



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIONES MÉDICAS  
POSGRADO EN ANESTESIOLOGÍA

## EVALUACIÓN DE KETAMINA PARA ANALGESIA POSTOPERATORIA EN INSTRUMENTACIÓN LUMBAR: ANÁLISIS RETROSPECTIVO

# TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

JONATHAN AZPIROZ GUERRERO

ASESORES DE TESIS:

DR. SERGIO MANUEL OROZCO RAMIREZ

DRA. MARIA MALDONADO VEGA

Ciudad Universitaria, CD. MX. 2018



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.

## ÍNDICE

1. Antecedentes .....	3
2. Justificación .....	4
3. Planteamiento del problema .....	5
3.1 Objetivos .....	5
3.2 Hipotesis .....	5
3.3 Métodos .....	5
4. Analisis estadístico .....	10
5. Aspectos éticos .....	10
6. Presentación de resultados .....	11
7. Discusión de resultados .....	14
8. Conclusión .....	15
9. Referencias bibliográficas .....	16
10. Anexos. ....	17

## 1. ANTECEDENTES

El 26 de marzo de 1956 fue sintetizada la fenilciclidina (número de investigación CI-395), misma que en modelos experimentales provocó un estado de excitación en roedores, inmovilidad cataleptoide en porcinos, delirio en caninos y fue remarcable el efecto anestésico en simios. Sin embargo, en humanos provocó despertar prolongado como medicamento anestésico, por lo que se sintetizó un análogo de acción corta (CI-581) llamado ketamina, el cual produciría “anestesia disociativa”.<sup>1</sup> En 1982 se describió su mecanismo de acción principalmente caracterizado por depresión de los reflejos polisinápticos, a través del antagonismo de los receptores de N-metil-D-aspartato (NMDA).<sup>1</sup>

La ketamina es una mezcla racémica de un isómero S+ y R-, en una concentración de 10, 50 y 100 mg/ml. Tiene efectos farmacológicos múltiples que incluyen anestesia, analgesia, y efectos simpaticomiméticos. Posee una vida media alfa y beta corta de alrededor de 7 minutos y 2-4 horas respectivamente. Sus metabolitos corresponden a la norketamina y nordehidroketamina, que aparecen a los 10 y 30 minutos respectivamente. La norketamina tiene efectos similares a la ketamina, y poco se sabe con respecto a la nordehidroketamina. En humanos una dosis de 0.15 mg/kg del isómero S+ es más potente como analgésico que el isómero R-. Tres días después de la administración de una sola dosis de ketamina esta se elimina en la orina sin cambios en 2.3%, 1.6% como norketamina, 16.2% como dehidronorketamina y 80% como derivados hidroxilados.<sup>1</sup>

El pico plasmático después de una inducción anestésica es de 9,000 – 25,000 ng/ml, mientras que para un mantenimiento anestésico son de 2,000 – 3,000 ng/ml. El despertar es después de que el nivel plasmático ha disminuido a 500-1,000 ng/ml. El volumen de distribución en estado estable es de 3.1 l/kg o 217 l. En concentraciones anestésicas la ketamina tiene varios mecanismos de acción, incluyendo los receptores opioides, receptores nicotínicos de acetilcolina, receptores de serotonina, noreadrenalina y el receptor NMDA.<sup>1</sup>

El receptor de glutamato NMDA es un canal de calcio involucrado en el desarrollo de sensibilización central en las neuronas del asta dorsal de la médula espinal, mismas que se encargan de transmitir el dolor. En condiciones de reposo el canal está bloqueado e inactivado por magnesio. Cuando existe excitabilidad ocasionada por el cambio en el potencial de membrana se desbloquea el canal y el calcio entra al espacio intracelular, lo cual resulta en hiperexcitabilidad neuronal y disminución en la respuesta a opioides, probablemente mediado por la formación de óxido nítrico. La ketamina es el antagonista del receptor NMDA más potente disponible para uso clínico.<sup>2</sup>

En la actualidad la ketamina racémica es empleada en el tratamiento del dolor agudo, especialmente en pacientes con terapia crónica de opioides.<sup>3</sup> Se considera que el receptor NMDA ejerce su efecto en el procesamiento del dolor en el asta dorsal de la médula espinal en neuronas de segundo orden en respuesta a la lesión tisular, así como sobre la plasticidad neuronal que a su vez tiene como efecto el desarrollo de sensibilización central. También disminuye la hiperalgesia y tolerancia a opioides a dosis subanestésicas en el periodo perioperatorio.<sup>3</sup>

Entre los efectos secundarios observados en el humano ocurren las alucinaciones, elevación de la presión sanguínea y aumento de las secreciones en las vías respiratorias. Evaluar la analgesia interesa ser estudiado en los pacientes sometidos a cirugías de instrumentación lumbar en pacientes de neurología en el periodo de 2015-2016 en el HRAEB.

El uso de ketamina presenta algunas ventajas como:

- Menor cantidad de otros medicamentos.
- Mejora la reducción en el grado de dolor.
- Mayor analgesia en tiempo posquirúrgico
- Menor dolor crónico.

