que siempre estará condicionado por el nivel de profundidad anestésica, siendo categorizado de la siguiente manera (Cuadro 2).

Nivel de profundidad anestésica	Percepción intraoperatoria
I	Percepción conciente sin amnesia
II	Percepción conciente con amnesia
III	Percepción subconsciente con amnesia
IV	No percepción intraoperatoria

Cuadro 2. Percepción intraoperatoria.

El primer nivel también llamado “memoria explícita” es el nivel más fácil de detectar y corresponde a un estado en el que el paciente está “despierto”. Se ha reportado que del 50-67% de los anestesiólogos refieren que por lo menos un paciente a su cargo ha presentado despertar transoperatorio, estas son cifras dudosas e inespecíficas ya que debe ser difícil por parte del anestesiólogo admitir dicho incidente cuando este se presenta en más de una ocasión, y si esto lo contraponemos con el 35% de los pacientes que refieren informar al anestesiólogo de esta experiencia, pues entonces no encontraríamos una correlación lógica y directa ante ambas afirmaciones. Sin embargo, ante esta situación, solo el 7% de los pacientes que refieren despertar transoperatorio, ejercen una demanda legal contra el anestesiólogo, y de este porcentaje solo en menos de el 1% de los casos ha sido posible demostrarlo. Los niveles II y III de profundidad anestésica, representan niveles de conciencia en los que no hay recuerdos espontáneos, pero en los que el paciente puede responder a instrucciones que se le den durante la anestesia, sea inmediatamente (nivel II) o con posterioridad (nivel III). En estos niveles aunque el paciente no recuerde los hechos de forma espontánea, pueden incidir en su comportamiento posterior (memoria implícita) presentando lo que se le conoce como “síndrome de estrés postraumático” como una experiencia nada placentera. El nivel IV representa el plano anestésico ideal ante un evento.<sup>(5, 6, 8, 27)</sup>

Tanto la conciencia como la formación de recuerdos durante el acto anestésico son fenómenos relevantes, en primer lugar porque representan el fracaso de uno de los objetivos primordiales de la anestesia general que es mantener al paciente inconsciente y en segundo lugar porque este hecho puede tener graves consecuencias para el paciente, así como una repercusión legal para el médico tratante.

## **Monitoreo de la profundidad anestésica.**

Rutinariamente era preciso confiar en parámetros tan indirectos como la monitorización hemodinámica para medir el nivel de profundidad anestésica y así descartar la posibilidad de que se produjera una anestesia superficial que favoreciera la formación de memoria y recuerdo intraoperatorio. Sin embargo, tanto la presión arterial como la frecuencia cardiaca son parámetros susceptibles de cambiar de forma evidente en respuesta a alteraciones que nada tienen que ver con el nivel de profundidad anestésica alcanzado. <sup>(7, 8)</sup>

Ahora se sabe que la actividad eléctrica espontánea de la corteza cerebral presenta correlación fisiológica y directa relevante con la profundidad de hipnosis, hecho que ha servido como fundamento para la creación de nuevas técnicas de análisis electroencefalográfico en base a un ordenador, que resume y destila la información en un formato descriptivo y compensado denominado electroencefalograma procesado, que es modificado por los agentes anestésicos produciendo cambios en el voltaje y la frecuencia de las señales, de las cuales se pueden extraer parámetros univariados mediante un procesamiento matemático basado en un algoritmo de transformación rápida que permite correlacionar la concentración del fármaco con la profundidad anestésica en un tiempo real. Así, al poder disponer de estos dispositivos capaces de monitorizar dicha actividad, y que además muestran una buena correlación tanto de la capacidad de recordar como de la capacidad de procesar información y obedecer a órdenes bajo los efectos de los anestésicos, es de máxima ayuda para calibrar el acto anestésico ajustándose mejor y de manera más racional las necesidades farmacológicas del paciente. <sup>(7, 17, 20)</sup>

Debemos de considerar para este fin que, el monitor ideal para medir la profundidad anestésica, debe de cumplir con los siguientes criterios:

- Debe de indicar la fase durante la anestesia ligera que precede al despertar anestésico.
- Debe reflejar los cambios de concentración del agente anestésico.
- También debe de ser sensible a las diferentes modalidades de estímulo.
- Debe presentar en tiempo real los resultados
- Debe tener capacidad para exponer la profundidad anestésica para todos los anestésicos en una escala común.
- Debe tener un ratio coste/ eficacia y ser de fácil manejo. <sup>(6)</sup>

Ya que el principal objetivo de su uso, es el de mejorar la asistencia del paciente quirúrgico.

## **Entropía Espectral.**

En relación con la profundidad anestésica se ha intentado establecer la utilidad de emplear la Entropía Espectral como sistema de prevención de los episodios de despertar intraoperatorio. La entropía espectral es un sistema de monitorización incruento, cuyo análisis, se ha simplificado bastante con el desarrollo tecnológico, es sensible a los efectos de los anestésicos y como tal se ha empleado para definir la potencia de la mayoría de anestésicos intravenosos e inhalatorios. Además es una medida continua tanto en el tiempo como en su escala de medición, lo que facilita cualquier cálculo estadístico que se deba realizar. Se fundamenta en el principio de que la actividad eléctrica cortical tiene un

espectro de frecuencias que se extienden hasta 32Hz, y por otra parte que el espectro de frecuencias de la actividad eléctrica de los músculos faciales (electromiografía frontal) esta superpuesto sobre la banda del electroencefalograma y se extiende hasta 47Hz. Y si recordamos que los músculos faciales están conectados a la formación reticular y por tanto reaccionan rápidamente al estímulo nociceptivo y que siempre están activos cuando estamos despiertos, formando parte de los músculos mas resistentes al efecto de los relajantes, y siendo también los primeros en demostrar actividad en el despertar de paciente. Nos permite valorar el estado anestésico del paciente, analizando el espectro de frecuencias del electroencefalograma, con un corte de factorización de 32Hz, dando origen a dos entropías espectrales, la primera que nos analiza la señal del electroencefalograma en rango de 0 a 32Hz (*Entropía de estado*) y la segunda en el rango de 0 a 47Hz (*Entropía de respuesta*).<sup>(6,7)</sup>

La entropía de estado nos indica el verdadero procesamiento cortical, y por lo tanto el nivel de hipnosis, sin influencia de la señal electromiográfica. La entropía de respuesta (RE) nos valora la contribución de la actividad eléctrica de los músculos faciales y con un tiempo de respuesta de 2seg, y se puede utilizar como indicador del nivel de analgesia. De esta forma la señal de la electromiografía frontal deja de ser una contaminación del electroencefalograma y contribuye a una mejor valoración del plano hipnótico independientemente de la actividad facial.

La idea ahora es definir aquellos niveles de Entropía Espectral que bloquean los mecanismos de la memoria. En diversos estudios se ha encontrado que un valor de Entropía Espectral inferior a 77 se asocia con ausencia de recuerdo en el 95% de sujetos bajo efectos de propofol, dicho valor de Entropía Espectral es de 42 en el caso del isoflurano, y de 68 en el caso del midazolam. Como conclusión, se afirma que con valores de Entropía Espectral por debajo de 50 el paciente estará inconsciente y sin probabilidad de recuerdo. Así, se ha demostrado que la Entropía Espectral presenta un buen grado de correlación con el nivel de estado de conciencia, aunado a que predice la posibilidad de presentar recuerdo de información aportada al paciente durante la administración de anestesia general. Otra de las ventajas del empleo de la entropía espectral es que mejora los resultados globales, *outcomes*, del acto anestésico, tanto en lo que respecta a consumo de hipnóticos, como en cuanto a rapidez en despertar y a rapidez en dar de alta a los pacientes del área de reanimación postanestésica.<sup>(6-8, 19, 20, 26, 27)</sup>

## LARINGOSCOPIA E INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

La laringoscopia e intubación endotraqueal son procedimientos cotidianos en la práctica médica, particularmente en el área anestésica, los cuales constituyen eventos sumamente álgidos, ya que el tracto respiratorio superior es rico en terminaciones nerviosas sensitivas y motoras, las cuales ejercen una función de protección, en respuesta ante un estímulo.

### Inervación laríngea.

La inervación que recibe la laringe es motora, sensitiva y simpática (Figura 6). La inervación somática se realiza a través del X par craneal (neumogástrico o vago), el trayecto de las fibras motoras a través de este nervio provienen del espinal bulbar (núcleo

ambiguo) situado a nivel del bulbo, este centro bulbar se une mediante el fascículo geniculado a un centro cortical de la fonación. A nivel periférico esto se traduce por los nervios:

- Laringeo superior izquierdo y derecho.
- Laringeo recurrente izquierdo y derecho.
- Ramas del nervio vago.

El tercio posterior de la lengua y la cara faríngea de la epiglotis está innervada por la rama lingual del IX par craneal (glossofaríngeo). La innervación simpática vasomotora y secretora proviene del simpático cervical a partir del asa de Drobnick y el ganglio cervical medio.<sup>(9)</sup>

Y así, esta mención anatómica, nos permitirá conceptualizar la respuesta sistémica ante la manipulación laríngea.



