



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

---



SECRETARIA DE SALUD  
HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO  
SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA

“LA ENTROPÍA PARA VIGILANCIA DE LA PROFUNDIDAD ANESTÉSICA EN  
NEUROCIRUGÍA CON USO DE HALOGENADOS.”

TESIS  
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE SUBESPECIALISTA EN:  
NEUROANESTESIOLOGIA

PRESENTA:  
HERNANDEZ ORTIZ ISRAEL IVAN

DIRECTOR DE TESIS:  
DR. LUIS MOCTEZUMA RAMIREZ

MEXICO, D.F. FEBRERO 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

LA ENTROPÍA PARA VIGILANCIA DE LA PROFUNDIDAD ANESTÉSICA EN  
NEUROCIRUGÍA CON USO DE HALOGENADOS.

## **INDICE**

I.	Resumen	4
II.	Marco teórico.	5
III.	Planteamiento del problema	11
IV.	Hipótesis	
V.	Objetivo	11
VI.	Material	
VII.	Metodología	12
VIII.	Procedimiento	14
IX.	Aspecto ético	16
X.	Resultados	23
XI.	Discusión	24
XII.	Conclusión	25
XIII.	Bibliografía	26
XIV.	Anexos	28

## **RESUMEN**

Introducción. En cuanto a la entropía, Mendoza-Popoca CU dicen, ésta se basa en un algoritmo, el cual usa el concepto físico de entropía como una medida de la irregularidad y desorden de un sistema. Las señales son recibidas utilizando electrodos frontales de superficie que son capaces de percibir tanto actividad del EEG como electromiográfica. En forma sencilla se basa en que a mayores concentraciones de anestésico y mayor profundidad anestésica, existe mayor orden y menos caos en el EEG. Esto se mide con una escala que va de 0 a 91.

Material y Metodo. Estudio clínico, longitudinal, prospectivo, observacional. Grupo 1. Integrado por los pacientes que se utilizó sevoflorano como halogenado manteniendo CAM entre 0.45 a 0.9 durante el evento quirúrgico en un flujo de O<sub>2</sub> a con 0.8 hasta 2.0 volúmenes % en un flujo de O<sub>2</sub> de 2 a 2,5 litros por minuto. Grupo2. Integrado por pacientes que se utilizó isoflorano como halogenado manteniendo CAM entre 0.9 a 1.19 durante el evento quirúrgico en un flujo de O<sub>2</sub> a con 1.0 hasta 1.5 volúmenes % en un flujo de O<sub>2</sub> de 2 litros por minuto.

Resultados. Se observó que al realizar la comparación estadística usando t de student el rango se mantiene en 0.6 con lo cual no se observa en ningún momento de registro de entropía tanto de estado como respuesta predominio del uso de un halogenado frente al otro, solo observándose ligeros cambios con aumento en presencia de variables transanestésicas con el uso de isoflorano, pero que aun en dicho caso no fueron estadísticamente significativas.

Conclusiones. Se encontró que no existe diferencia estadística entre el uso de uno u otro halogenado durante el monitoreo, que aunque si es importante destacar que existió una diferencia muy leve de variable en el uso de isoflorano, en el contexto general no existe diferencia estadística significativa.

## **MARCO TEORICO**

La mayoría de los métodos que se utilizan en la actualidad para monitorizar la profundidad anestésica se basan en el análisis de la señal electroencefalográfica (EEG). En general, estas metodologías se pueden clasificar en dos tipos: la monitorización activa, en la cual se mide una respuesta específica del EEG a estímulos acústicos definidos (potenciales evocados auditivos, una parte del EEG) y la monitorización pasiva, en la cual se analizan parámetros calculados a partir de la actividad espontánea del EEG<sup>1</sup>.

Dentro del primer grupo, los monitores activos, primero el monitor de PEA desarrollado por el grupo de investigación en Glasgow, liderado por Dr. Gavin Kenny y luego el monitor PEA con el índice AAI comercializado por Danmeter A/S y diseñado por Erik Weber Jensen (EWJ). Dentro del segundo grupo de monitores, los que analizan el EEG pasiva, se encuentra el BIS (Aspect Medical, USA) que utiliza la tecnología biespectral, el Módulo de Entropía (GE Healthcare, Finland) el SNAP (Everest Biomedical, USA) que destaca por el uso de frecuencias altas (300-400 Hz) del EEG, el Sedline (antes PSA 4000) (Hospira, USA) que analiza señales de ambos hemisferios. Entre los fabricados en Europa encontramos el Narcotrend (Narcotrend, Hannover) y el mas reciente, el Cerebral State Monitor (CSM), (Danmeter A/S), tambien diseñado por EWJ. El CSM analiza parámetros del espectro frecuencial del EEG generando el índice CSI a través de un sistema fuzzy<sup>1,2</sup>.

La Entropía es un concepto que especifica aleatoriedad y predictibilidad en los sistemas físicos y se usa para caracterizar comportamientos caóticos en series temporales<sup>2</sup>. Como los sistemas neuronales tienen un comportamiento no lineal y las ondas del EEG se comportan como un modelo caótico<sup>3</sup>, se pueden aplicar métodos matemáticos de la teoría de la dinámica no lineal para analizar las señales del EEG<sup>4</sup>. La anestesia produce un aumento en la regularidad de las señales del EEG, por lo que se podría aplicar el algoritmo de Entropía Aproximada, útil para realizar el cálculo rápido de la regularidad de señales biológicas<sup>5</sup>. El monitor S/5 de entropía (GE Healthcare, USA) calcula dos índices: la entropía de estado y la entropía de respuesta. El cálculo de la entropía de respuesta incluye las frecuencias del EEG hasta los 47Hz con el objetivo de reflejar la actividad de los músculos faciales y lograr una respuesta más rápida.