Respecto a los efectos posquirúrgicos 1- 24 h.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El manejo del dolor agudo es un aspecto importante del perioperatorio, ya que una inadecuada analgesia ha demostrado tener efectos adversos como inmunosupresión, hiperglicemia, pobre rehabilitación, y progresión a dolor crónico. Las principales estrategias analgésicas farmacológicas incluyen aines, paracetamol, opioides, gabapentinoides, y técnicas regionales para disminuir el consumo de opioides, ya que estos tienen una gran gama de efectos indeseables.<sup>4</sup>

Por estudios de resonancia magnética funcional se ha demostrado la disminución en la activación de las áreas involucradas en el procesamiento del dolor (tálamo, ínsula, S2, corteza prefrontal, corteza cingulada anterior y cerebelo), mostrando activación del sistema del dolor medial y lateral. También se ha demostrado menor significancia en la disminución del dolor, en comparación con la sensación de incomodidad provocada por el dolor, lo cual indica que ketamina tiene un efecto más fuerte sobre el componente afectivo de la modulación dolor.<sup>4</sup>

En 2011 se demostró que la ketamina intravenosa disminuye el consumo total de opioides y prolonga el tiempo del primer analgésico, los pacientes con mayor beneficio son aquellos sometidos a los procedimientos quirúrgicos más dolorosos, como cirugía torácica, abdomen superior, cirugía ortopédica mayor. El efecto analgésico de la ketamina fue independiente del opioide utilizado en el periodo transanestésico, tiempo de inicio de la ketamina y dosis utilizada.<sup>5</sup> Comúnmente se ha utilizados iniciando con una dosis en bolo de 0.25-0.5 mg/kg i.v., seguido de una infusión de 0.1-0.3 mg/kg/hora descontinuada 60 min previos al final de la cirugía para prevenir un despertar prolongado.<sup>6</sup>

Huseyin y cols. (2009) demostraron que una dosis de ketamina de 0.3 mg/kg i.v., más una infusión de 0.05 mg/kg/h reduce el uso de morfina en analgesia controlada por paciente, así como un aumento en la satisfacción del control del dolor en pacientes programadas para histerectomía.<sup>7</sup> En otro estudio Losftus y col. (2010) sugirieron que el uso de ketamina preventiva intraoperatoria disminuiría los requerimientos de analgésicos postoperatorios en pacientes dependientes de opioides con historia de dolor lumbar crónico, logrando demostrar una disminución del 37%, y adicionalmente disminuyendo la intensidad del dolor en el postoperatorio en la unidad de cuidados postanestésicos, y a las 6 semanas, así como disminución en el consumo de morfina durante la primer visita postoperatoria.<sup>8</sup> En otro estudio también se encontró que los pacientes que se someten a procedimientos quirúrgicos más complejos y más dolorosos son aquellos en los que los anestesiólogos consideraron más apropiado el uso de ketamina en infusión continua.<sup>9</sup>

Por lo anteriormente expuesto se decidió que este trabajo evaluara el uso de ketamina en los pacientes sometidos a cirugía de instrumentación lumbar como analgésico en comparación con un grupo de pacientes que fueron sometidos a mismo procedimiento quirúrgico sin uso de ketamina.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Qué diferencia analgésica existe en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar que recibieron infusión de ketamina con respecto a aquellos que no la recibieron?

De corroborarse la pregunta, se podrían obtener directrices más apropiadas para el uso de analgésicos transoperatorios en instrumentación lumbar, mejorando el control del dolor para los pacientes.

#### **3.1 OBJETIVOS**

##### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto analgésico de la ketamina en pacientes sometidos a instrumentación lumbar en el periodo 2015 y 2016 a través de los expedientes registrados en el servicio de anestesiología.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el efecto de la ketamina mediante la escala ENA (Escala Numérica Análoga) en el posoperatorio inmediato (unidad de cuidados postanestésicos) a la primera hora y a las 24 horas.
- Valorar si el uso de ketamina disminuye el uso de analgésicos, así como el registro de probables efectos secundarios.
- Evaluar si los factores de edad, género y consumo previo de opioides altera el efecto analgésico de la ketamina.
- Evaluar el efecto de la ketamina por tipo de cirugía.

#### **3.2 HIPOTESIS**

H<sub>0</sub>: la ketamina no tiene efecto analgésico suficiente para reducir el dolor en cirugía de columna lumbar.

H<sub>i</sub>: la ketamina tiene efecto analgésico suficiente para reducir el dolor en cirugía de columna lumbar.

#### **3.3 METODOS**

Se utilizarán los expedientes clínicos electrónicos del HRAEB de pacientes sometidos a cirugía lumbar de 2015-2016 bajo los siguientes criterios de inclusión.

##### **1.- Criterios de inclusión**

- Pacientes ambos géneros
- Edad de 18 – 60 años
- Programados a cirugía lumbar.
- Comorbilidades (sobrepeso, obesidad, diabetes, cardiopatías)
- Población donde se utilizó la infusión de ketamina

**Criterios de grupo de comparación (control)**

- Pacientes ambos géneros
- Edad de 18 – 60 años
- Programados a cirugía lumbar.
- Comorbilidades (sobrepeso, obesidad, diabetes, cardiopatías)
- Población que no utilizo infusión de ketamina.