**Figura 6.** Innervación de la laringe.

### **Respuesta activa ante la manipulación laríngea.**

La primicia en la descripción de la respuesta hemodinámica ante la manipulación de la laringe fue otorgada por Galeno, concepto que por muchos años ha servido de guía a numerosos personajes para el estudio experimental de los cambios generados por la manipulación de la vía aérea superior.<sup>(1)</sup> Sin embargo, no fue hasta hace algunos años, cuando se demostró que la génesis de estos cambios radicaba en un incremento de la actividad simpática de los nervios cardiacos, la cual era mediada por la liberación de noradrenalina en las terminales nerviosas y por la liberación de adrenalina en la médula adrenal, que sintetizadas a partir de la tirosina plasmática requerían de AMP cíclico y calcio para ejercer su función sobre los receptores adrenérgicos.<sup>(28)</sup>

Ahora, es bien sabido que, la sobreactividad simpática que se observa en respuesta a la laringoscopia e intubación endotraqueal, se pone de manifiesto a nivel cardiovascular por un aumento en la frecuencia cardíaca y la presión arterial de predominio sistólico, lo que genera un desbalance entre el aporte y la demanda de oxígeno a nivel miocárdico, que a su

vez favorece los fenómenos de isquemia; mientras que a nivel de sistema nervioso central se evidencian incrementos del flujo sanguíneo cerebral, la presión intracraneana y la actividad eléctrica cortical frontal, que a su vez condicionan una alteración en los mecanismos de autoregulación, facilitando así la educación del paciente durante dichos eventos y que además, la génesis de todos estos cambios tiene una relación directa con los niveles séricos de catecolaminas, principalmente de noradrenalina, por lo que su pico máximo se observa hacia los 90seg de haberse generado el estímulo.<sup>(17, 28-30)</sup>

Así, en base a lo anterior, surge la necesidad de crear medidas con el fin de disminuir o atenuar esta sobreactividad, en este esfuerzo se han desarrollado numerosas técnicas con mecanismos de acción variados, y cuyos principios se basan en:

- Una reducción de la conducción o modulación del estímulo nocivo,
- El bloqueo de receptores adrenérgicos, o
- La disminución del tono simpático a nivel central.

Con resultados variables y muchas veces contradictorios.<sup>(13-30)</sup>

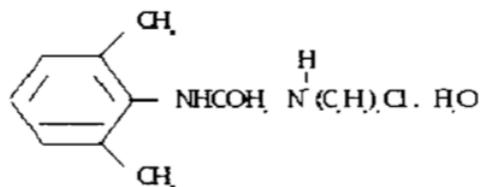
Inicialmente se intentó prevenir esta respuesta mediante una hipnosis profunda, la cual se obtenía con el empleo de altas dosis de inductores, sin embargo, estos fármacos no bloquean la respuesta endocrina que se produce ante un estímulo doloroso intenso ya que carecen de propiedades analgésicas y surgiendo así la necesidad de otorgar una inducción balanceada.<sup>(28)</sup>

Mas tarde, el uso de opiáceos prometía se una buena alternativa para suprimir o minimizar dicha sobreactividad refleja, sin embargo, los resultados obtenidos siguen siendo controversiales, debido a la variabilidad farmacocinética de los mismos. Sin embargo, se acepta de manera general que las dosis efectivas de opiáceos para este efecto deben ser altas, lo que puede producir depresión respiratoria y por tanto prolongar el tiempo de extubación y recuperación los pacientes.<sup>(31)</sup>

Posteriormente se incluyeron para este fin los vasodilatadores, betabloqueadores, ansiolíticos, entre otros con resultados controversiales.<sup>(11, 12, 15, 18, 22)</sup>

Un fármaco ampliamente estudiado, ha sido la lidocaína, aunque teóricamente y a la luz de la clínica su uso puede ser ventajoso para evitar la aparición de tos o pujo durante la laringoscopia, intubación y extubación endotraqueal, estudios recientes muestran resultados contradictorios con respecto a su efectividad para bloquear la sobreactividad refleja.<sup>(12, 21)</sup>

La lidocaína, es un preparado sintético obtenido por primera vez por Lofgren en 1943, su nombre químico es dietilamino-2,6-acetoxilidida, es esencialmente una amida o anilida que resulta de la reacción de un ácido (dietilaminoacético) y una sustancia que contiene amonio xileno, su estructura química se esquematiza en la Figura 7. Es bastante soluble en agua, su pH va de 6.5 a 7.0, bastante estable, no irrita a los tejidos incluso a concentraciones elevadas; es lipofílico, se concentra en mayor grado en el riñón, sin embargo cuando su concentración plasmática es importante, se le encuentra en pulmones, bazo, corazón y cerebro; gran parte del fármaco es metabolizado en fenol libre y conjugado, y se hidroxila el anillo cíclico, esta transformación se hace principalmente en hígado, el material fenólico libre se excreta en grandes cantidades por la orina; la excreción del fármaco en su forma original es de menos del 5%, además de que tiene propiedades antiarrítmicas sobre todo en las de tipo ventricular y en la musculatura estriada haciendo que el retículo sarcoplásmico expulse calcio.<sup>(32)</sup>



**Figura 7.** Fórmula estructural del Clorhidrato de lidocaína.

Como coadyuvante en la inducción para la anestesia general, la lidocaína se ha empleado por vía intravenosa durante muchos años, de inicio con resultados satisfactorios e inocuos sin embargo a últimas fechas sus resultados se han mostrado controversiales. <sup>(11-18)</sup>

## MÉTODO

### PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ¿Qué efecto produce la adición de  $2\text{mg/kg}$  de lidocaína por vía intravenosa previa inducción anestésica, sobre la hemodinamia sistémica y la actividad cerebral cortical y subcortical en la entropía espectral, durante la laringoscopia e intubación endotraqueal, en los pacientes neuroquirúrgicos ASA I-II de entre 18 y 70 años?

## HIPÓTESIS

### Hipótesis de investigación (H<sub>i</sub>)

- La adición de *2mg/kg* de lidocaína por vía intravenosa previa inducción anestésica, *atenúa* la reacción hemodinámica y *previene* la respuesta eductiva en la Entropía Espectral durante la laringoscopia e intubación endotraqueal, en los pacientes neuroquirúrgicos ASA I-II de entre 18 y 70 años.

### Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)

- La adición de *2mg/kg* de lidocaína previa inducción anestésica, *no atenúa* la reacción hemodinámica y *no previene* la respuesta eductiva en la Entropía Espectral durante la laringoscopia e intubación endotraqueal, en los pacientes neuroquirúrgicos ASA I-II de entre 18 y 70 años.

### Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>)

- La adición de *2mg/kg* de lidocaína previa inducción anestésica, *incrementa* la reacción hemodinámica y *promueve* la respuesta eductiva en la Entropía Espectral durante la laringoscopia e intubación endotraqueal, en los pacientes neuroquirúrgicos ASA I-II de entre 18 y 70 años.

## JUSTIFICACIÓN

La laringoscopia e intubación endotraqueal son procedimientos cotidianos en la práctica anestésica, que producen exacerbación de la respuesta hemodinámica y de la actividad eléctrica cortical y subcortical a nivel cerebral, haciendo latente la posibilidad de despertar transoperatorio con recuerdo explícito lo que puede resultar en efectos deletéreos en la evolución del paciente.

Es de vital importancia conocer, que las respuestas ante dicho estímulo, actúan como factores pronósticos de morbimortalidad a mediano y largo plazo en el paciente anestesiado, sobre todo en ancianos, aquellos con enfermedades asociadas, con riesgos potenciales de eventos cardiovasculares y muy particularmente en el paciente neuroquirúrgico.

Además, el despertar transoperatorio puede ser una experiencia aterradora para el paciente. Serios problemas emocionales, incluidos el síndrome de estrés postraumático han sido descritos luego de esta complicación.

Así, se ha considerado de suma importancia estudiar el impacto que tiene el uso de la medicación coadyuvante por vía intravenosa, con el propósito de proveer una inducción segura y eficaz, que no se modifique de manera adversa el proceso anestésico. El estudio planteado ayudará, entre otros aspectos, a conocer la trascendencia que ha tenido la adición de agentes anestésicos locales aminoamidas, como la lidocaína, y sus implicaciones al momento de un estímulo algido, esto proporcionará información útil para Anestesiólogos, Intensivistas y otros afines, sobre como manejar de modo mas provechoso los recursos necesarios para ofrecer una anestesia de calidad a los pacientes.

Por otra parte el presente estudio, contribuirá a crear nuevas líneas de investigación sobre los usos y gratificaciones en la práctica anestésica diaria, que proporcionan empleo de dispositivos de análisis basados en la electroencefalografía procesada entre los que mencionaremos el narcotrend, límite espectral, análisis biespectral y los potenciales evocados auditivos.

La investigación fue viable, pues se disponía de los recursos para llevarla a cabo.

## **OBJETIVOS Y METAS**

### **Objetivo general.**

Evaluar el uso de  $2.0\text{mg/kg}$  de lidocaína por vía intravenosa previo a la inducción anestésica para la laringoscopia e intubación endotraqueal en pacientes neuroquirúrgicos.

### **Objetivos específicos.**

- Identificar cambios hemodinámicos en ambos grupos de pacientes.
- Indagar cambios en el patrón espectral de los pacientes estudiados.

## **METODOLOGÍA**

### **Tipo de estudio:**

- Experimental fase III.