Entropía	Estado
100	Fully awake and responsive
60-40	Clinically meaningful anesthesia Low probability of consciousness
0	Suppression of cortical electrical activity

Figura 1. Índice de entropía

En cuanto a la entropía, Mendoza-Popoca CU dicen, ésta se basa en un algoritmo, el cual usa el concepto físico de entropía como una medida de la irregularidad y

desorden de un sistema. Las señales son recibidas utilizando electrodos frontales de superficie que son capaces de percibir tanto actividad del EEG como electromiográfica. En forma sencilla se basa en que a mayores concentraciones de anestésico y mayor profundidad anestésica, existe mayor orden y menos caos en el EEG. Esto se mide con una escala que va de 0 a 91.<sup>6</sup>

En un estudio de Hemanshu y cols. encuentran que en forma similar al BIS y comparando isoflurano, sevoflurano y halotano, los valores de halotano permanecen altos en comparación con los de sevoflurano e isoflurano a dosis equipotentes.<sup>7</sup>

Agentes inhalados en general: Producen supresión del EEG a concentraciones clínicas. Para isoflurano, desflurano y sevoflurano se mantiene el mismo patrón con enlentecimiento del EEG con actividad delta en forma predominante. Isoflurano: El estado de salva supresión se produce a una concentración al final de la espiración de 1.75% y puede ocurrir desde una concentración alveolar mínima (CAM) de 1.25%. Sevoflurano: En su caso la concentración que produce estado electroencefalográfico de salva supresión es de alrededor de 1.5 CAM (3%) ya que el CAM es de 2%.<sup>8</sup>

Estudios recientes sugieren que la mortalidad postoperatoria puede estar influenciada por la conducta anestésica intraoperatoria, especialmente los controles de la profundidad anestésica y de la presión arterial sistólica. Las cirugías mayores, traumas graves, sepsis, síndrome de estrés respiratorio,



lesiones de isquemia y reperfusión (procedimientos laparoscópicos) tienen importantes componentes inflamatorios agudos y representan un nuevo reto para el anestesiólogo a través del manejo de medicamentos y de técnicas anestésicas.<sup>9</sup> Muchos estudios en animales y en humanos han demostrado la disminución de los antioxidantes endógenos en situaciones de estrés oxidativo (desequilibrio entre peroxidante y antioxidante en favor del primero, o mejor dicho, un estado químico-biológico en que la producción de especies reactivas de oxígeno rebasa la capacidad antioxidante), particularmente en la situación de isquemia-reperfusión y más recientemente, en el síndrome de la respuesta inflamatoria sistémica (SRIS).<sup>9</sup>

La respuesta metabólica al trauma es un tema cada vez más importante cuando la anestesia se estudia cómo siendo un factor predictor de resultado postoperatorio en la anestesia general. Los predictores de morbilidad y mortalidad intraoperatoria se dividen en tres categorías: predictores relacionados con las comorbilidades asociadas, predictores atribuibles a la propia operación, y los predictores asociados a la conducta anestésica.<sup>10</sup>

La monitorización de la profundidad anestésica es posible hoy por hoy gracias al uso de técnicas de procesamiento digital de signos aplicados al electroencefalograma (EEG). Aunque ninguna tecnología, incluyendo la oximetría de pulso haya demostrado definitivamente, la reducción de la mortalidad, se ha sugerido que la monitorización de la profundidad anestésica permite la utilización de dosis exactas de anestésicos y así reducir los efectos cardiovasculares provenientes de las superdosificaciones. Un estudio realizado por Monk y col.

sugiere que la mortalidad evaluada como máximo en un año, puede estar influenciada por la conducta anestésica intraoperatoria, especialmente los controles de la profundidad y de la presión arterial.<sup>10, 11</sup>

La asociación independiente del tiempo acumulado de anestesia profunda con la mortalidad en un año constituyó un nuevo hallazgo en este estudio. Lindholm y col. examinaron los datos obtenidos del índice bispectral designados para la evaluación de los efectos de esta monitorización en la incidencia del despertar intraoperatorio y mostraron que un tiempo acumulado de BIS por debajo de 45 fue asociado con un aumento en el riesgo de muerte en las evaluaciones en hasta dos años después de la operación.<sup>11</sup> Otro estudio reciente, con un análisis de mortalidad a largo plazo, mostró que la ausencia de un BIS menor que 40 (anestesia profunda) fue asociada con una mejor supervivencia y con una reducida morbilidad. Un estudio que involucraba a pacientes comatosos con encefalopatía isquémica que se sometieron a la operación de emergencia demostró que los datos recolectados del BIS fueron mejores predictores que el juicio clínico en identificar pacientes con una buena chance de recuperación.<sup>12</sup>

La monitorización de la profundidad anestésica utilizando el electroencefalograma genera datos clínicamente útiles, pues la práctica de rutina es una gran variación en la dosificación anestésica y en la respuesta del paciente. Los pacientes ancianos o con diversas comorbilidades asociadas, necesitan dosis menores de anestésicos que los pacientes más jóvenes y más sanos, lo que puede ser detectado por la monitorización EEG. Posiblemente los estudios anteriores no

detectaron los efectos de la anestesia general sobre el resultado a largo plazo porque se concentraban en el tipo de anestesia administrada y no en la cantidad del anestésico o en su efecto sobre el cerebro. Incluso cuando se comparan la anestesia inhalatoria o venosa total, tenemos la necesidad de mantener las dosis y las concentraciones de ambos agentes equiparados para poder obtener la misma profundidad anestésica con ambas técnicas.<sup>13</sup>