**Criterios de exclusión**

- Expedientes de pacientes por debajo de 18 años y mayores de 60 años.
- Registro incompleto en las notas de anestesiología.
- Aquellos pacientes que no cuenten con los datos necesarios a recopilar para él estudio.

Se estima que el estudio incluirá una población de entre 30 a 40 pacientes que cumplan los criterios de inclusión, por lo cual el número de expedientes será por conveniencia.

**Registro de datos en la población.**

De los expedientes será recopilada la siguiente información con el fin de resolver los objetivos planteados en este trabajo.

- Edad.
- Medicación previa. En caso que exista, Indicar el tipo de medicamento posiblemente utilizado por el paciente: (opioides, analgésicos paracetamol, ketorolaco AINES, pregabalina o gabapentina).
- Cirugías previas
- Registro del nivel vertebral donde se realizó la cirugía (cervical, torácica, lumbar y sacra), esto se realizará con el fin de evaluar si existe diferencia y/o correlación con respecto a la duración de la cirugía) y de la analgesia.

**2.-Características a evaluar: la analgesia será evaluada con la ENA**

Tabla 1. Evaluación visual análoga para el dolor

Ingreso a unidad de cuidados pos anestésicos										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Sin dolor	Escala visual análoga	Máximo dolor
-----------	-----------------------	--------------

Esta información será obtenida del registró posterior a la cirugía en el área de recuperación postanestésica, en un tiempo mínimo de 1 hora y máximo de 24 horas.

Tabla 2. Efectos secundarios: náusea, alucinación y vómito. Esta información será obtenida en los tiempos de 1h, 2h y 24h.

**Tabla 2.- Efectos Adversos posibles posterior a instrumentación lumbar.**

Efectos		0 Horas	2 Horas	24Hrs
Cefalea	Si			
	No			
Ansiedad	Si			
	No			
Alucinaciones	Si			
	No			

3. La sedación será obtenida de acuerdo a la escala de Ramsey en los dos grupos de estudio para su comparación de acuerdo a los siguientes criterios

1. paciente despierto e intranquilo no cooperador
2. paciente despierto cooperador
3. paciente dormido y despierta al estímulo verbal
4. paciente dormido y despierta al estímulo táctil
5. no despierta con estímulos.

4. Efectos psicomiméticos (alucinaciones visuales, auditivas, presento: si o no).

5. Estado disociativo por ketamina (se presentó; si o no).

Se registrarán los signos vitales (TA y Cardiacas; se presentó más en el grupo de ketamina) para valorar si estos parámetros son diferentes o comparables con lo reportado en bibliografía.

Tabla 3

Variables	Previo inducción	0h	2h
Tensión arterial diastólica			
Tensión arterial sistólica			
Frecuencia cardiaca			

Tabla 4

VARIABLE	TIPO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION	FUENTE DE RECOLECCION
Edad	De razón	Años cumplidos desde el nacimiento de un individuo	Tiempo en años que una persona ha vivido desde que nació	Cuantitativa discreta Mayores de 30 a 60 años.	Hoja de recolección de datos
Sexo	Dicotómica nominal	Características biológicas de un individuo que lo clasifica como hombre o mujer	Percepción que tiene el entrevistado con respecto a la pertenencia a ser hombre o mujer	Cualitativa Dicotómica 1. Hombre 2. Mujer	Hoja de recolección de datos
Frecuencia cardiaca	De razón	Número de veces que se contrae el corazón en un minuto	los latidos cardiacos que se suceden en un minuto	Cuantitativa Valor normal de referencia 60 a 100 latidos por minuto	Hoja de recolección de datos
Presión arterial	De razón	Es la fuerza que ejerce la sangre sobre las paredes	El la fuerza que se opone al paso de la sangre en el	Cuantitativa Valor normal de referencia	Hoja de recolección de datos

		que la contienen	sistema vascular	Presión arterial sistólica de 90 a 139 mm Hg. Presión arterial diastólica de 60 a 89 mm Hg.	
ENA (ESCALA NUMERICA ANALOGA)	De razón	Escala numérica utilizada y aprobada por la OMS para valoración de dolor.	Escala numérica utilizada y aprobada por la OMS para valoración de dolor.	Cuantitativa dividiéndose en 0-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10,	Hoja de recolección de datos
CEFALEA	Dicotómica nominal	Dolor referido hacia el encéfalo	Se realizó registro en expediente clínico: si o no.	Cualitativa. Se presenta: si o no.	Hoja de recolección de datos
ANSIEDAD	Dicotómica nominal	Estado de incertidumbre caracterizado por nerviosismo e inquietud	Se realizó registro en expediente clínico: si o no	Cualitativa: se presenta: si o no.	Hoja de recolección de datos
ALUCINACIONES	Dicotómica nominal	Percepción que no corresponde a estímulo real.	Se realizó registro en expediente clínico: si o no.	Cualitativa. Se presenta: si o no.	Hoja de recolección de datos
SEDACIÓN	De razón	Estado de somnolencia en escala de Ramsay.	Escala utilizada para sedación, comprende del 1 – 5	Cuantitativa. Valor de referencia de paciente despierto y cooperador: 2	Hoja de recolección de datos.

### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

EXPEDIENTE	GRUPO	EDAD	SEXO	CIRUGIA	FRECUENCIA CARDIACA	PRESIÓN ARTERIAL	ENA	CEFALEA	ANSIEDAD	ALUCINACIONES	SEDACIÓN


## ANALISIS ESTADISTICO

La información base y las variables del estudio previamente mostradas, serán codificadas en hojas de cálculo en el paquete Excel para obtener las frecuencias, medias, promedios, desviaciones. Se elaborarán los cuadros de salida, así como los gráficos en función al tipo de escala y variable. Se calcularán las medidas de tendencia central y las de dispersión para las variables cuantitativas, y para las cualitativas se utilizarán porcentajes y cifras absolutas comparando y jerarquizando los resultados para su posterior interpretación clínica. Para determinar la significación estadística de los cambios de las variables hemodinámicas, se utilizará la prueba “t” Studen con probabilidad de 0.05 en la comparación de los dos grupos de estudio; y en el caso de valoración de múltiples variables se aplicará en ANOVA, el nivel de significancia será una  $p < 0.05$ .

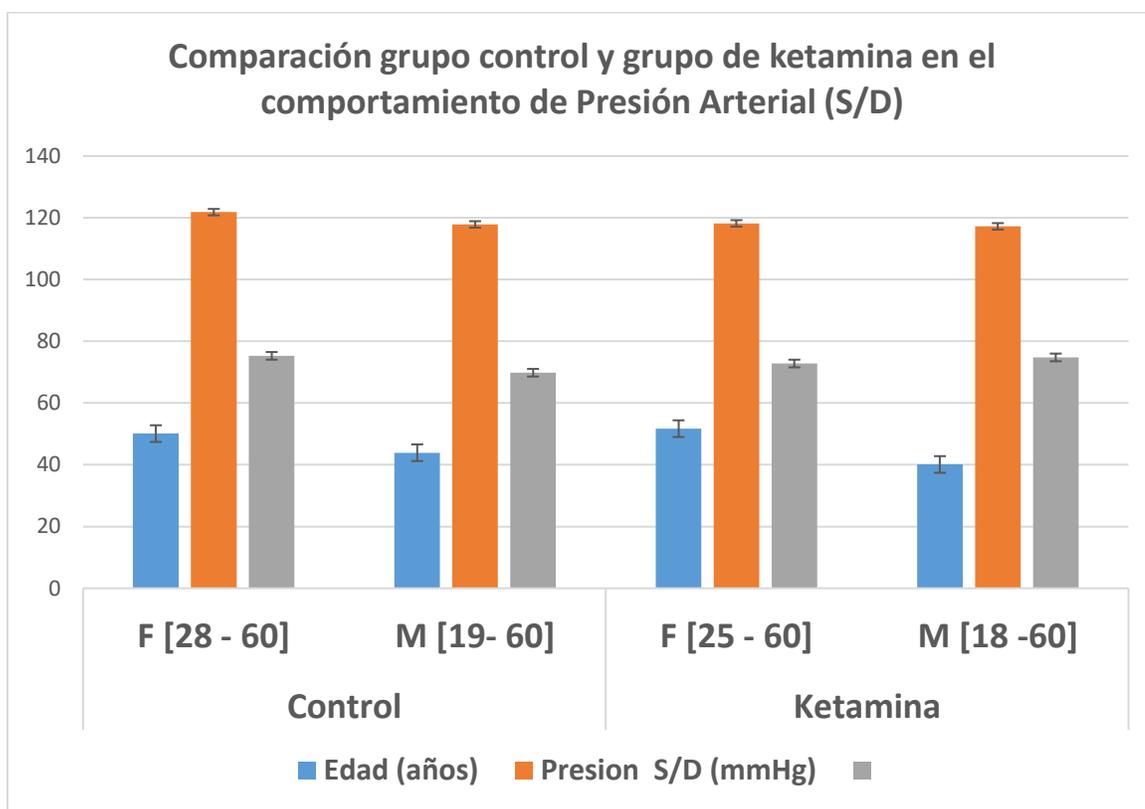
## ASPECTOS ETICOS

Este protocolo de investigación se someterá a la revisión de autorización por el comité de investigación y el comité de ética e investigación de HRAEB. De acuerdo al reglamento de la ley general de salud en materia de la investigación para la salud versión 2014, se atenderán los aspectos éticos que garantizan la dignidad y protección de sus derechos, el bienestar de las personas que acepten participar este protocolo retrospectivo, cumplimiento de los artículos 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22. Este protocolo se considera de riesgo mínimo ya que únicamente se solicita el acceso a datos retrospectivos para realizar la revisión y uso de datos registrados en pacientes en 2015 - 2016 sometidos a cirugía lumbar con el uso de ketamina como analgésico y sedante. Se dará cumplimiento a los lineamientos de la declaración del Helsinki revisada en el 2013. Se respetarán los principios primordiales de la bioética que son beneficencia, no maleficencia, autonomía y resguardo de la información personal. Se resguardarán los principios del convenio sobre los derechos del hombre y la biomedicina en el cual establece que toda intervención en el ámbito de la seguridad solo deberá efectuarse después de que la persona estudiada de su consentimiento y autorización para la información complementaria de seguimiento. Todo lo anterior es información que ya se aplicó a los pacientes.