### **Diseño:**

- Ensayo clínico controlado, un ciego

## LÍMITES

### Límite de espacio:

- Área quirúrgica del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Dr. Manuel Velasco Suárez”

### Límite de tiempo:

- El estudio se realizó de junio de 2005 a mayo de 2006, como se muestra en el siguiente cronograma de Grantt (Cuadro 3).

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO											
		Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
<b>A</b>	<b>FASE DE PLANEACIÓN</b>												
1	Búsqueda de bibliografía	■											
2	Redacción del proyecto		■										
3	Revisión del proyecto			■									
4	Presentación al hospital				■								
5	Presentación a la UNAM					■							
<b>B</b>	<b>FASE DE EJECUCIÓN</b>												
1	Recolección de datos						■						
2	Organización y tabulación							■					
3	Análisis e interpretación								■				
<b>C</b>	<b>FASE DE COMUNICACIÓN</b>												
1	Redacción del informe final									■			
2	Revisión del informe final										■		
3	Aprobación del informe final											■	
4	Impresión del informe final												■

Cuadro 3. Cronograma de Grantt

## VARIABLES

### Variables independientes:

- Lidocaína simple al 2% (LS)

### Variables dependientes:

- Frecuencia cardíaca (FC).
- Presión arterial sistólica (TAS).
- Presión arterial diastólica (TAD)
- Entropía de estado (SE)
- Entropía de respuesta (RE)
- Tasa de supresión en ráfagas (BSR)
- Duración de la laringoscopia

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

- **Lidocaína (LS):** Dietilamino-2,6-acetoxilidida. Anestésico local del grupo de las aminoamidas, de potencia y duración intermedia, latencia breve y baja toxicidad.
  - Tipo de variable: Cuantitativa continua.
  - Escala de medición: Miligramos (*mg*).
- **Frecuencia cardiaca (FC):** Número de latidos cardiacos en un minuto.
  - Tipo de variable: Cuantitativa discreta
  - Escala de medición: Latidos por minuto (*lpm*)
  - Cifras normales: 60 – 100*lpm*.
- **Tensión arterial sistólica (TAS):** Fuerza con la que la sangre es expulsada del corazón cuando este se contrae (sístole).
  - Tipo de variable: Cuantitativa discreta.
  - Escala de medición: Milímetros de mercurio (*mmHg*)
  - Cifras normales: Optima <120*mmHg*. Normal 120-129*mmHg*.
- **Tensión arterial diastólica (TAD):** Fuerza con la que la sangre es expulsada de las arterias para ser distribuida al organismo, cuando el corazón se relaja (diástole).
  - Tipo de variable: Cuantitativa discreta.
  - Escala de medición: Milímetros de mercurio (*mmHg*)
  - Cifras normales: Optima <80*mmHg*. Normal: 80-89*mmHg*.
- **Entropía de estado (SE):** Algoritmo que analiza la señal cortical del electroencefalograma en rango de 0*Hz* a 32*Hz* y nos indica el nivel de hipnosis, sin influencia de la señal electromiografica. Los valores de los parámetros calculados oscilan entre 0 y 91.
  - Tipo de variable: Cualitativa ordinal.
  - Escala de medición:

Numérica	Categoría
>85	Despierto, con capacidad de respuesta y memoria intacta
60-85	Sedación
40-60	Anestesia adecuada, con baja probabilidad de conciencia
<40	Anestesia profunda sin probabilidad de conciencia
0	Tasa de supresión del 100%, Isoelectricidad

Cuadro 4. Escala de valores de entropía

- **Entropía de Respuesta (RE):** Algoritmo de la entropía espectral que nos analiza la señal subcortical del electroencefalograma en el rango de  $0\text{Hz}$  a  $47\text{Hz}$  y por tanto nos valora la contribución de la actividad eléctrica de los músculos faciales, siendo empleado como un indicador del nivel de analgesia. Los valores de los parámetros calculados oscilan en una escala que va de 0 a 100.
  - Tipo de variable: Cualitativa ordinal.
  - Escala de medición:

Numérica	Categoría
>85	Despierto, con capacidad de respuesta y memoria intacta
60-85	Sedación,
40-60	Anestesia adecuada, con baja probabilidad de conciencia
<40	Anestesia profunda, sin probabilidad de conciencia
0	Tasa de supresión del 100%, Isoelectricidad

**Cuadro 5.** Escala de valores de entropía

- **Tasa de supresión en ráfagas:** Índice que representa la relación entre los periodos de actividad electroencefalográfica con muy bajo voltaje o isoelectrico ( $<5\mu V$ ) por periodos mayores de  $400\text{mseg}$  y los periodos de voltaje normal.
  - Tipo de variable: Cuantitativa continua
  - Escala de medición: Tanto por ciento (%)
  - Cifras normales: 0%
- **Duración de la laringoscopia:** Tiempo transcurrido desde que se introduce la hoja del laringoscopio en la cavidad oral para la colocación del tubo endotraqueal, hasta el momento que se retira la hoja del laringoscopio.
  - Tipo de variable: Cuantitativa continua
  - Escala de medición: Segundos (*seg*)
  - Cifras normales:  $<30\text{seg}$

## **DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO**

### **Criterios de inclusión**

- a) Paciente neuroquirúrgico
- b) Sexo indistinto
- c) Edades comprendidas entre 18 y 70 años
- d) Sin factores pronósticos para vía aérea difícil
- e) Aquellos con un riesgo anestésico – quirúrgico ASA I-II.
- f) Sin antecedente de patología cardiovascular previa, ni asma o enfermedad reactiva de la vía aérea, ni historia de dolor crónico, o de abuso de alcohol.
- g) Sin uso de analgésicos, medicación hipnótica o beta bloqueadores de forma crónica

### **Criterios de exclusión**

Se excluyeron a aquellos pacientes con alguna contraindicación para la administración de cualesquiera de los agentes, así como también a aquellos que no proporcionaron el consentimiento.

### **Criterios de eliminación**

El criterio de eliminación fue una complicación en la técnica de laringoscopia y/o intubación orotraqueal, una falla en la inducción anestésica y/o en el registro de las variables, o bien, aquellos pacientes que por circunstancias imprevistas requirieron una dosis diferente de cualesquiera de los agentes para su procedimiento.

## TAMAÑO DE LA MUESTRA

Dado que una población es de  $N$  ¿Cuál era el menor número de unidades muestrales necesarias para confirmar la muestra ( $n$ ) que me asegurara un error estándar menor a 0.05? En nuestro caso, una vez delimitada la población para el estudio de “Efecto de la lidocaina intravenosa sobre la hemodinamia sistémica y la entropía espectral, en respuesta a la laringoscopia e intubación endotraqueal en el paciente neuroquirúrgico”, consideramos a todos aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, durante el transcurso del 2004 en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Dr. Manuel Velasco Suárez”. Con estas características se precisó que la población  $N = 72$  pacientes neuroquirúrgicos, ya que 72 reunieron estas características. ¿Cuál es entonces el número de pacientes neuroquirúrgicos  $n$  a los que se les debía aplicar el estudio, para tener un error estándar menor a 0.05, y dado que la población total era de 72 pacientes?

$N$  = Tamaño de la población de pacientes neuroquirúrgicos.

$y$  = Valor promedio de una variable = 1, un paciente neuroquirúrgico.

$se$  = Error estándar = 0.05, determinado por nosotros.

$V^2$  = Varianza de la población. Su definición ( $se$ ): cuadrado de la desviación estándar.

$s^2$  = Varianza de la muestra expresada como la probabilidad de ocurrencia de  $y$ .

$n'$  = Tamaño de la muestra sin ajustar

$n$  = Tamaño de la muestra

Sustituyendo tenemos que:

$$n' = \frac{s^2}{V^2}$$

$$s^2 = p(1-p) = 0.95(1-0.95) = 0.95(0.05) = 0.475$$

$$V^2 = (0.05)^2 = 0.0025$$

$$n' = \frac{0.475}{0.0025} = 19$$

$$n = \frac{n'}{1 + n'/N} = \frac{19}{1 + 19/72} = \frac{19}{1 + 0.26} = \frac{19}{1.263} = 15$$

Es decir, para nuestra investigación se necesitaba una muestra mínima de 15 pacientes neuroquirúrgicos.

## **MATERIAL**

### **Recursos humanos:**

- 1 Médico Adscrito al Servicio de Neuronestesiología
- 1 Médico Residente de Neuroanestesiología
- 1 Enfermera quirúrgica

### **Recursos materiales:**

- 4 Frascos de lidocaína simple al 2% (PISICAÍNA<sup>MR</sup>)
- 40 Ampulas de fentanil (FENTANEST<sup>MR</sup>)
- 80 Ampulas de rocuronio (ESMERON<sup>MR</sup>)
- 80 Ampulas de tiopental (SODIPENTAL<sup>MR</sup>)
- 80 Equipos para bomba de infusión (LIFE SHIELD<sup>MR</sup>)
- 40 Sensores de Entropía (DATEX OHMEDA<sup>MR</sup>)
- 1 Mango de Laringoscopia
- 1 Set de hojas de laringoscopia tipo Macintosh
- 1 Bomba de infusión (ANNE).
- 1 Monitor de anestesia (DATEX OHMEDA<sup>MR</sup>)
- 1 Cronómetro

## PROCEDIMIENTOS

Con la aprobación del comité de Enseñanza, Investigación y Bioética del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Dr. Manuel Velasco Suárez”, y con el consentimiento informado de los pacientes, se realizó en un grupo de 40 pacientes de la Institución un estudio aplicado, comparativo, clínico, longitudinal, prospectivo y abierto que evaluó el efecto que tiene la adición de  $2\text{mg/kg}$  de lidocaína por vía intravenosa sobre la hemodinamia sistémica y la entropía espectral en respuesta a la laringoscopia y la intubación endotraqueal.