La monitorización EEG es un método no invasivo que utiliza un algoritmo específico, y que mantiene una correlación directa con la adecuación o con la profundidad anestésica. El uso de signos clínicos para evaluar esa adecuación aunque se usen universalmente, no son confiables. Los signos clínicos, como la presión arterial y la frecuencia cardíaca, poseen índices de probabilidad en diagnosticar la posibilidad de superficialidad de la anestesia general muy dispersos, siendo sensibles, pero poco específicos (Pk variando de 0,6 hasta 0,9), (9)lo que puede resultar en un despertar intraoperatorio incluso con la ausencia de taquicardia e hipertensión. Por eso, varios equipamientos surgieron objetivando el mejor manejo intraoperatorio de los fármacos anestésicos, algunos de ellos mensurando directamente la actividad cortical cerebral (hipnosis), actividad subcortical, o ambos, los hallazgos de una asociación entre, por una parte, la profundidad y la duración anestésica y por el otro, la mortalidad en un año, desnuda la probable hipótesis de un proceso mediado por citocinas. Es posible entontes que la anestesia profunda prolongada altere la respuesta inflamatoria en pacientes de alto riesgo, predisponiéndolos a resultados adversos.<sup>14, 15</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Existirá diferencia estadística en el uso de la entropía para la vigilancia de la profundidad anestésica en pacientes neuroquirúrgicos, entre el uso de sevoflorano e isoflorano?

## **HIPOTESIS**

Si la entropía es usada para vigilancia del grado de profundidad anestésica en cirugía, entonces su uso en neurocirugía sea de mayor utilidad, porque, nos valora la actividad EEG.

## **OBJETIVO**

General.

Observar la utilidad de la entropía en la valoración de la profundidad anestésica

Específicos.

Comparar entropía con uso de sevoflorano e isoflorano

## **MATERIAL**

Recursos propios de la institución,

Halogenados (sevoflorano e isoflorano),

Transductor de entropía,

Electrodos para registro.

## **METODOLOGIA**

### Tipo de estudio:

Estudio clínico, longitudinal, prospectivo, observacional.

### Variables:

Edad, género; Profundidad anestésica, Entropía de respuesta, Entropía de estado.

### Resumen de variables

Nombre de la Variable	Tipo de Variable	Indicador	Escala de Medición
Edad	Cuantitativa	Años	Numérica
Genero	Cualitativa	Masculino, femenino	Nominal
Entropía	Cuantitativa	Numero	numérica

## UNIVERSO

### Población:

Pacientes programados para Neurocirugía electiva

### Muestra:

Cuarenta y cinco Pacientes programados a cirugía neurológica, que ingresan a Hospital de Juárez de México, Se realizó de los meses de agosto a diciembre del año 2013

### Criterios de inclusión:

Pacientes programados para procedimientos neuroquirurgicos

Pacientes en un rango de edad de 18 a 70 años de edad

### Criterios de exclusión:

Pacientes con lesiones frontales, intra o extraaxiales

Negativa del paciente a participar en el estudio

### Criterios de eliminación:

Pacientes con cirugías neuroquirurgicas previas.

Paciente que por condiciones finales propias del procedimiento quirúrgico egresen intubados de sala.

Pacientes bajo sedación.

Pacientes procedentes de UCI.

Fallo en registro de entropía.

## **PROCEDIMIENTO.**

Previa autorización por comité de ética, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y no caer en los de exclusión o eliminación, se distribuyeron el aleatorio simple en dos grupos.

Se les realizó monitorización de signos vitales en forma intermitente no invasiva: presión arterial, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, EKG. Se coloca electrodos de registro de entropía y se registra con paciente despierto, se administra fentanil como analgésico a 4 µg/kg (promedio), inducción con propofol a 1,5 a 2 mg/kg y Bloqueador neuromuscular vecuronio a 100 µg/kg, tomando segundo registro, se realiza laringoscopia e intubación, se toma tercer registro de entropía, se toma cuarto registro al inicio de cirugía, se vigila entropía y se anotan cambios significativos transquirúrgicos, se toma quinto registro al cierre de herida quirúrgica, se registra sexto toma de entropía durante la extubación y se toma último registro a los 10 minutos de la extubación.

Durante el procedimiento quirúrgico se mantuvo monitorizado al paciente, vigilando presión arterial, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, se colocó bloqueo de scalp y se mantuvo con flujo de oxígeno entre 2 a 2,5 litros por minuto con una FiO<sub>2</sub> entre 75 a 80%, además de infusión de fentanil en rango de 3 a 3,2 µg/kg/h

Grupo 1. Integrado por los pacientes que se utilizó sevoflorano como halogenado manteniendo CAM entre 0.45 a 0.9 durante el evento quirúrgico en un flujo de O<sub>2</sub> a con 0.8 hasta 2.0 volúmenes % en un flujo de oxígeno de 2 a 2,5 litros por minuto.

Grupo2. Integrado por pacientes que se utilizó isoflorano como halogenado manteniendo CAM entre 0.9 a 1.19 durante el evento quirúrgico en un flujo de O<sub>2</sub> a con 1.0 hasta 1.5 volúmenes % en un flujo de oxígeno de 2 litros por minuto.