Los participantes de este protocolo se comprometen al resguardo de los datos y la información contenida en dichos expedientes. Se anexa la carta de resguardo de la información sobre el uso de datos desde el expediente.

## PRESENTACION DE RESULTADOS

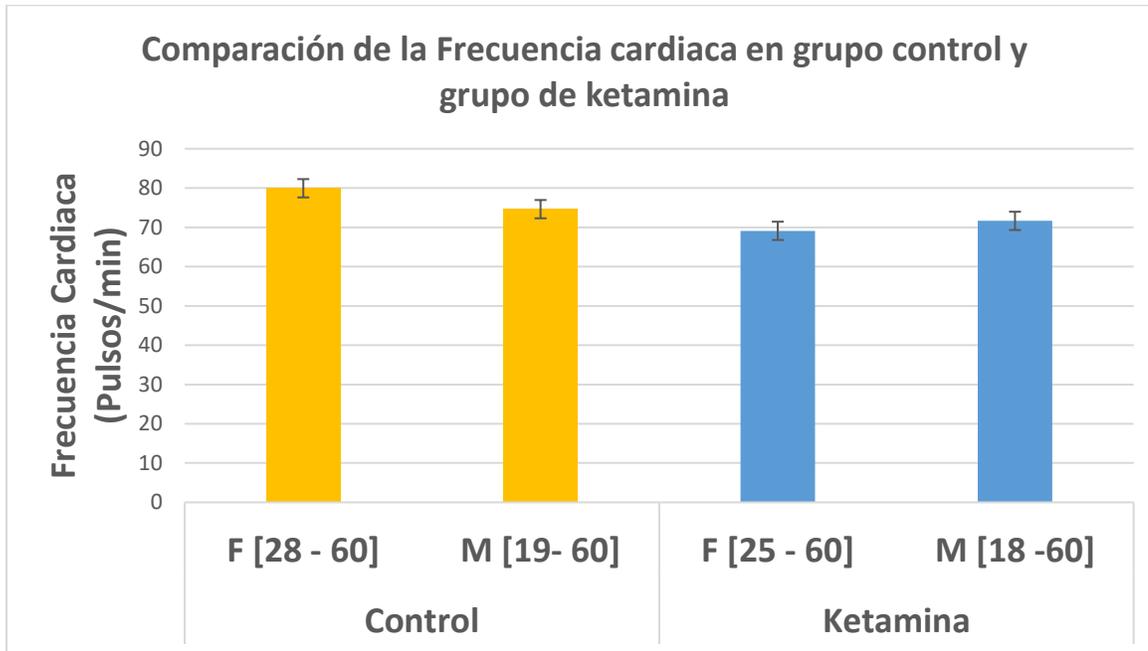
A continuación se presenta la información de la comparación de pacientes sometidos a cirugía de columna lumbar en los cuales se empleó un esquema analgésico basado en aine, paracetamol, tramadol e infiltración del sitio quirúrgico con ropivacaina. Se comparó un grupo control con un grupo donde se utilizó ketamina con bolo inicial de 0.5 mg/kg i.v en 20 minutos, seguidos de infusión continua de 0.125 mg/kg intraoperatoria, suspendida 1 hora previa a la emersión anestésica. Se valoró la escala de EVA posterior a la emersión, en unidad de cuidados postanestésicos y 24 h posteriores a la cirugía.



**Figura 1.** Comparación de grupo control y ketamina se muestran por género (F= femenino y M = masculino) con respecto al comportamiento de la presión arterial en el periodo postanestésico en cirugía de columna.  $P > 0.05$

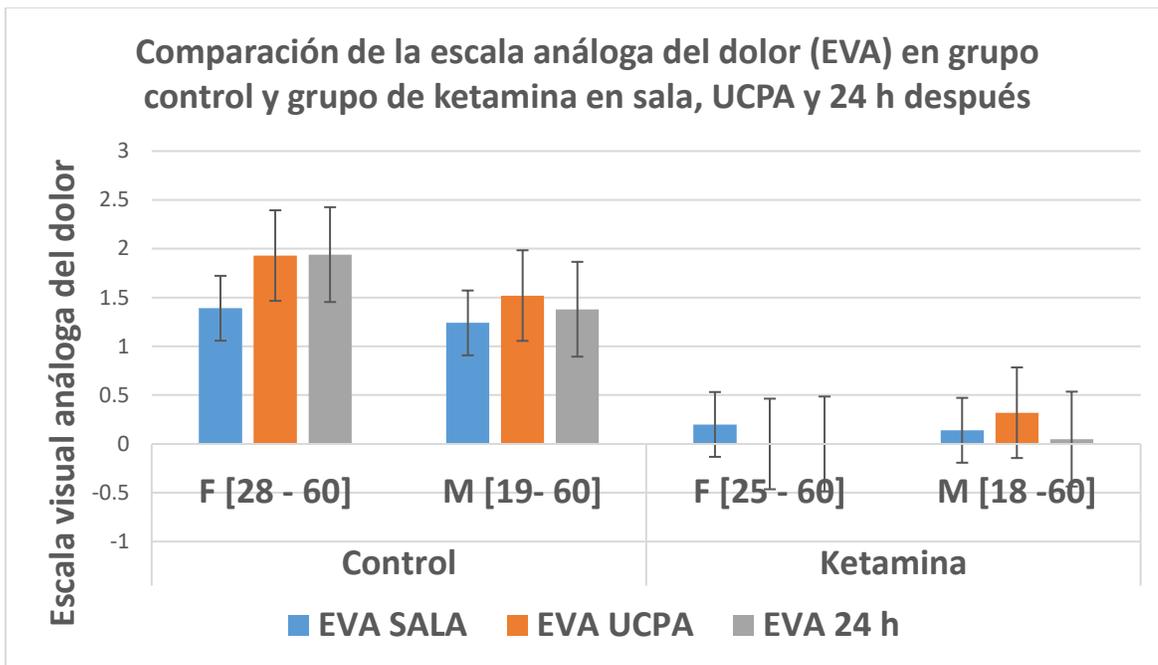
En la figura 1 se puede observar que no existen diferencias entre el grupo control y el grupo de la ketamina con respecto a la edad y presión arterial (S/D) evaluada en el periodo postanestésico, lo cual, confirma que se tuvo una población homogénea entre grupos con edad similar y proporción de género.