La población de estudio comprendió pacientes para cirugía neurológica, sexo indistinto, con edades comprendidas entre 18 y 70 años, aquellos con un riesgo anestésico – quirúrgico ASA I-II, que no contaban con factores pronósticos para vía aérea difícil, sin antecedente de patología cardiovascular previa, ni asma o enfermedad reactiva de la vía aérea, ni historia de dolor crónico, o de abuso de alcohol, sin uso de analgésicos, medicación hipnótica o beta bloqueadores de forma crónica. No se incluyeron a aquellos pacientes con alguna contraindicación para la administración de cualesquiera de los agentes, así como también a aquellos que no proporcionaron el consentimiento, se excluyeron aquellos pacientes que presentaron una complicación en la técnica de laringoscopia y/o intubación orotraqueal, una falla en la inducción anestésica y/o en el registro de las variables y aquellos pacientes que por circunstancias imprevistas requirieron una dosis diferente de cualesquiera de los agentes para su procedimiento. Los pacientes fueron randomizados a cada uno de los dos grupos de 20 pacientes cada uno y recibieron solución salina normal (grupo control) o lidocaína  $2.0\text{mg/kg}$  (grupo de lidocaína).

Los pacientes no se les administró medicación sedativa antes de la cirugía. Al llegar a quirófano, el monitoreo electrocardiográfico (EKG), pulsoximetría ( $\text{SPO}_2$ ), tonometría (TOF) y la presión arterial cruenta en la arteria radial (TA) fueron monitorizados, un sensor de entropía (Entropy Sensor Datex-Ohmeda) se colocó en la frente del paciente antes de la inducción anestésica, estableciéndose así los valores basales, la anestesia se indujo por vía intravenosa con tiopental  $5\text{mg/kg}$ , fentanil  $5\mu\text{g/kg}$  y rocuronio  $1.2\text{mg/kg}$ . Al grupo salino normal se le administró  $10\text{cc}$  y al grupo de lidocaína se le administrarán  $2.0\text{mg/kg}$  aforado a  $10\text{cc}$  con solución salina y fueron administrados  $30\text{seg}$  antes de la inducción. La laringoscopia se realizó a los  $6\text{min}$  de iniciada la inducción y cuando la tonometría (TOF) indicó 0% después de la administración de rocuronio, la frecuencia cardíaca (FC), presión arterial sistólica (TAS), presión arterial diastólica (TAD) y entropía fueron registradas después de la relajación completa e inmediatamente antes de la laringoscopia, (preintubación), de manera inmediata posterior a la intubación endotraqueal (postintubación inmediata) y cada minuto después de la intubación endotraqueal durante  $5\text{min}$ , la duración de la laringoscopia fue registrada y la intubación nunca excedió  $30\text{seg}$ , posteriormente se verificaron campos pulmonares y se ventilaron con un  $\text{Vt}$   $10\text{ml/kg}$  y una  $\text{FR}$   $12\text{rpm}$ , la anestesia fue mantenida con  $\text{CAM}$  de 1.0 de isoflurano y fentanil a  $2\mu\text{g/kg/hr}$ . (Figura 8)

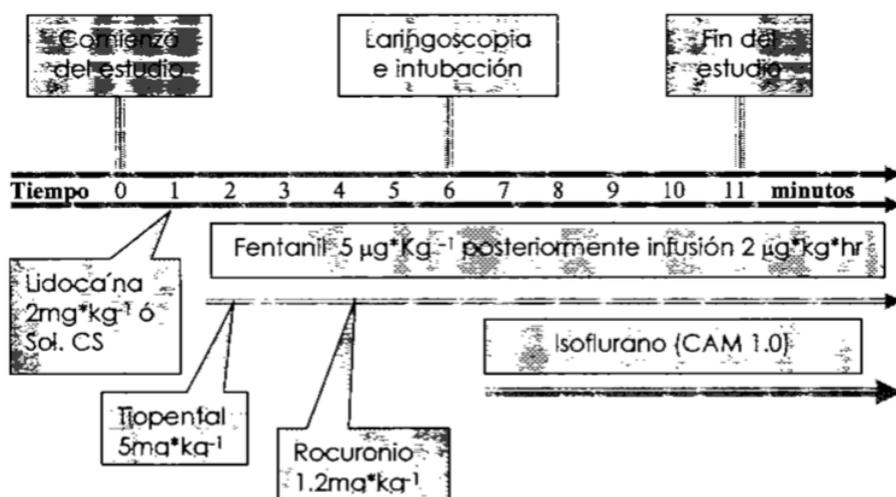


Figura 8. Detalles del estudio.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de variables, se realizó estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central y dispersión. Para variables cuantitativas y con distribución normal, se obtuvo una media aritmética y desviación estándar; para cualitativas nominales tasas de razones y proporciones.

La estadística inferencial se obtuvo por medio de *T de Student*.

Los resultados se presentaron en tablas y gráficas.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio, se fundamenta en la experimentación previa realizada en otros países. Se contemplo de acuerdo a los lineamientos éticos de Helsinsky y a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud.

Una vez aprobada la investigación por El comité de Enseñanza, Investigación y Bioética del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Dr. Manuel Velasco Suárez”, se recabo el consentimiento informado de los pacientes (Anexo 1). El estudio fue realizado por profesionales de la salud, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del paciente, bajo la responsabilidad de la Institución que cuenta con los recursos humanos y materiales necesarios que garantizan su bienestar. Prevaleciendo siempre el criterio de respeto a la dignidad y protección de sus derechos.

Además de que la probabilidad de los beneficios esperados siempre supero los riesgos predecibles.

## **FINANCIAMIENTO**

El costo de la investigación fue absorbido por la Institución hospitalaria, ya que este cuenta con los recursos humanos y materiales para llevarla a cabo.

## ORGANIZACIÓN

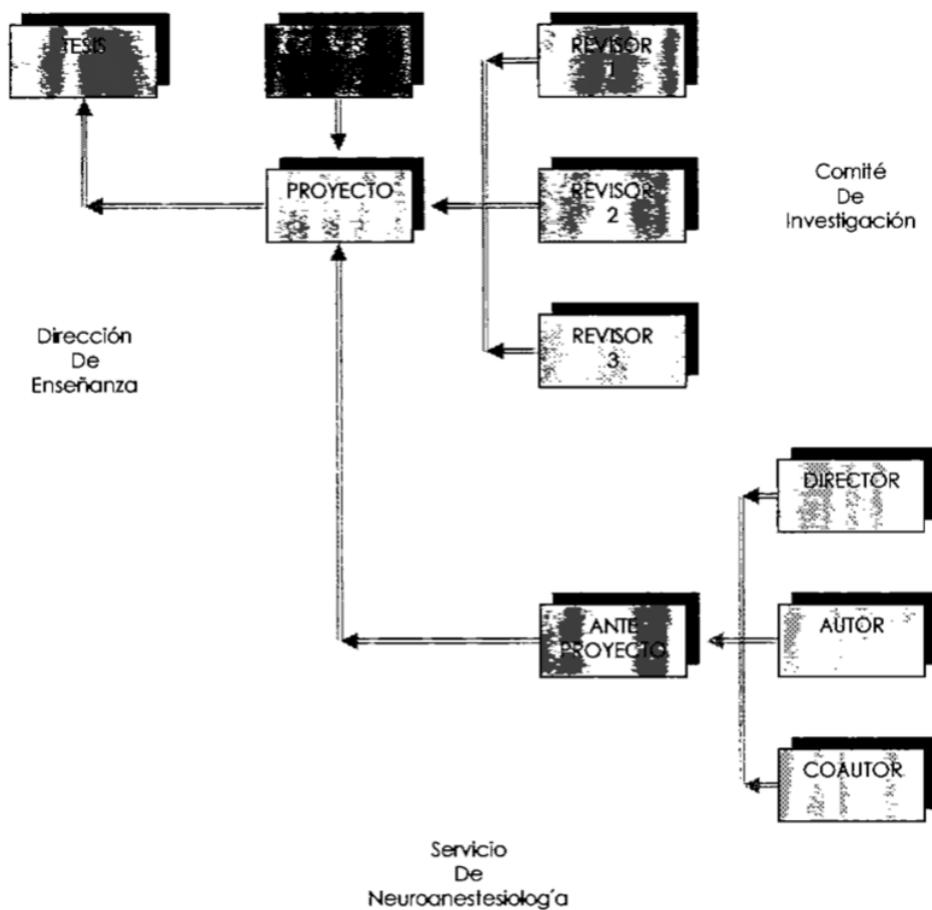


Figura 9. Diagrama de flujo.