## **ASPECTO ETICO**

El presente trabajo tuvo como finalidad mejorar la calidad en la atención transanestésica del paciente neuroquirúrgico, valorando una profundidad anestésica adecuada, sin incurrir en daño por la realización de ellos, pues la entropía se considera como un método de monitoreo no invasivo y por lo mismo se considera como parte integral de la monitorización del paciente neuroquirúrgico, por lo cual no fue necesaria la firma de un consentimiento adicional para la realización de este estudio. además esto no implicó un costo adicional al paciente ya que se realizó con recursos que la institución brinda.

## **Financiamiento**

Recursos propios de la institución

## RESULTADOS.

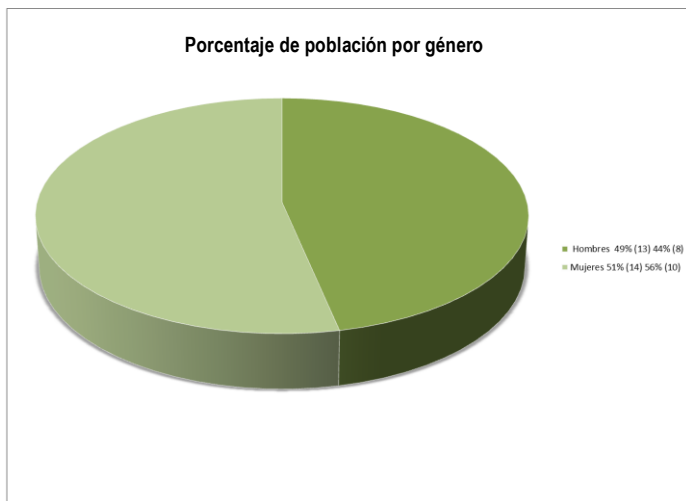
Como se puede observar los pacientes tuvieron condiciones operatorias semejantes, sin encontrar diferencias significativas. (ver tabla 1)

Tabla 1

Nombre de la Variable	Sevoflorano	Isoflorano	P
Edad $\pm$ DE	45 $\pm$ 15	34 $\pm$ 8	0.4632
Genero			
Hombres	49% (13)	44% (8)	(21)
Mujeres	51% (14)	56% (10)	(24)
% (n)	H:M (0.9:1)	H:M (1:1,2)	H:M (1:1,3)

DE= desviación estándar, ASA= clasificación preoperatoria de los pacientes de acuerdo con la American Society of de Anesthesiologists, n= número de pacientes, P= t Student,

Diferencias demográficas en porcentaje entre el grupos de estudio de sevoflurano e isoflurano, sin que se observe un predominio de género dentro del estudio. (Grafica 1)



Gráfica 1.  
Porcentaje de población por género, no se observa predominio de género dentro del estudio

No se observa diferencia estadísticamente significativa en la comparación entre la entropía de estado y respuesta, usando análisis estadístico t de Student. (ver tabla 2 y

grafico 2)

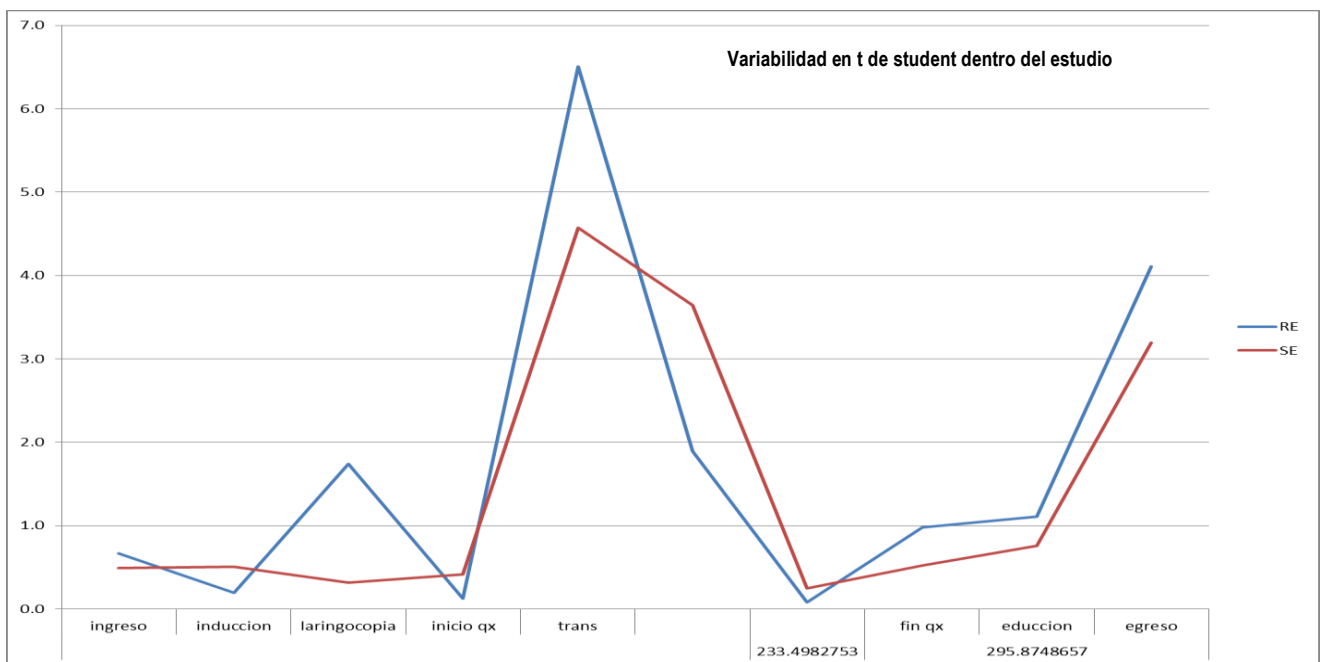
Tabla 2

	ingreso	induccion	laringocopia	inicio qx	trans		fin qx	educuccion	egreso	
RE	0.7	0.2	1.7	0.1	6.5	1.9	0.1	1.0	1.1	4.1
SE	0.5	0.5	0.3	0.4	4.6	3.6	0.2	0.5	0.8	3.2

P= t Student

Tabla 2. Comparación entre entropía de estado y respuesta

Grafica 2.