La población por grupos correspondió con una n=38 y n=31 para grupo control y de ketamina respectivamente. El promedio de edad fue para el grupo control de 50 y 43 años entre mujeres y hombres respectivamente; mientras que para el grupo de ketamina fue de 51 y 40 años mujeres y hombres respectivamente. Es de resaltar que el grupo de los hombres existió por lo menos una diferencial de 10 años con respecto a las mujeres sometidos a la cirugía de columna.



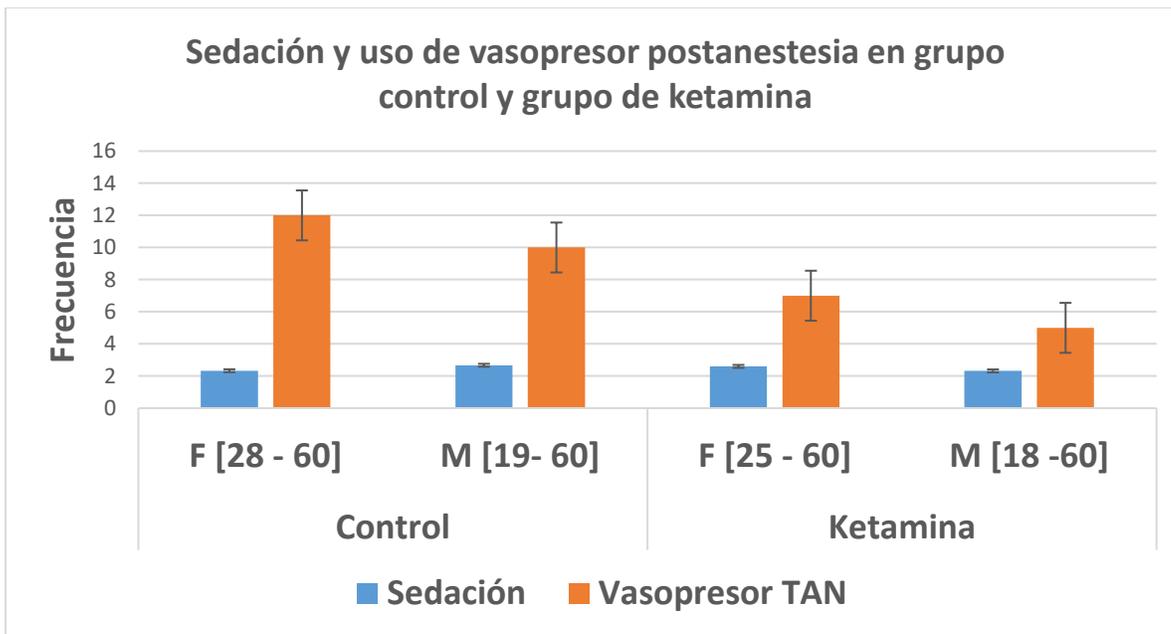
**Figura 2.** Comparación entre grupo control y ketamina se muestran por género (F= femenino y M = masculino) con respecto a la frecuencia cardiaca en periodo postanestésico a la cirugía de columna.  $P > 0.05$

En la figura 2. se muestra el comportamiento de los grupos en la valoración postanestésica de la frecuencia cardiaca, no observándose cambios significativos entre ambos grupos, ni cambios importantes entre mujeres y hombres ( $p > 0.05$ ). No obstante, el grupo de ketamina muestra una ligera tendencia en la disminución de la frecuencia cardiaca con respecto al control, aunque la presión arterial y frecuencia cardiaca no representan cambios significativos estadísticamente, es posible que un número mayor de participantes permitan confirmar estos resultados.



**Figura 3.** Comparación entre grupo control y ketamina se muestran por género (F= femenino y M = masculino) en la comparación del dolor durante el periodo de cirugía (EVA SALA), periodo postanestésico (UCPA) y 24 h posteriores a la cirugía.

Figura 3. Comparación de escala visual análoga del dolor (EVA) en grupo control y ketamina en sala, UCPA y 24 h después muestra resultados significativamente diferentes entre ambos grupos con  $p < 0.05^*$ . Los datos entre corchetes corresponden a los rangos de edad por género en los grupos de comparación. En el grupo control el EVA fue mayor en las mujeres en comparación con los hombres, en los tres tiempos de evaluación. Mientras que el grupo con ketamina definitivamente muestra una diferencia estadística significativa ( $p < 0.05^*$ ) tanto de mujeres y hombres comparados con el grupo control. Puede resumirse que el uso de ketamina en cirugías de columna, el dolor durante la anestesia es mínimo comparado con el grupo control y no se presenta en la UCPA ni a las 24 h posteriores a la cirugía.



**Figura 4.** Comparación entre grupos control y ketamina por género (F= femenino y M = masculino) y rango de edad con respecto a nivel de sedación y uso de vasopresor (TAN= efedrina o dopamina).  $P > 0.05$  entre género. Entre grupo control y ketamina  $p < 0.05^*$

Figura 4. muestra la comparación de la frecuencia en dos tiempos: la sedación y la vasopresión en los grupos, en la primera se observa que fue igual para todos los participantes independiente del grupo y del género, pero la frecuencia durante la vasopresión si tiende a ser menor en el grupo de la ketamina, lo cual puede significar un efecto contrario de los fármacos usados (efedrina o la dopamina), en la sedación en presencia de ketamina.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La ketamina es un fármaco descrito con propiedades anestésicas y de analgesia, al actuar sobre receptores N-Metil-D-Aspartato (NMDA) del SNC en específico en neuronas de la médula espinal (Schug & Peyton, 2017) a dosis muy bajas en comparación con opiáceos y otros sedantes y analgésicos, por estas características se ha propuesto su empleo en las cirugías de columna y otras áreas del SNC donde los receptores NMDA son abundantes. El dolor neuropático también incluye los receptores NMDA, por lo cual la ketamina también ha sido evaluada de forma independiente y en presencia de sulfato de magnesio con disminución de algunos efectos del dolor (Delage et al. 2017), entre las ventajas de la ketamina por sobre otros fármacos anestésicos es su tolerancia a dosis bajas con pocos efectos psicodélicos.

Existen otros moduladores de los receptores NMDA, entre los cuales el sulfato de magnesio también se ha valorado en el control del dolor neuropático, de manera que el sulfato de magnesio y la ketamina se han comprobado con efecto sinérgico en el control del dolor y la sedación, aunque, se ha demostrado que cada uno actúa en áreas o sitios diferentes de los receptores NMDA.

El control del dolor en mujeres y hombres sometidos a cirugía de columna donde se utilizó ketamina a una dosis de **xxxxx** comparada con un grupo sin ketamina, mostró diferencias significativas ( $p < 0.05^*$ ) con mínimo dolor, medido por la escala de EVA (Figura 3), el control del dolor en tres etapas: durante cirugía, posoperatorio y 24 h posteriores. Uno de los efectos que mostró una tendencia a la baja fue la vasodilatación, la cual fue menor el grupo donde se empleó la ketamina en comparación con el grupo sin ketamina ( $p > 0.05$ ) aunque no alcanza a observarse una diferencia estadísticamente significativa.

Durante las cirugías se presentan respuestas como la presencia de compuestos propios de la inflamación en tejidos, por lo que, la IL-6 estrechamente ligada a la respuesta inflamatoria se ha propuesto como un posible indicador del grado de dolor. Así algunos estudios han probado que el uso de ketamina tiene un efecto reductor en la concentración de IL-6 en sangre, lo cual, apoya la explicación en una reducción del dolor en pacientes sometidos a cirugía (Stone-Luggya et al. 2017). Se sugiere que la ketamina al bloquear receptores del dolor, existe menor secreción de las proteasas que activan la cascada de proteínas que inducen a la IL-6, observándose por ello menor concentración de IL-6 en sangre. Adicional, existe una atenuación de la infiltración aguda de neutrófilos, lo cual reduce la respuesta inflamatoria y contribuye en la menor secreción de proteasas y especies reactivas de oxígeno involucradas en la respuesta inflamatoria y del dolor, lo cual explica como la ketamina alcanza un efecto de mínimo dolor hasta las 24 h.

## **CONCLUSION**

Este estudio demuestra que el uso de ketamina en cirugías de columna, es recomendable pues además de incidir con alta afinidad los receptores NMDA inhibe el dolor limitando la respuesta en la cascada de proteasas que liberan IL-6 involucrada en la respuesta de la inflamación para minimizar la respuesta del dolor durante el proceso quirúrgico, postquirúrgico y 24 h después.

## REFERENCIAS:

1. Domino Edward, F. Taming the Ketamine Tiger. *Anesthesiology*. 2010; 113: 678 – 86
2. Wilcock Andrew, Twycross Robert. Ketamine. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2011; 41 (3): 640-649.
3. Till Sprenger, Michael Valet, Ralph Woltmann, Claus Zimmer, Rainer Freynhagen, Eberhard F. Kochs. Imaging Pain Modulation by Subanesthetic S- (+) - Ketamine. *Anesthesiology*. 2016; 103 (3): 729 – 737.
4. Laskowsky Kevin, Stirling A., A systematic review of intravenous ketamine for postoperative analgesia. 2011. *Can J Anesth/J Can Anesth*. 2011; 58; 911-923.
5. Gorlin Andrew, Rosenfeld David, Harish Ramakrishna. Intravenous sub-anesthetic ketamine for perioperative analgesia. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*. 2016; 32: 160-7.
6. Quibell Rachel, et. al. Ketamine, Therapeutic Review. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2011; 41 (3) 263-271.
7. Huseyin Sen, Ali Sizlan, Omer Yanarates, Hakan Emirkadi, Sezai Oskan, Guner Dagli, Alparslan Turan. A Comparison of Gabapentin and Ketamine in Chronic Pain After Hysterectomy. *Pain Medicine*. 2009; 109 (5): 1645-1650.
8. Loftus Randy, Yeager Mark, Clark Jeffrey, Brown Jeremiah, Abdu William, Beach Michael. Intraoperative Ketamine Reduces Perioperative Consumption in Opioid-dependent Patients with Chronic Back Pain Undergoing Back Surgery. *Anesthesiology*. 2010; 113 (3): 639-646.
9. Schwenk Eric, Goldberg Stephen, Patel Ronak, Zhou Jon, Adams Douglas, Baratta Jaime, Viscusi Eugene, Epstein Richard. Adverse Drug Effects and Preoperative Low-Dose Ketamine Infusions. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2016. 41; (4): 482-487.

Schug SA & Peyton P. 2017. Does perioperative ketamine have a role in the prevention of chronic postsurgical pain: the ROCKet trial. *British Journal of Pain*. 11(4):166-168.

Tzabazis A, Wiemik ME, Wielopolski J, Sperling W, Ihmsen H, Schmitt HJ & Munster T. 2017. Intravenous theophylline is the most effective intervention to prolong EEG seizure duration in patients undergoing electroconvulsive therapy. *BioMedCentral Anesthesiology*. 17:114-118.

Delage N, Morel V, Picard P, Marcaillou F, Pereira B. 2017. Effect of ketamine combined with magnesium sulfate in neuropathic pain patients (KETAPAIN): study protocol for randomized controlled trial. *Trial*. 18:517-

Carrillo-Esper R, leal-Gaxiola P. 2009. Actualidades de fármacos vasopresores e inotrópicos en anestesia. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 32 suplemento 1: s74-S76.

Stone Luggya T., Roche T., Ssemogerere L., Kintu A. Mark Kasumba J., Kwizera A, Tindimwewa J VB. 2017. Effect of low-dose ketamine on post-operative serum IL-6 production among elective surgical patients: a randomized clinical trial. *African Health Science*. 17(2):500-507.

### **Carta de Confidencialidad y Resguardo de la información**

León, Guanajuato 23 de Febrero del 2017

#### **CONSIDERANDO:**

De acuerdo al artículo 16 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Derecho a la protección de sus datos personales, al acceso, rectificación y cancelación de los mismos, así como a manifestar su oposición, en los términos que fije la ley) solicito permiso para utilizar datos generados en el servicio de anestesiología y cirugía de columna para pacientes sometidos a cirugía de columna, éstos datos serán utilizados con fines de investigación para determinar los efectos de la ketamina en la analgesia y control del dolor postquirúrgico, de acuerdo al plan de registro de datos del presente protocolo sometido a su revisión.

En ese sentido, soy responsable del uso que le daré a los datos personales a los que tenga acceso con motivo de mi solicitud, mismos que me comprometo a resguardar, sin revelar la identidad de los participantes y únicamente serán utilizados de forma general los datos como población. En caso del uso indebido de la información estaré sujeto a las sanciones a que haya lugar.

#### **ME COMPROMETO A:**

1. Tratar los datos personales conforme a los principios y deberes que establece la normativa aplicable en la materia.
2. No obtener datos personales adicionales de manera engañosa o fraudulenta.

3. Respetar la expectativa razonable de privacidad de los titulares de los datos personales.
4. Procurar que los datos personales que cite en el estudio o investigación sean correctos y apegados a la verdad.
5. Destruir los documentos que contienen los datos personales cuando hayan dejado de ser necesarios para las finalidades de la investigación o estudio.
6. Limitar el uso de datos personales a las finalidades del estudio o investigación.
7. Utilizar sólo los datos personales que resulten necesarios, adecuados y relevantes para la investigación o estudio.
8. Adoptar las medidas de seguridad necesarias para la protección de los datos personales, para evitar pérdida, daño, alteración, destrucción o el uso, acceso o tratamiento no autorizado.
9. En caso de que la publicidad de los datos personales no sea necesaria para la investigación o estudio, no divulgar los datos personales, ni ninguna información que pueda hacer identificable a su titular.
10. No compartir o comunicar los datos personales con terceros no autorizados en el proyecto.
11. Informar a los investigadores que forman parte del equipo de investigación o estudio, sus obligaciones respecto de los datos personales.
12. Cuando sea posible, informar a los titulares de los datos personales sobre la existencia del estudio o investigación y que para el mismo se está utilizando su información personal y, en su caso, solicitar su consentimiento para tal fin.