## RESULTADOS

Se incluyeron 40 pacientes, de los cuales se eliminaron 8, 3 de ellos por complicaciones en la técnica de laringoscopia y/o intubación endotraqueal, 4 por fallas en el registro de las variables y 1 por requerir mas dosis de inductor a lo previsto. De los 32 restantes, se distribuyeron en 2 grupos, el grupo I ( $n=16$ ) recibió solución salina normal (grupo control) y el grupo II ( $n=16$ ) recibió lidocaína 2.0mg/kg (grupo de lidocaína), quedaron incluidos pacientes de 18 a 70 años con un promedio de 43.68 años, 18 pacientes fueron del género masculino y 14 del género femenino, y el estado físico constituyó 30 para el I y 10 para el II, según la ASA. Las características poblacionales se resumen en la Tabla 1. La distribución de los pacientes en cada grupo fue homogénea ya que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las características de cada grupo.

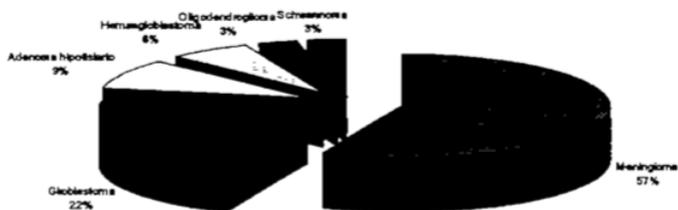
Grupo	N	Edad	Género		ASA	
		Años	M	F	I	II
I	16	43.19 ± 14.06	10	6	12	4
II	16	44.19 ± 15.86	8	8	10	6

Tabla 1 . Demografía de la muestra.

Los diagnósticos preoperatorios se resumen en la siguiente tabla (Tabla 2) y fueron los siguientes (Gráfica 1): Meningioma en 18 pacientes (56.25%) Glioblastoma en 7 pacientes (21.8%), Adenoma hipofisario en 3 pacientes (9.37%), Hemangioblastoma en 2 pacientes (6.25%), Oligoastrocitoma en 2 pacientes (6.25%) y Schwannoma en 1 paciente (3.12%), de los cuales 25 tenían localización supratentorial (78.12%) y 7 infratentorial (21.88%) (Gráfica 2):

Diagnóstico	Grupo I (N = 16)		Grupo II (N = 16)	
	Pacientes	%	Pacientes	%
Meningioma	8	50	10	62.5
Glioblastoma	3	18.75	4	25
Adenoma hipofisario	2	12.5	1	6.25
Hemangioblastoma	1	6.25	1	6.25
Oligoastrocitoma	1	6.25	0	0
Schwannoma	1	6.25	0	0

Tabla 2. Diagnóstico preoperatorio.



**Gráfica 1.** Diagnóstico preoperatorio.



**Gráfica 2.** Localización de la lesión.

Se compararon las variables en condiciones basales entre ambos grupos, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas (Tabla 3). A su vez dichos valores fueron comparados con los obtenidos antes de la laringoscopia e intubación endotraqueal y posterior a las mismas.

	Grupo I	Grupo II
<b>N</b>	16	16
<b>P (ppm)</b>	73.81 ± 14.72	80.56 ± 17.57
<b>TAS (mmHg)</b>	140.19 ± 20.88	125.81 ± 18.07
<b>TAD (mmHg)</b>	74.81 ± 10.56	73.31 ± 13.65
<b>SE</b>	97.63 ± 0.89	96.75 ± 1.65
<b>RE</b>	87.94 ± 1.88	85.94 ± 2.83
<b>BSR (%)</b>	0	0

**Tabla 3.** Variables en condiciones basales.

Las variaciones de la frecuencia cardiaca (FC), registradas durante el estudio en los grupos control y de lidocaína, se muestran en la Tabla 4. En ambos grupos muestra una tendencia al ascenso posterior a la laringoscopia que tiende a retornar a los valores basales al finalizar el estudio (Gráfica 3), sin embargo al análisis estadístico no encontramos diferencias significativas (Tabla 4).

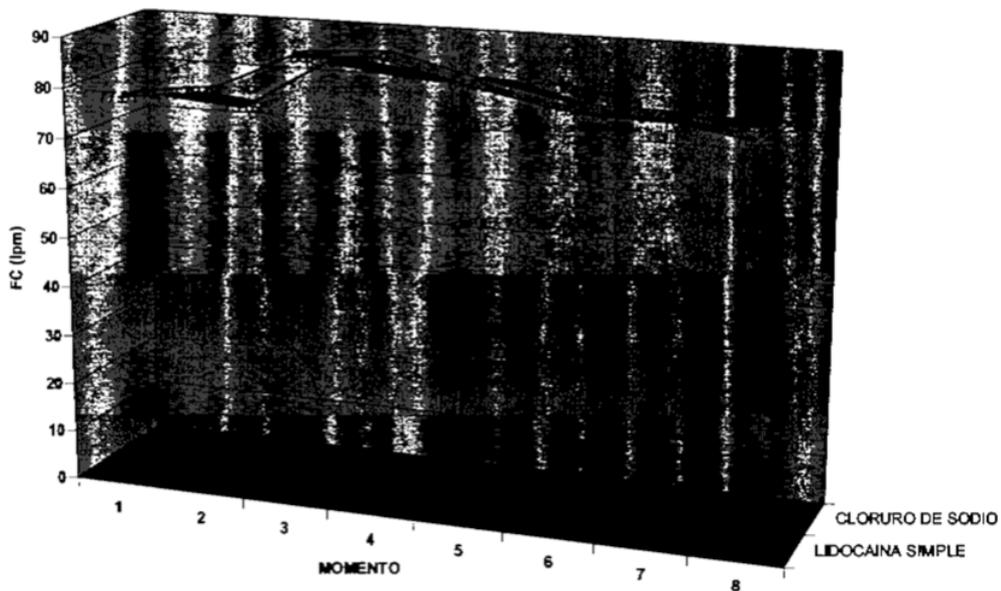
Las variaciones en la presión arterial sistólica (TAS) muestran una tendencia con patrón bifásico, con un descenso prelaringoscopia y elevación posterior que alcanza su valor máximo al minuto poslaringoscopia mostrando nuevamente una tendencia a la reducción la cual continúa hasta finalizado el estudio (Gráfica 4), sin embargo al análisis estadístico no encontramos diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 5).

Las variaciones en la presión arterial diastólica (TAD) muestran una tendencia con patrón trifásico, con un descenso prelaringoscopia y elevación posterior que alcanza su valor máximo a los 2min poslaringoscopia mostrando nuevamente una tendencia a la reducción la cual continúa hasta finalizado el estudio en el grupo problema, sin embargo aumenta a los 4 y 5min poslaringoscopia en el grupo control (Gráfica 5), al análisis estadístico no encontramos diferencias significativas entre ambos grupos hasta los 3min poslaringoscopia, no así para los 4 y 5min, donde encontramos una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos de pacientes (Tabla 6).

Las variables de adecuación anestésica obtenidas mediante la entropía espectral, se muestran en las Tablas 7, 8 y 9. Las variaciones en la entropía de estado (SE) y la entropía de respuesta (RE) se comportan de manera similar, mostrando una tendencia con patrón bifásico, con un descenso prelaringoscopia y elevación posterior que alcanza su valor máximo al minuto poslaringoscopia la cual permanece constante hasta finalizado el estudio (Gráfica 6 y 7), al análisis estadístico de ambas variables, encontramos diferencias significativas en relación a los valores basales intragrupal, mas no así para el análisis extragrupal, donde no encontramos diferencia estadísticamente significativa (Tabla 7 y 8). Con relación al estudio de la tasa de supresión en ráfagas (BSR), este no se realizó debido a que en todos los pacientes fue del 0%.

	FC (lpm)		p
	I	II	
Basal	77.81 ± 14.72	80.56 ± 17.57	0.542
Prearíngoscopia	73.69 ± 11.13	79.94 ± 9.99	0.105
Postaríngoscopia	83.88 ± 18.29	87.88 ± 13.04	0.482
1 min	81.81 ± 16.16	89.00 ± 11.67	0.160
2 min	81.50 ± 13.76	84.88 ± 10.31	0.439
3 min	77.06 ± 11.96	81.38 ± 9.70	0.271
4 min	76.69 ± 10.89	81.25 ± 14.01	0.312
5 min	77.25 ± 10.32	78.25 ± 11.5	0.798

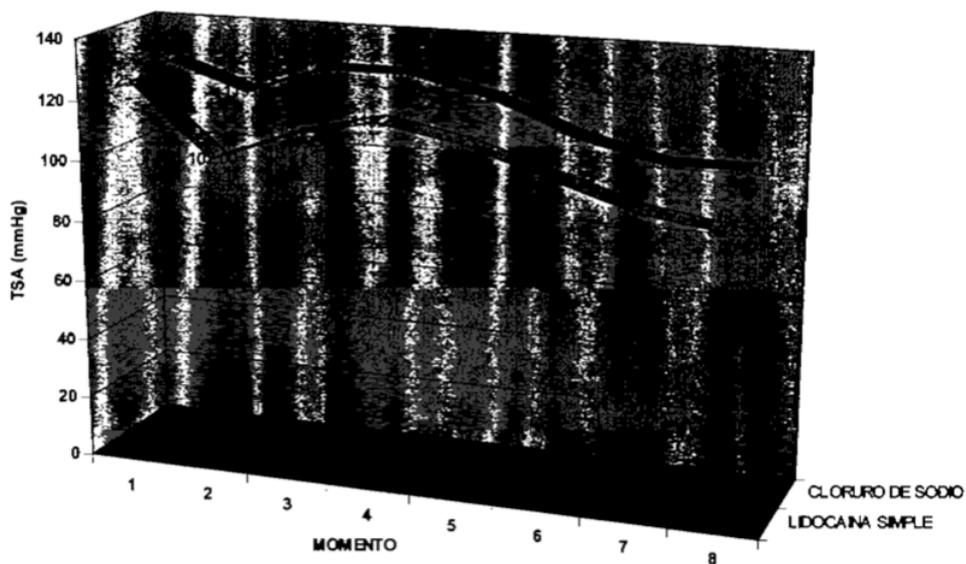
Tabla 4. Frecuencia cardíaca.