Grafica 2. No existe diferencia estadísticamente significativa dentro de estudio entre la entropía de estado y respuesta

### Análisis de resultados.

En el estudio se observa que la edad promedio se encuentra en un rango de 45 años, en una población de 45 individuos divididos en 2 grupos de los cuales se eliminaron por diversas causas 8 siendo la más frecuente fallo en el registro de entropía en 5 paciente y 3 por presentar condiciones transquirúrgicas que requirieron se mantuviera en sedación para progresión neurológica.

Quedaron en el primer grupo el cual se manejó con sevoflorano siendo integrado con 27 individuos, donde se manejó un promedio de edad de 45 años, de sexo femenino 14 pacientes (51%) y del sexo masculino 13 pacientes (49%), con un tiempo promedio de duración de evento anestésico de 270 minutos y el evento quirúrgico 209 minutos; se mantiene CAM de 1 a 1,12 durante el transquirúrgico y con valores por debajo de 0.1 al término del procedimiento anestésico, así mismo se observaron signos vitales estables promedio en los procedimientos anestésicos, sin que fuera necesario medicación de rescate. (ver tabla 2)

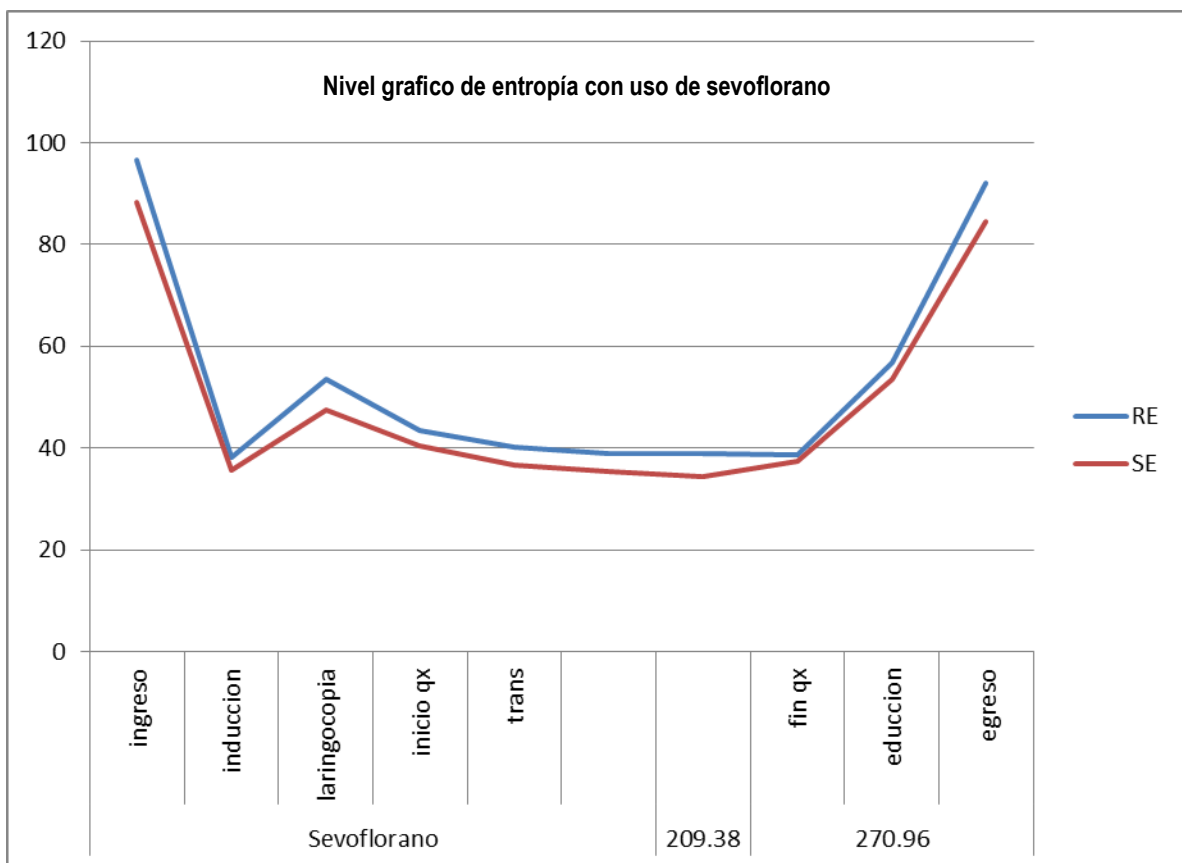
**Tabla 2**

	45.42 Sevoflorano				209.38			270.96		
	ingreso	induccion	laringocopia	inicio qx	trans		fin qx	educcion	egreso	
RE	97	38	54	43	40	39	39	39	57	92
SE	88	36	48	40	37	35	34	37	54	84
FC	67	64	67	64	62	61	62	62	67	72
SpO2	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99
TA	125	115	119	108	106	103	108	116	122	132
	79	62	65	63	63	58	60	69	64	82
CAM	0.00	0.00	0.45	1.05	1.12	1.12	1.09	0.90	0.17	0.05
vol%	0.0	0.0	1.2	1.9	2.1	2.0	1.9	1.5	0.8	0.7
O2 lts x min	5	3	2	2	2	2	2	2	3	3

Tabla 2. Relación promedio con uso de Sevoflorano en el transquirúrgico.