Gráfica 3. Frecuencia cardíaca.

	TAS (mmHg)		p
	I	II	
Basal	140.19 + 20.88	125.81 + 18.07	0.705
Prearingoscopia	119.00 + 32.81	102.00 + 27.05	0.121
Postaringoscopia	128.44 + 32.30	112.25 + 27.27	0.136
1 min	128.44 + 30.15	118.25 + 25.74	0.312
2 min	122.63 + 27.07	113.38 + 23.39	0.309
3 min	112.3 + 22.07	104.94 + 21.54	0.359
4 min	105.38 + 18.89	96.56 + 20.21	0.212
5 min	105.81 + 20.39	92.63 + 22.9	0.090

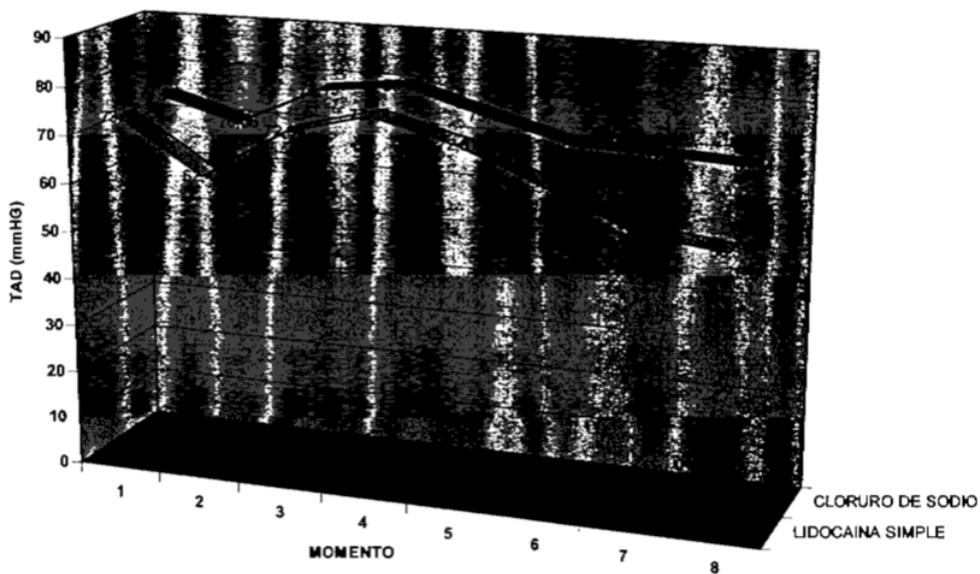
Tabla 5. Presión Arterial Sistólica



Gráfica 4. Presión Arterial Sistólica

	TAD (mmHg)		p
	I	I	
Basal	74.81 + 10.56	74.81 + 10.56	0.730
Prearingscopia	70.06 + 18.77	70.06 + 18.77	0.196
Postaringscopia	78.19 + 22.00	78.19 + 22.00	0.433
1 min	80.06 + 21.90	80.06 + 21.90	0.685
2 min	75.06 + 20.09	75.06 + 20.09	0.716
3 min	70.44 + 15.98	70.44 + 15.98	0.364
4 min	69.81 + 15.10	69.81 + 15.10	0.035
5 min	68.94 + 16.20	68.94 + 16.20	0.026

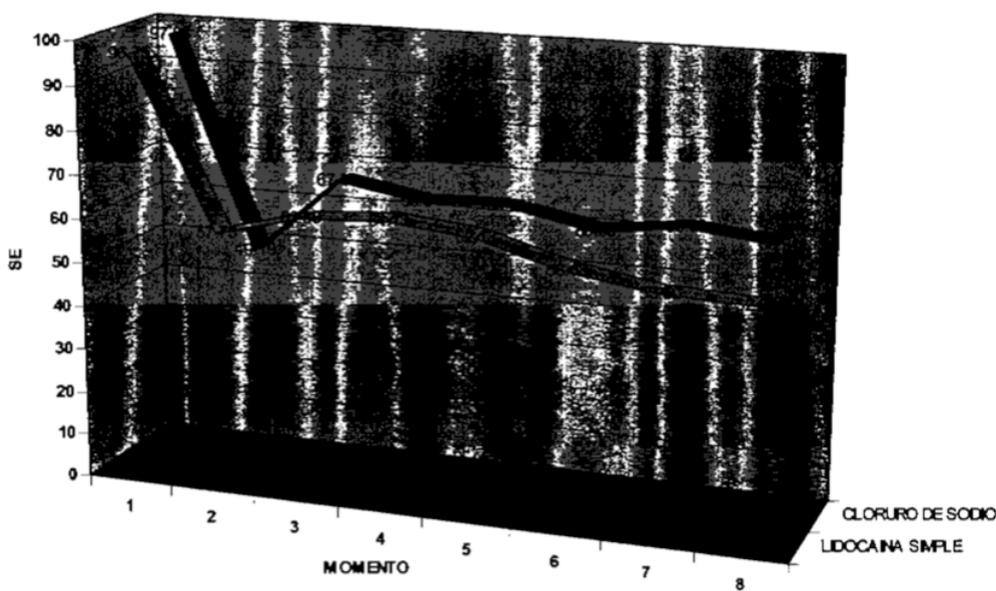
Tabla 6. Presión Arterial Diastólica



Gráfica 5. Presión Arterial Diastólica

	RE		p
	I	II	
Basal	97.63 ± 0.89	87.94 ± 1.88	0.072
Prelaringoscopia	49.19 ± 19.32	46.06 ± 19.08	0.229
Postlaringoscopia	67.00 ± 14.42	62.06 ± 14.35	0.541
1 min	63.81 ± 11.98	60.56 ± 12.87	0.965
2 min	60.50 ± 15.20	61.00 ± 13.40	0.757
3 min	63.00 ± 13.35	57.13 ± 14.04	0.566
4 min	60.94 ± 14.43	59.50 ± 13.27	0.121
5 min	60.94 ± 14.43	57.38 ± 13.37	0.186

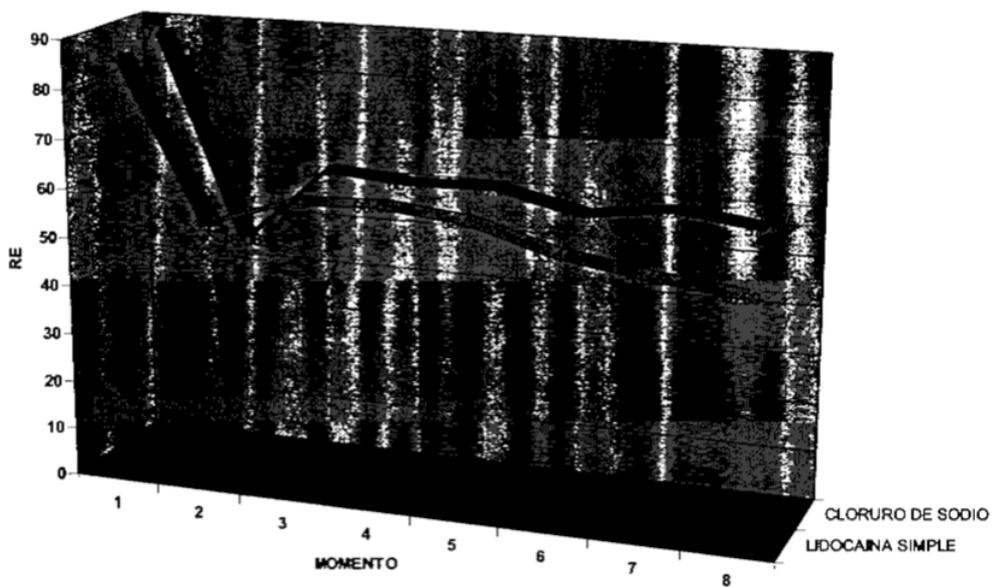
Tabla 7. Entropía de respuesta.



Gráfica 6. Entropía de respuesta.

	SE		p
	I	II	
Basal	87.94 + 1.88	125.81 + 18.07	0.026
Prearingoscopia	46.06 + 19.08	102.00 + 27.05	0.303
Postaringoscopia	62.06 + 14.35	112.25 + 27.27	0.683
1 min	60.56 + 12.87	118.25 + 25.74	0.942
2 min	61.00 + 13.40	113.38 + 23.39	0.705
3 min	57.13 + 14.04	104.94 + 21.54	0.558
4 min	59.50 + 13.27	96.56 + 20.21	0.141
5 min	57.38 + 13.37	92.63 + 22.9	0.150

Tabla 8. Entropía de estado.



Gráfica 7. Entropía de estado.

En la Tabla 9 se muestra la duración de la laringoscopia en cada uno de los grupos. Se incluyeron laringoscopías que van de 3 a 17seg de duración, con un promedio de 9.65seg. No encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.886$ ). Los valores se representan en la Gráfica 8, no encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.



**Gráfica 8.** Duración de la laringoscopia

Grupo	N	Duración de la laringoscopia seg
I	16	9.56 + 3.54
II	16	9.75 + 3.80

**Tabla 9.** Duración de la laringoscopia.

## DISCUSIÓN

La respuesta simpática producida por la laringoscopia e intubación endotraqueal es una de las principales causas de morbimortalidad durante la anestesia, sobre todo en determinado grupo de pacientes como por ejemplo: hipertensos, con cardiopatía isquémica, ancianos y pacientes con patología vascular. Además de esto un incremento de la actividad cortical cerebral en conjunto con estos cambios hemodinámicos tendrían un efecto negativo en pacientes con una baja complacencia cerebral. Clínicamente la respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación endotraqueal es el método más utilizado para valorar el grado de profundidad anestésica.<sup>(12)</sup> Rampil y col.<sup>(13)</sup> demostraron que los cambios hemodinámicos producidos por la laringoscopia e intubación endotraqueal se acompañan con un incremento de la actividad cerebral cortical. Es por todo esto que desde hace muchos años se han hecho grandes esfuerzos para tratar de limitar e inhibir esta respuesta presora. Muchos son los fármacos que se han usado para este control y entre los más utilizados están la lidocaína. La lidocaína ha demostrado ser efectiva en el control de la respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación endotraqueal<sup>(7-11)</sup>; los resultados de estos estudios varían de acuerdo a la dosis utilizada y al tiempo esperado después de su administración. En nuestro estudio la lidocaína a una dosis de  $2\text{mg/kg}$  no mostró diferencias en la efectividad para el control de la respuesta hemodinámica. Sin embargo existen estudios que han controlado que una dosis de  $1,5\text{mg/kg}$  de lidocaína han sido efectivas para controlar esta respuesta.<sup>(18)</sup> Generalmente se acepta que las dosis efectivas de lidocaína para controlar la respuesta presora a la laringoscopia e intubación endotraqueal se encuentra entre  $1-2,5\text{mg/kg}$ <sup>(19)</sup>, pero en nuestro estudio el grupo de pacientes que recibió el lidocaína a  $2\text{mg/kg}$  no mostró diferencias con el grupo control. Estos resultados coinciden con los reportados por otros autores, Feng y col.<sup>(20)</sup>, encontraron que la lidocaína a  $1,5\text{mg/kg}$  administrada 3 minutos antes de la laringoscopia e intubación endotraqueal no fue efectiva en controlar incrementos en la frecuencia cardíaca y fue parcialmente efectiva en controlar la respuesta presora, de igual manera Pang y col.<sup>(21)</sup>, compararon la respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación endotraqueal en dos grupos de pacientes, un grupo recibió tramadol  $3\text{mg/kg}$  y el otro lidocaína a  $1,5\text{mg/kg}$ , ellos evidenciaron que hubo una ausencia del control hemodinámico en ambos grupos. Los resultados sobre los efectos que tiene una dosis de  $2\text{mg/kg}$  de lidocaína en controlar la respuesta presora a la laringoscopia e intubación endotraqueal son controversiales, muchos estudios han demostrado que esta dosis<sup>(15,18,22)</sup> e incluso dosis menores<sup>(14,23-25)</sup> han sido efectivas para controlar esta respuesta hemodinámica. Quizás esta diferencia en los resultados radica en el tiempo esperado desde su administración hasta aplicar el estímulo. Ya anteriormente se ha demostrado la variabilidad existente en cuanto a la farmacocinética de los anestésicos locales en humanos<sup>(26)</sup>, pero se ha evidenciado que la latencia de la lidocaína, a una dosis analgésica, para producir sedación es de  $3\text{min}$ . La sedación es una medida indirecta de las concentraciones de la droga en sus sitios de acción a nivel del SNC<sup>(27)</sup>, si tomamos esto en cuenta,  $3\text{min}$  serían suficientes para controlar los cambios hemodinámicos y el incremento en la actividad cerebral cortical por la lidocaína, pero hay estudios que han encontrado que el

tiempo necesario para que exista una correlación entre las concentraciones plasmáticas de la lidocaína y los cambios en el análisis espectral electroencefalográfico es de 4min, sugiriendo una espera de entre 6min después de haber sido administrada la lidocaína, para poder realizar algún tipo de estímulo intenso al paciente <sup>(27)</sup>. Ko y col. <sup>(8)</sup> evaluaron el tiempo necesario para que una dosis baja de lidocaína (1mg/kg) fuera efectiva en controlar la respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación endotraqueal, ellos encontraron que al comparar cuatro diferentes tiempos (1, 2, 3 y 4 min), 4min es el tiempo ideal de espera, después de haber administrado la lidocaína, para limitar los cambios producidos por la laringoscopia e intubación endotraqueal. El principal objetivo de nuestro estudio era evaluar el uso de 2.0mg/kg de lidocaína por vía intravenosa previo a la inducción anestésica para la laringoscopia e intubación endotraqueal en pacientes neuroquirúrgicos e identificar cambios hemodinámicos y en el patrón espectral de los pacientes estudiados. Kearsy y col. <sup>(28)</sup> demostraron la capacidad que tenía un valor de la entropía espectral en predecir cambios hemodinámicos a la laringoscopia e intubación endotraqueal cuando se utiliza tiopental sódico y opiáceos en la inducción. Luiz De Lima y col. <sup>(29)</sup> tuvieron resultados similares a los nuestros al evaluar la relación entre el valor de la entropía y los cambios hemodinámicos a la laringoscopia e intubación endotraqueal, y encontraron que a pesar de haber existido cambios hemodinámicos importantes ante el estímulo laríngeo no hubo cambios significativos en los valores de entropía. En nuestro estudio evaluamos la capacidad que tiene un valor de entropía menor de 50 en limitar o controlar la respuesta hemodinámica e incrementos en la actividad cerebral cortical producidos por la laringoscopia e intubación endotraqueal, se utilizan una dosis de lidocaína a 2mg/kg (grupo de lidocaína) y un grupo control, pudiendo observar que en ambos grupos no hubo un control de la actividad cerebral cortical y subcortical, existiendo cambios significativos en el valor de entropía cuando se compararon los valores pre-intubación con los valores pos-intubación inmediata y hasta los 5 minutos. Por tanto en nuestro estudio se encontró una ausencia de utilidad en el empleo de lidocaína. Nuestros resultados coinciden con los encontrados por Wei-Dong y col. <sup>(11)</sup> en donde evaluaron los cambios hemodinámicos y la entropía espectral producidos por la laringoscopia e intubación endotraqueal utilizaron propofol y lidocaína a 1.5mg/kg en la inducción, y encontraron que no fue efectivo en controlar la actividad cerebral cortical y subcortical aunque si lo fue para controlar los cambios hemodinámicos, no existe una relación entre los valores de entropía espectral y estos cambios hemodinámicos, de igual manera Wen y col. <sup>(30)</sup> compararon los efectos en la entropía espectral y en la respuesta presora de tres diferentes dosis de lidocaína (1, 1.5 y 2mg/kg) encontraron que las tres dosis fueron efectivas para controlar la respuesta hemodinámica pero solamente el grupo que recibió el lidocaína a una dosis de 2mg/kg fue efectiva para limitar la actividad cerebral cortical y subcortical producida por la laringoscopia e intubación endotraqueal, a diferencia de nuestro estudio en donde el grupo que recibió la lidocaína a 2mg/kg no mostró diferencias para el control de los cambios hemodinámicos ni para controlar la actividad cerebral cortical y subcortical. Por otro lado, en un estudio donde se utilizaron altas dosis de propofol para producir una intensa supresión electroencefalográfica antes de la laringoscopia e intubación endotraqueal, no hubo un control ni de la respuesta hemodinámica ni en la actividad cerebral cortical y subcortical <sup>(31)</sup>. Por tanto, quizás más importante que un valor de entropía espectral predeterminado en su capacidad de controlar cambios en la actividad cerebral cortical y subcortical, en la respuesta hemodinámica o la

dosis, sea el la vía y el tiempo esperado para el estímulo después de haber administrado el anestésico. La ausencia en cuanto a la relación entre la entropía espectral y los cambios hemodinámicos nos indica que este último no es un parámetro confiable para valorar grado de hipnosis, ya que como pudimos evidenciar en nuestros resultados puede no haber incrementos en las cifras tensionales y tener superficialidad de la anestesia.

## CONCLUSIÓN

La adición de *2mg/kg* de lidocaína previa inducción anestésica, no modifica la reacción hemodinámica y ni previene la respuesta eductiva en la Entropía Espectral durante la laringoscopia e intubación endotraqueal, en los pacientes neuroquirúrgicos ASA I -II de entre 18 y 70 años.

## SUGERENCIAS.

En base estos hechos, resulta una misión fundamental del anestesiólogo el perfeccionar dicho procedimiento, encaminado a minimizar o inhibir dichas respuestas ante tal estímulo, aplicando un manejo, sustentado en:

- El empleo de fármacos que produzcan un control eficaz del dolor y aumenten los márgenes de seguridad,
- En el uso de técnicas innovadoras de monitoreo clínico e instrumental, y
- El uso de un soporte informático para el manejo de los mismos.