Se observó con el uso de sevoflorano un adecuado grado de profundidad anestésica monitorizado por entropía, manteniéndose esta por debajo de 50 durante el procedimiento neuro-quirúrgico. (grafico 3)

Grafico 3



Grafica 3. Relación de entropía de con uso de sevoflorano, se observa un adecuado plano anestésico durante el transquirúrgico.

Mientras en el grupo 2 el cual se manejó con isoflorano se observaron un promedio de edad de 43 años, presencia del sexo femenino en 10 individuos (56%) y del sexo masculino 8 pacientes (44%). Un tiempo promedio de duración de evento anestésico de 325 minutos y el evento quirúrgico 263 minutos; se mantiene CAM de 1 a 1.19 durante el transquirúrgico y con valores por debajo de 0.1 al término del procedimiento anestésico, así mismo se observaron signos vitales estables promedio en los procedimientos anestésicos, sin que fuera necesario medicación de rescate. (ver tabla 2)

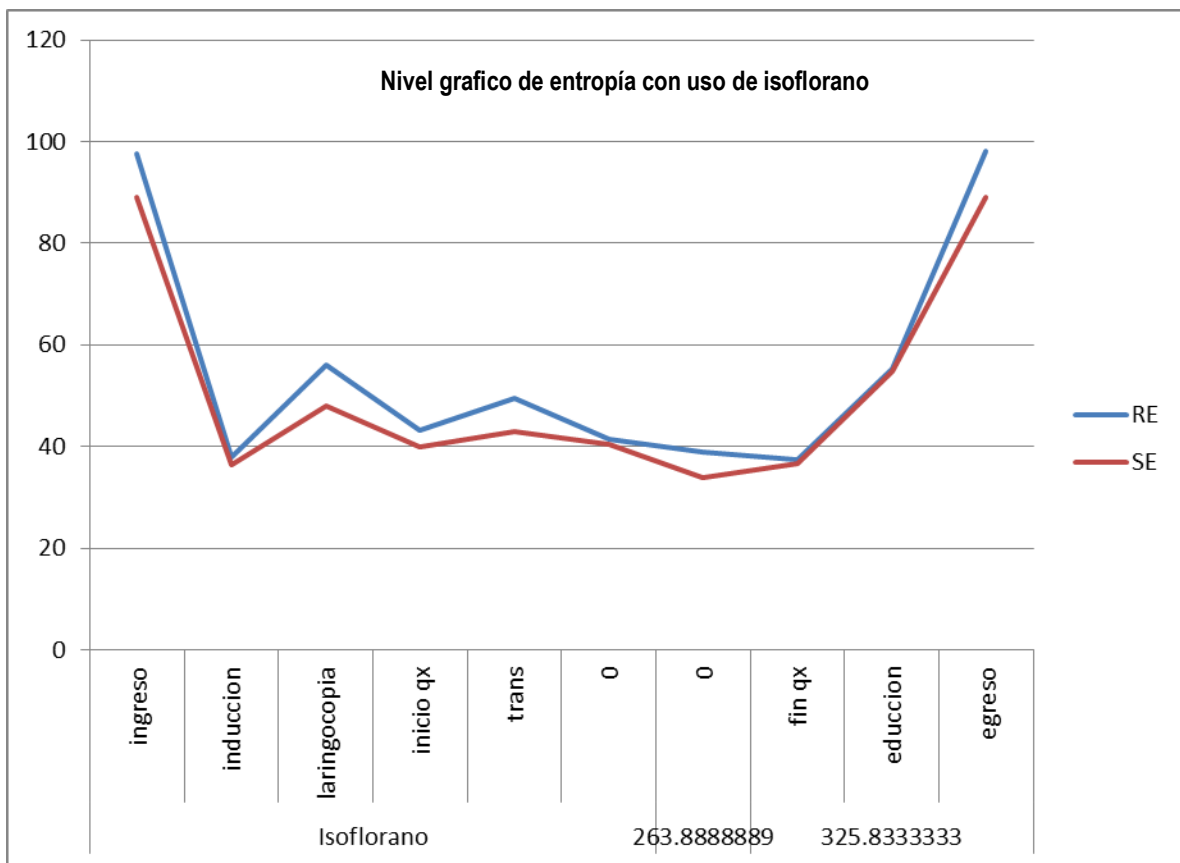
**Tabla 3**

	43.3888889 Isoflorano					263.888889 325.833333				
	0 ingreso	induccion	laringocopia	inicio qx	trans	0	0 fin qx	educion	egreso	
RE	98	38	56	43	50	42	39	37	55	98
SE	89	36	48	40	43	41	34	37	55	89
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FC	62	61	63	61	73	68	74	61	66	71
SpO2	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
TA	130	118	123	107	112	107	110	120	124	144
0	80	61	63	63	58	55	61	71	64	89
CAM	0.00	0.00	0.99	1.09	1.19	1.19	1.19	0.90	0.19	0.00
vol%	0.00	0.00	1.00	1.29	1.48	1.50	1.48	1.09	0.09	0.00
O2 lts x min	5	3	2	2	2	2	2	2	3	3

Tabla 3. Relación promedio con uso de isoflorano

Se observó con el uso de isoflorano un adecuado grado de profundidad anestésica monitorizado por entropía, manteniéndose está por debajo de un rango de 50 durante el procedimiento neuro-quirúrgico. (Grafico 4)

Grafico 4



Grafica 4. Relación de entropía de con uso de isoflorano, se observa un adecuado plano anestésico durante el transquirúrgico

Se observó que al realizar un análisis estadístico con t de student obtuvimos una diferencial en 0.6 con lo cual no se observa en ningún momento de registro de entropía tanto de estado como respuesta predominio del uso de un halogenado frente al otro; solo observaron muy ligeros aumentos en el registro transanestésicas con el uso de isoflorano, pero que aun en dicho caso no fueron estadísticamente significativas. (Grafico 5)

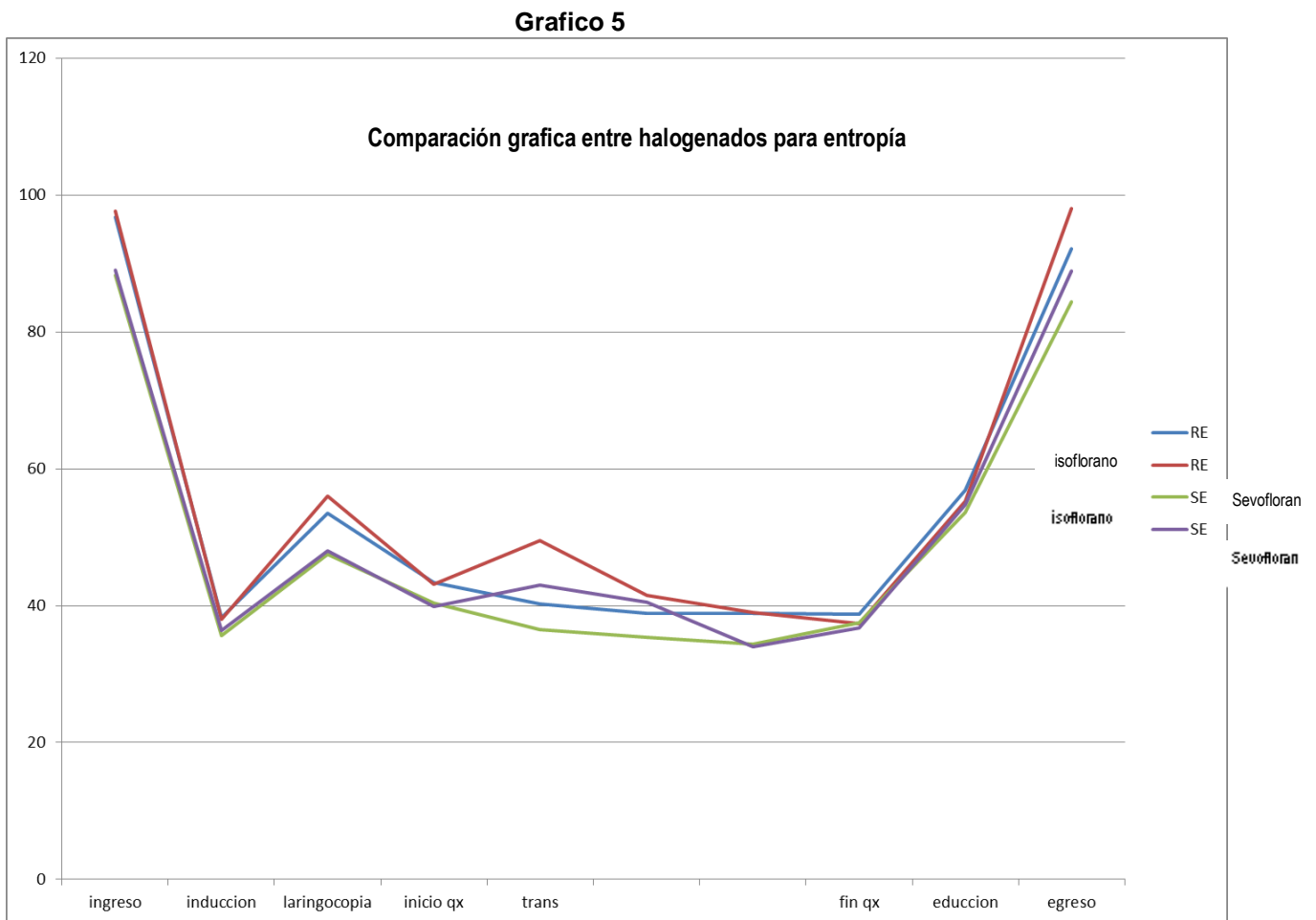


Grafico 5. Se observa un mantenimiento de entropía adecuado entre ambos halogenado, no se observó variaciones en términos gráficos.



## DISCUSION

Hemanshu y cols. encuentran que en forma similar al BIS y comparando isoflurano, sevoflurano y halotano, los valores de halotano permanecen altos en comparación con los de sevoflurano e isoflurano a dosis equipotentes. Agentes inhalados en general: Producen supresión del EEG a concentraciones clínicas<sup>7</sup>.

Para isoflurano, desflurano y sevoflurano se mantiene el mismo patrón con enlentecimiento del EEG con actividad delta en forma predominante<sup>6</sup>.

El estado de salva supresión se produce a una concentración al final de la espiración de Isoflurano de 1.75% y puede ocurrir desde una concentración alveolar mínima (CAM) de 1.25%. Sevoflurano: En su caso la concentración que produce estado electroencefalográfico de salva supresión es de alrededor de 1.5 CAM (3%) ya que el CAM es de 2%<sup>8</sup>.

Se observó que al realizar la comparación estadística usando t de student el rango se mantiene en 0.6 con lo cual no se observa en ningún momento de registro de entropía tanto de estado como respuesta predominio del uso de un halogenado frente al otro, solo observándose ligeros cambios con aumento en presencia de variables transanestésicas con el uso de isoflurano, pero que aun en dicho caso no fueron estadísticamente significativas.

## **CONCLUSION.**

Los resultados del estudio sugieren que la isoflorano tanto como el sevoflorano mantiene niveles de entropía equiparables durante el transquirurgico en neurocirugia. Se observó que al realizar la comparación estadística usando t de student que el rango se mantiene en 0.6 con lo cual no se observa en ningún momento de registro de entropía tanto de estado como respuesta predominio del uso de un halogenado frente al otro.

Se encontró que no existe diferencia estadística entre el uso de uno u otro halogenado durante el monitoreo transanestesico, aunque es importante destacar que existió una precia muy leve de variable en el uso de isoflorano, pero en el contexto general no existe diferencia estadísticamente significativa.

Solo se muestra una ligera diferencia en el tratamiento de ambos grupos, por lo cual se sugiere continuar con la línea de estudio en un grupo mayor a fin de encontrar diferencias estadísticas significantes.

## **Bibliografía:**

1. H Litvan, Monitorización de profundidad anestésica. Universitat Barcelona, 2004.
2. Grassberger P, Procaccia I. Estimation of the Kolmogorov entropy from a chaotic signal. Phys Rev 1983;28:2591-93.
3. Elber T, Ray W, Kowalik Z, Skinner J, Graf K, Birbauer N. Chaos and physiology: Deterministic chaos in excitable cell assemblies. Physiol Rev 1994;74:1-47.
4. Fell J, Röschke J, Mann K, Schäffner C. Discrimination of sleep stages: A comparison between spectral and nonlinear EEG measures. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1996;98:401-10.
5. Bruhn J, Röpcke H, Hoelt A. Approximate Entropy as an Electroencephalographic Measure of Anesthetic Drug Effect during Desflurane Anesthesia. Anesthesiology; 2000;92: 715-26.
6. Mendoza-Popoca CU, Suarez-Morales M. Anestesia y Neuromonitorización transoperatoria funcional. Revista Mexicana de Anestesiología. Vol.33, No.1 enero.marzo 2010
7. Hemanshu P, Zulfiqar A, Parmod K. EEG entropy values during isoflurane, sevoflurane and halothane anesthesia with and without nitrous oxide. J Neurosurg Anesthesio 2009; 21: 108-11.
8. Martorano PP, Falzetti G, Pelaia P, Bispectral index and spectral entropy in neuroanesthesia. J Neurosurg Anesthesiol 2006; 18: 205-10

### **Bibliografía:**

9. Sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane, and alfentanil in healthy volunteers. *Anesthesiology*, 1997;86:836-847.
10. Buhre W, Rossaint R – Perioperative management and monitoring in anesthesia. *Lancet*, 1997;362:1839-1846.
11. Monk TG, Saini V, Weldon BC, Sigl JC – Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery. *Anesth Analg*, 2005;100:4-10.
12. Lindholm ML, Träff S, Granath F et al. – Mortality within 2 years after surgery in relation to low intraoperative bispectral index values and preexisting malignant disease. *Anesth Analg*, 2009;108:508-512.
13. Leslie K, Myles PS, Forbes A et al. – The effect of bispectral index monitoring on long-term survival in the B-ware trial. *Anesth Analg*, 2010;110:816-822.
14. Myles PS, Daly D, Silver A, Chan MTV – Prediction of neurological outcome using bispectral monitoring in patients with severe ischemichypoxic brain injury during emergency surgery. *Anesthesiology*, 2009;110:1106-1115.
15. Guignard B, Cost C, Menigaux C, Chauvin M – Reduced isoflurane consumption with bispectral index monitoring. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2001;45:308-314.
16. Mugabure-Bujedo B. et al. Estrategias para el abordaje multimodal del dolor y de la recuperación postoperatoria. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* Vol. 54, Núm. 1, 2007.

## **ANEXO 1**

Clasificación del estado físico preoperatorio de los pacientes de acuerdo con  
la American Society of Anesthesiologists (ASA)

---

Clase Definición

---

1. Paciente normal sano
  - 2 Sujeto con enfermedad sistémica leve y sin limitaciones funcionales.
  - 3 Individuo con enfermedad sistémica de grado moderado a grave que origina cierta limitación funcional con cierta limitación funcional.
  - 4 Un paciente con enfermedad sistémica que es amenaza constante para la vida e incapacitante a nivel funcional.
  - 5 Enfermo moribundo que no se espera que sobreviva 24 hrs. con o sin cirugía.
  - 6 Un paciente con muerte cerebral, cuyos órganos se toman para trasplante
-

**ANEXO 2**

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

HOSPITAL JUÁREZ DE MEXICO

FECHA \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL PACIENTE: \_\_\_\_\_

FILIACION: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_ ASA \_\_\_\_\_

DIAGNOSTICO \_\_\_\_\_

PROCEDIMIENTO REALIZADO \_\_\_\_\_

METODO ANESTESICO \_\_\_\_\_

HALOGENADO \_\_\_\_\_

	ingreso	inducccion	laringocopia	inicio qx	trans			fin qx	educcion	egreso
RE										
SE										
FC										
SpO2										
TA										
CAM										
vol%										
O2 lts x min										