Con el propósito de proveer una inducción segura y eficaz, que no se modifique de manera adversa el proceso anestésico.

El estudio planteado ayudará, entre otros aspectos, a fomentar la búsqueda de coadyuvantes anestésicos que minimicen la respuesta hemodinámica, cortical y subcortical ante un estímulo alérgico, que proporcione información útil para Anestesiólogos, Intensivistas y otros afines, sobre como manejar de modo mas provechoso los recursos necesarios para ofrecer una anestesia de calidad a los pacientes.

Por otra parte el presente estudio, contribuirá a crear nuevas líneas de investigación sobre los usos y gratificaciones en la práctica anestésica diaria, que proporcionan empleo de dispositivos de análisis basados en la electroencefalografía procesada entre los que mencionaremos el narcotrend, límite espectral, análisis biespectral y los potenciales evocados auditivos.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Campos G. **Endoscopia laringotraqueal.** *Rev. Otorrinolaringol.* [MEDLINE]
2. Higgins GL. **Cronología de la Historia de la anestesia.** *Anestesiología Mexicana en Internet.* <http://www.anestesia.com.mx/>[MEDLINE]
3. Marín AJ. **Marco histórico y fundamentos de la cirugía.**[MEDLINE]
4. Escobar FJ. **Anestesia General.** *Anestesia Web.*[MEDLINE]
5. García TJ. **Anestesiología y Reanimación.**[MEDLINE]
6. Martínez SI. **Entropía Espectral y Profundidad Anestésica.** [MEDLINE]
7. Cortínez LI, Muñoz LH. **Monitorización de la Profundidad Anestésica: Métodos Electroencefalográficos.** *Rev.Chil.Anest.* 2004 33(3) [MEDLINE]
8. Muñoz CJ. **Conciencia-memoria-despertar transoperatorio.** *Rev.Mex.Anest.* 2004; 27 (1): 98-101.
9. John ER, Pritchep LS **The Patient State Index as an indicator of the level of hypnosis under general anaesthesia.** *British Journal of Anaesthesia.* 2004; 92 (3) 393-399.
10. Monk TG, Saini V, Weldon BC et al. **Anesthetic Management and one year mortality after noncardiac surgery.** *Anesth Analg* 2005; 100: 4-10.
11. Hernández PJ, Tortosa SJ, García PC, et al. **Respuesta cardiovascular a la intubación traqueal en pacientes con tumor intracranial. Estudio comparativo entre el urapidilo y la lidocaína.** *Rev.Esp.Anesthesiol.Reanim.* 2000; 47: 146-150.
12. Rocha VJ. **Esmolol Vs Lidocaína en la prevención de la hipertensión arterial y taquicardia asociada con la intubación endotraqueal en pacientes neuroquirúrgicos en el Hospital escuela Antonio Lenin Fonseca, Managua, 2003** [MEDLINE]
13. García GE, Gujarrío PD, Rodríguez CE, et al. **Esmolol Vs Nitroglicerina, control de la respuesta refleja a la laringoscopia e intubación endotraqueal en pacientes hipertensos.** *Rev. Cub. Med.Milit.* 2005; 34 (2).
14. Durrani M, Barwise JA, Johnson RF, et al. **Intravenous chloroprocaine attenuates hemodynamic changes associated with direct laryngoscopy and tracheal intubation.** *Anesth Analg* 2000; 90: 1208-1212.
15. Hamill JF, Bedford RF, Weaver DC, Colohan AR. **Lidocaine before endotracheal intubation: intravenous or laryngotracheal?** *Anesthesiology* 1981; 55: 578-581
16. Rubiano A, Corrales X, Cruz E, et al. **¿La lidocaína disminuye la respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación orotraqueal?** [MEDLINE]
17. Nishino T, Hiraga K, Sugimori K. **Effects of IV lignocaine on airway reflexes elicited by irritation of the tracheal mucosa in humans anaesthetized with enflurane.** *Br J Anaesth* 1990; 64: 682-687.
18. Lev R, Rosen P. **Prophylactic lidocaine use preintubation : a review.** *J Emerg Med* 1994; 12: 499-506
19. Fábregas N, Valero R. **Fisiología cerebral y monitorización neurológica de la profundidad anestésica.** 2001 [MEDLINE]

20. Gutierrez J. **Análisis de señales en neuromonitoreo.** *Rev Mex Ing Biomed*, 2001; 2: 67-77
21. Schneider G, Wagner K, Reeker W, et al. **Bispectral Index (BIS) may not predict awareness reaction to intubation in surgical patients.** *J Neurosurg Anesthesiol* 2002; 14: 7-11.
22. Woon-Young K, Yoon-Sook L, Se-Jin OK, et al. **Lidocaine does not prevent bispectral index increases in response to endotracheal intubation.** *Anesth Analg* 2006; 102: 156-159.
23. Coste C, Guignard B, Menigaux C, Chauvin M. **Nitrous oxide prevents movement during orotracheal intubation without affecting BIS value.** *Anesth Analg* 2000; 91: 130-135
24. Guignard B, Menigaux C, Dupont X. **The effect of remifentanyl on the bispectral index change and hemodynamic responses after orotracheal intubation.** *Anesth Analg* 2000; 90: 161-167.
25. Menigaux C, Guignard B, Adam F, et al. **Esmolol prevents movement and attenuates the BIS response to orotracheal intubation.** *Br J Anaesth* 2002; 89: 857-862
26. Arturano MP, Falzetti G, Pelaia P. **Bispectral index and spectral entropy in neuroanesthesia.** *J Neurosurg Anesthesiol* 2006; 18(3): 205-210.
27. Rodríguez NR, Pereira AM, Wallace SJ. **Entropía Espectral: Um Novo Método para adequação Anestésica.** *Rev. Bras. Anaesthesiol.* 2004; 54(3): 404-422
28. Ríos BF. **Alteraciones hemodinámicas durante la intubación difícil.** *Rev. Col. Anest.* 1993; 21: 257-259.
29. Giraldo JC, Montes F, Betancourt LA, et al. **Intubación orotraqueal con estilete luminoso Vs laringoscopia en pacientes con enfermedad coronaria.** [MEDLINE]
30. Ramirez PC, González MO, Belkis R. et al. **Laringoscopia e Intubación traqueal: Uso de sulfato de magnesio para atenuar la respuesta cardiovascular refleja.** *Rev.Ven.Anest.* 1998; 3(2): 66-71.
31. Herrera OG, Herrera OR, Herrera CR. **Comparación entre dos dosis diferentes de fentanyl en su efecto sobre el índice bispectral en los cambios hemodinámicos durante la laringoscopia e intubación orotraqueal.** *Revista Venezolana de Anestesiología.* 2001;6(1):22-27.
32. Velasco J. **Farmacología fundamental.** 2da ed. Edit. McGraw Hill. 442 pp.
33. Tam, Stanley. **Intravenous lidocaine:optimal time of injection pain and trácéla intubation.** *Anesth Analg.* 1897; 66: 1036-1038.

## ANEXOS.

Anexo 1

### HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

<b>Tendencias</b>	<b>Género:</b> <b>Edad:</b> <b>Peso:</b> <b>Talla:</b>
<b>Fecha:</b> <b>Hospital:</b> <b>Dpto:</b> <b>Quirófano:</b>	
<b>Id paciente:</b> <b>Apellidos:</b> <b>Nombre:</b> <b>Diagnóstico:</b> <b>Cirugía:</b>	<b>Duración de la laringoscopia:</b> <b>Grupo: LS</b> <input type="checkbox"/> <b>CS</b> <input type="checkbox"/> <b>Notas:</b>

Evento		Parámetros hemodinámicos			Adecuación de la anestesia		
Marca	Condición	FC	Art sis	Art dia	RE	SE	BSR
		/min	mmHg	mmHg			%
1	Basal						
2	Prelaringoscopia						
3	Intubación inmediata						
4	1 min						
5	2 min						
6	3 min						
7	4 min						
8	5 min						

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Carta de consentimiento informado para su inclusión en la Investigación sobre el efecto de la lidocaína intravenosa sobre la hemodinamia sistémica y la entropía espectral, en respuesta a la laringoscopia e intubación endotraqueal en el paciente neuroquirúrgico. La lidocaína es un anestésico local, que aplicado por vía intravenosa disminuye la respuesta vasopresora a la laringoscopia e intubación endotraqueal, debiendo su efecto en parte, por su acción analgésica sistémica y también por el efecto analgésico local al extenderse por toda la vasculatura traqueobronquial; se ha utilizado ampliamente en todo el mundo durante varios años, los efectos secundarios son mínimos y no tienen importancia clínica. En cuanto a la entropía espectral es una técnica de neuromonitoreo no invasiva preferible en pacientes sometidos a cirugía neurológica. Los riesgos predecibles y complicaciones son invariablemente las mismas a las de cualquier paciente sometido a cualquier tipo de cirugía bajo anestesia general.

Por lo que habiendo sido informado de los beneficios, así como también de los riesgos, peligros y complicaciones potenciales, dando por entendido que el cuidado médico no es una ciencia exacta y no hay ninguna garantía para que el resultado sea invariablemente favorable después de administrar la anestesia, acepto y autorizo al personal del Servicio de Neuronestesiología para que se me incluya en el estudio.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del paciente

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Médico

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo