

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL

U.M.A.E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI "DR. BERNARDO  
SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ"

**VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR CON EL USO DE KETAMINA  
EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE RETINA**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA**

**EN ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA:

Dra. Andrea Sánchez Barajas

H.E. C.M.N. S.XXI, 5539660973 ext. 21607, [andreasan.barajas1@gmail.com](mailto:andreasan.barajas1@gmail.com)

TUTOR PRINCIPAL:

Dr. Jorge Octavio Fernández García

H.E. C.M.N. S.XXI, 56276900 ext. 21607, [tavo\\_fernandez@hotmail.com](mailto:tavo_fernandez@hotmail.com)

CO-TUTORES

Dr. Antonio Castellanos Olivares

H.E. C.M.N. S.XXI, 56276900 ext. 21607, [antonio55\\_0654@hotmail.com](mailto:antonio55_0654@hotmail.com)

Dra. Petra Isidora Vásquez Márquez

H.E. C.M.N. S.XXI, 56276900 ext. 21607, [isilife\\_doc@hotmail.com](mailto:isilife_doc@hotmail.com)



Ciudad Universitaria, CD. MX. 2022



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.

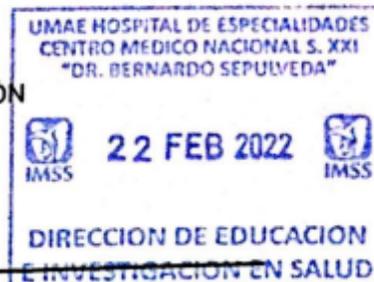
## HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

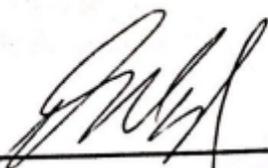
<b>DATOS DEL ALUMNO</b>	
APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE TELÉFONO UNIVERSIDAD FACULTAD O ESCUELA ESPECIALIDAD No. DE CUENTA CORREO ELECTRÓNICO	Sánchez Barajas Andrea 5539660973 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Anestesiología 310264161 andreasan.barajas1@gmail.com
<b>DATOS DE LOS TUTORES</b>	
TUTOR PRINCIPAL	Dr. Jorge Octavio Fernández García Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Teléfono: 5556276900, Ext 21607 Correo electrónico: <a href="mailto:tavo_fernandez@hotmail.com">tavo_fernandez@hotmail.com</a>
CO-TUTOR	Dr. Antonio Castellanos Olivares Jefe del Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI Teléfono: 5556276900, Ext 21607 Correo electrónico: <a href="mailto:antonio55_0654@hotmail.com">antonio55_0654@hotmail.com</a>
<b>DATOS DE LA TESIS</b>	
TÍTULO No. DE PÁGINAS AÑO NÚMERO DE REGISTRO	Variaciones en la presión intraocular con el uso de ketamina en pacientes sometidos a cirugía de retina 52 p 2021 R-2021-3601-228

VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR CON EL USO DE KETAMINA EN PACIENTES  
SOMETIDOS A CIRUGÍA DE RETINA

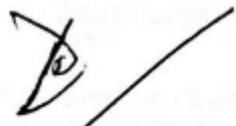
R-2021-3601-228

HOJA RECOLECTORA DE FIRMAS DE AUTORIZACIÓN

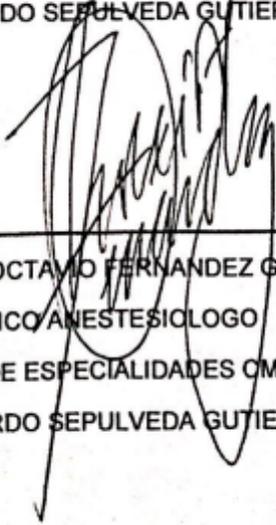


  
DRA. VICTORIA MENDOZA ZUBIETA

JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION EN SALUD  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI  
"DR BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ"

  
DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

JEFE DE SERVICIO Y PROFESOR TITULAR DE ANESTESIOLOGIA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI  
"DR BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ"

  
DR. JORGE OCTAVIO FERNANDEZ GARCIA  
MEDICO ANESTESICOLOGO

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI  
"DR BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ"



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **3601**.

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS **17 CI 09 015 034**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 09 CEI 023 2017082**

FECHA **Miércoles, 22 de diciembre de 2021**

**Dr. JORGE OCTAVIO FERNANDEZ GARCIA**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR CON EL USO DE KETAMINA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE RETINA** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2021-3601-228

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Dr. Carlos Fredy Cuevas García**

Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

IMSS

SECRETARÍA DE SALUD (IMSS)



**Dictamen de Aprobado**

Comité de Ética en Investigación **36018**.

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS **17 CI 09 015 034**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 09 CEI 023 2017082**

FECHA **Jueves, 09 de diciembre de 2021**

**Dr. JORGE OCTAVIO FERNANDEZ GARCIA**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR CON EL USO DE KETAMINA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE RETINA** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional  
Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Dr. MARTHA LETICIA GONZALEZ BAUTISTA**  
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 36018

Imprimir

**IMSS**

SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi madre por todo el apoyo que me brindó durante la residencia por ser la persona que más me ha tolerado.

A mi esposo por escucharme y darme ánimos para no decaer en este camino

A mi hermana por ser mi confidente y la persona que más me conoce en este mundo

## **DEDICATORIA**

Le dedico esta tesis a mi tutor el doctor Octavio Fernández, porque si él no hubiera creído en lo que empezó por ser una idea fugaz, no hubiera podido completar esta tesis y ayudar a que esto fuera posible.

## ÍNDICE

<b>TEMA</b>	<b>PÁGINA</b>
HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES	9
RESUMEN	10
ANTECEDENTES	11
JUSTIFICACIÓN	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
HIPÓTESIS	17
OBJETIVOS	17
MATERIAL Y MÉTODOS	19
TAMAÑO DE LA MUESTRA	19
CRITERIOS DE SELECCIÓN	19
DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	20
PROCEDIMIENTOS	24
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
CONSIDERACIONES ÉTICAS	24
RECURSOS	25
RESULTADOS	26
DISCUSIÓN	45
CONCLUSIONES	47
CRONOGRAMA DE TRABAJO	48
ANEXOS	49
CONSENTIMIENTO INFORMADO	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

## HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

### **Dra. Andrea Sánchez Barajas**

Médico Residente de tercer año de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 555539660973, extensión 2107. Correo electrónico: andreasan.barajas1@gmail.com

### **Dr. Jorge Octavio Fernández García**

Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 5556276900, extensión 21607. Correo electrónico: tavo\_fernandez@hotmail.com

### **Dr. Eric Sánchez Hernández**

Médico Adscrito al Servicio de Oftalmología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 5554687985. Correo electrónico: dreric.sanchezh@gmail.com

### **Dr. Juan Carlos Mayorga Rubalcava**

Médico Adscrito al Servicio de Oftalmología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 5521060770. Correo electrónico: jcarlosmayorga64@gmail.com

### **Dra. Petra Isidora Vásquez Márquez**

Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 5556276900, extensión 21607. Correo electrónico: isilife\_doc@hotmail.com

### **Dr. Antonio Castellanos Olivares**

Jefe del Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 5556276900, extensión 21607. Correo electrónico: antonio55\_0654@hotmail.com

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** El presente trabajo contempló la revisión de aquellos expedientes en los que se haya hecho uso de la combinación: ketamina más propofol para cirugía de retina bajo sedación. Ya que el uso de estos dos medicamentos, llamado “ketofol” es usado en múltiples cirugías de corta duración y en los servicios de rápida acción y toma de decisiones como Traumatología o Urgencias, por los beneficios que se obtienen al mezclarlos, así como también la disminución de sus efectos adversos. El conocimiento de los efectos que causa la ketamina en la presión intraocular permitió extender sus usos y beneficios, así como también sus limitantes y contar con información más actualizada del uso de este fármaco en cirugía oftalmológica. **MATERIAL Y MÉTODOS.** **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:** ¿Cuánto aumenta la presión intraocular con el uso de ketamina a dosis de 0.2 mg por kg más propofol a dosis de 0.3 mg por kg en comparación con propofol a 0.5 mg por kg para la sedación en pacientes sometidos a cirugía de retina en el Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI? **HIPÓTESIS:** La presión intraocular aumenta con el uso de ketamina más propofol en comparación con propofol para sedación en los pacientes sometidos a cirugía de retina. **OBJETIVO:** Conocer las variaciones de la presión intraocular con el uso de ketamina más propofol en pacientes sometidos a cirugía de retina bajo sedación. **DISEÑO DE ESTUDIO:** analítico, retrospectivo, transversal (Cohorte retrospectiva). **PERÍODO:** un año retroactivo, a partir de la fecha de emisión del “Dictamen de Autorizado” por parte del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud (3601) del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. **SELECCIÓN DE LA MUESTRA:** mediante un cálculo probabilístico para comparación de dos medias en una población finita, se obtuvo una muestra de 50 pacientes sometidos a cirugía de retina que cumplan con los criterios de inclusión. **TAMAÑO DE LA MUESTRA:** Mediante un cálculo de muestra probabilístico para comparación de dos medias en una población finita, se utilizó la siguiente fórmula estadística:  $n = 2 (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 S^2 / d^2$  **PROCEDIMIENTOS:** se hará una búsqueda de los expedientes de pacientes con cirugía de retina del servicio de oftalmología; siempre y cuando cumplan con los criterios de selección. Se revisarán los expedientes de un año retroactivo a la fecha de autorizado el estudio, para poder recolectar las mediciones de presión intraocular durante el pre anestésico: en cuanto los pacientes sometidos a cirugía de retina, cuenten con monitorización no invasiva y estén canalizados con vía venosa periférica se encuentren en la mesa quirúrgica previo a la colocación de bloqueo retrobulbar y que de igual forma tengan una toma de PIO posterior a la latencia de los mismos medicamentos de sedación (ketamina con propofol) en los pacientes del Hospital de Especialidades de siglo XXI. **ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Los datos obtenidos se expresarán en promedios y desviación estándar para variables cuantitativas, medianas y percentiles para variables cualitativas. Se utilizará Kolmogórov-Smirnov como prueba no paramétrica para determinar la distribución de los datos, se usará análisis paramétrico o no paramétrico contrastando diferencias con  $\chi^2$ , t de Student, U de Mann-Whitney, ANOVA de medidas repetidas y H de Kruskal-Wallis; se considerará significativa  $p \leq 0.05$  mediante un estudio para dos colas con un poder beta 0.80. **RESULTADOS:** Se estudió un total de 50 pacientes predominó el sexo femenino (52%), la mayoría se encontró en un estado físico ASA 3 (80%), el 48% con sobrepeso y obesidad. La principal comorbilidad fue la hipertensión arterial sistémica 56% para ambos grupos, seguido de Diabetes Mellitus tipo 2 48%. En cuanto a las variables hemodinámicas se encontró que la sedación con ketamina y propofol disminuyó la tensión arterial sistólica con p de 0.00071, al igual que con la sedación con fentanilo p de 0.0019. En dicho grupo disminuyó la frecuencia cardíaca con una p de 0.0076. Se encontró una disminución de la presión intraocular en el grupo de ketamina en comparación con el grupo de fentanilo, con una media de 2.95 +/- 0.28 mmHg y un valor de p de 0.0009. **CONCLUSIONES:** La sedación con ketamina más propofol ofrece un margen de seguridad al disminuir la presión intraocular de 3 mmHg en promedio. No hubo cambios significativos de la presión intraocular con la combinación de fentanilo más propofol. Tanto la sedación con fentanilo y ketamina ambos combinados con propofol ofrecen estabilidad hemodinámica.

## ANTECEDENTES

Como lo menciona Poveda y colaboradores, actualmente el anestesiólogo se ve involucrado en múltiples procedimientos quirúrgicos cortos, que se convierten en un reto para encontrar el balance entre analgesia, inconsciencia, amnesia, inmovilidad, estabilidad neurovegetativa y duración de los efectos. Por lo tanto, la aplicación de medicamentos como ketamina con propofol, reduce los efectos secundarios de cada uno y sinergiza sus efectos sedantes, hipnóticos y analgésicos, para alcanzar estos objetivos. Para el uso de estos, aún no hay un consenso de la proporción entre ambos medicamentos, aunque se considera que la combinación de ketamina y propofol, llamada ketofol, es aquella realizada a cualquier proporción.<sup>1</sup>

La ketamina es un simpaticomimético que puede mitigar los efectos de depresión respiratoria e hipotensión que conlleva el uso de propofol, al igual que este sedante con propiedades antieméticas puede contrarrestar la agitación asociada con ketamina, agregando analgesia a la acción pura de sedación del propofol. Esto permite obtener ventajas como menores dosis totales de ambos medicamentos, mejor sedación sin observar la hipoventilación que se observa con la coadministración de opioides, también los tiempos de recuperación son sólo un poco más largos, alrededor de 2 a 4 minutos en promedio con ketofol en comparación con propofol. Es así, que diversos estudios no han encontrado diferencias en eventos respiratorios entre los grupos de ketofol y propofol, estableciendo su seguridad y eficacia en estos procedimientos.<sup>2</sup>

En relación con la sedación, Phillips W, et al., realizaron un estudio en el que midieron la profundidad de la sedación con el índice bispectral (BIS) en dos grupos de pacientes del departamento de emergencias de traumatología. Estos, fueron asignados de manera aleatoria en pacientes a los que se les administró propofol a una dosis de 0.5 a 1.5 mg/kg y a los que se les administró propofol más ketamina, "ketofol", con una dosis objetivo de 0.75 mg/kg. Fue registrado un nivel basal y posterior a los 5 minutos de la sedación y se encontró que el grupo de ketofol, experimentó una sedación objetivo con un BIS mayor comparado con el grupo de propofol  $77 \pm 8.8$  vs  $61 \pm 11.4$ , respectivamente. También, los pacientes que recibieron solamente propofol requirieron dos veces mayor cantidad de propofol para lograr una sedación adecuada en comparación con el grupo de ketofol (177 versus 93 mg, respectivamente). Además, midieron la presión arterial sistólica y encontraron una disminución de  $12.5 \pm 9.5$  versus  $1.6 \pm 3.5$  mm Hg en el grupo de propofol y ketofol respectivamente.<sup>3</sup>

Los efectos clínicos de estos medicamentos son resultado de su perfil farmacológico, pues el propofol (2, 6 diisopropilfenol) es un hipnótico soluble en lípidos suministrado en una emulsión no proteica de aceite de soja y fosfátido de huevo purificado, con poco o ningún potencial amnésico o analgésico. El inicio de acción es de 30 a 45 segundos posterior a la dosis en bolo y con una duración clínica de aproximadamente 10 minutos. Utilizado ampliamente por una sedación profunda, rápido inicio de acción y recuperación confiable con mínima sedación residual.

Por otro lado, la ketamina es un anestésico disociativo que actúa antagonizando los receptores N-metil-D-aspartato, proporcionando analgesia, sedación y cierto grado de amnesia. Debido a su alta solubilidad lipídica cruza rápidamente la barrera hematoencefálica con un inicio de acción de 45 a 60 segundos con una duración después de una dosis de inducción (1 a 2 mg/kg) de 20 a 25 minutos. Aunque es un depresor directo del miocardio, el efecto clínico se refleja en la elevación de la presión arterial y la frecuencia cardíaca por su acción simpaticomimética. En cuanto a la vía aérea, preserva los reflejos y la mecánica ventilatoria, si bien, dosis altas o en bolo pueden producir apnea. Sus efectos secundarios incluyen mayor incidencia de náuseas, vómito y disforia. Proporcionan una gran analgesia comparable con los opioides tradicionales.<sup>3</sup>

Estos reflejos de la vía aérea son: toser, estornudar y tragar con mínima depresión respiratoria, lo que reduce los riesgos de aspiración pulmonar. También mínima depresión circulatoria y amnesia a corto plazo. Haciendo a la ketamina un fármaco único en la práctica clínica cuando se combina con su perfil de seguridad favorable, lo cual explica por qué se ha extendido su uso e indicaciones dramáticamente.

Administrada de manera intravenosa a dosis de 1.5 a 2 mg/kg produce concentraciones máximas en suero y en sistema nervioso central en el primer minuto de su administración. Este intervalo de tiempo de administración (30 a 60 segundos) también previene la depresión respiratoria o apnea. La duración de la acción es de 10 minutos con recuperación completa observada entre 1 y 2 horas. Al usar una dosis más baja y administración rápida de 5 segundos, obtenemos un corto periodo de sedación sin depresión respiratoria. También dentro de sus efectos clínicos, es un sialogogo; estimula la secreción de glándulas mucosas y salivales y traqueobronquiales y actúa para exagerar los reflejos laríngeos. Por lo que se administran anticolinérgicos como atropina para reducir la salivación excesiva. A dosis típicamente administradas a pacientes para un procedimiento breve de sedación, la ketamina ha demostrado disminuir el broncoespasmo.<sup>4</sup>

Dentro de sus efectos cardiovasculares se encuentran: aumento de la frecuencia cardíaca, del gasto cardíaco y de la presión sanguínea en pacientes sanos en un 10 a 30%. Estimula indirectamente el sistema circulatorio al aumentar los niveles de catecolaminas circulantes como son; norepinefrina, epinefrina, dopamina y serotonina, al inhibir la recaptación de dichas hormonas. Sin embargo, en pacientes críticamente enfermos que se encuentran en estado de shock, sepsis, hipovolemia significativa, con reserva de catecolaminas agotadas, la ketamina no proporciona efectos simpaticomiméticos. Puede disminuir el gasto cardíaco y exacerbar o inducir hipotensión y bradicardia. Debido a estos efectos simpaticomiméticos se ha desalentado su uso en enfermedad coronaria, falla cardíaca congestiva o hipertensión. A pesar de estos efectos, puede resultar la mejor opción para estos pacientes ya que proporciona menos efectos supresores cardiovasculares en comparación con otros agentes como propofol, benzodiazepinas, etomidato y barbitúricos. También incrementa el flujo sanguíneo cerebral y la presión intracraneal en pacientes que respiran espontáneamente. Sin embargo, en pacientes ventilados, incluso en aquellos con traumatismo craneoencefálico, la ketamina no ha demostrado, e incluso puede disminuir la presión intracraneal. A excepción de los pacientes con hipertensión intracraneal debido a barreras estructurales al flujo normal del líquido cefalorraquídeo, como en la hidrocefalia, parecen ser los únicos pacientes en que está contraindicado su uso. Por lo cual, en el año de 1970 es introducida al medio hospitalario, derivada de la fenciclidina, la ketamina produce una disociación electrofisiológica entre los sistemas límbico y cortical, que recibe el nombre de anestesia disociativa.<sup>4</sup>

Por otro lado, el propofol corresponde a un agente lipofílico de corta acción, que actúa en el sistema transmisor inhibitorio GABAa al aumentar la conductancia del ion cloro. La combinación de estos medicamentos en una sola jeringa puede conformarse por proporciones 1:1, 1:2, 1:3 o 1:4, el objetivo final dependerá del efecto que se desea, más sedación que analgesia (1/4) o viceversa (1/1). El ketofol tiene mayor uso en las unidades de emergencia, donde al tratar con pacientes críticos, administrar ketamina o propofol de manera aislada provoca mayor riesgo que beneficio. Dentro de las indicaciones de esta mezcla se encuentran: procedimientos de analgo-sedación, inductor en anestesia general, inductor y mantenimiento en anestesia total intravenosa. Para así poder obtener la mezcla de los dos medicamentos, en una menor proporción y antagonizar los efectos secundarios que puedan proporcionar.<sup>5</sup>

Ahora bien, en la cirugía oftalmológica, la mayoría de los pacientes con los que se da el manejo anestésico, son seniles o pediátricos. El primer grupo que es el que nos compete, es sometido a cirugía de catarata, cirugía de vítreo y retina, glaucoma, etc., en las que podemos hacer uso de la anestesia general o regional, que dependerá de la cooperación que se requiera del paciente, la duración y tipo de cirugía, entre otros. En cuanto a la anestesia locorregional, el apoyo en sedación y analgesia dependerá del tipo de bloqueo aplicado al paciente procurando mantenerlo confortable y cooperador. Es necesario tener en cuenta que la anestesia de la cirugía oftalmológica es la anestesia de los pequeños – grandes detalles, y, por lo tanto, se deberá conocer la fisiología del globo ocular, así como los efectos que causa la farmacología aplicada para cumplir estos objetivos.<sup>6</sup>

De esta manera, en relación con la fisiología del humor acuoso, es conocido que efectos agudos del incremento en la presión de este (presión intraocular, entendiéndose como la magnitud de la fuerza que ejerce el humor acuoso sobre el área de superficie interna de la cámara anterior), puede provocar estrés mecánico y efectos isquémicos en la capa de fibras nerviosas de la retina.

Crónicamente, la elevación de la presión intraocular (PIO) ha sido implicada en la patogénesis del glaucoma primario de ángulo abierto y otros problemas que dañan la visión. Es por ello que el rango de presión intraocular se mantiene de manera fisiológica entre 11 y 21 mmHg, con variaciones diurnas y presiones típicamente más altas por las mañanas. La PIO puede estar influenciada por cambios en el volumen del contenido de la órbita (factores intraoculares) o por presión externa. De los factores intraoculares resaltan: hematomas, tumores, volumen del humor acuoso/vítreo, cuerpos extraños, rigidez escleral, entre otros. Y extraoculares como son: bloqueo regional anestésico, dispositivo de compresión extraocular, tono de músculos extraoculares, abscesos, mascarilla facial y posición de prono, etc.<sup>7,8</sup>

La regulación del volumen del humor acuoso ocurre en la cámara anterior ya que en la posterior se acumula y fluye a través de la pupila hacia la primera. Este líquido es producido por el epitelio del cuerpo ciliar del iris para suministrar nutrientes al cristalino y a la córnea, a través de un mecanismo de secreción activa que corresponde al 80% y el 20% restante es a través de la ultrafiltración del plasma. El recorrido va desde la cámara posterior, hacia el cristalino a través del iris a la cámara anterior, donde es eliminado por dos mecanismos: la mayor parte de la reabsorción se produce a través de la red trabecular y el canal de Schlemm (ubicado entre la córnea y el iris). El humor acuoso pasa a través de poros cada vez más pequeños que forman la red trabecular. Este canal se comunica directamente con las venas episclerales y la reabsorción a través de esta ruta depende, por tanto, del gradiente de la PIO y la presión venosa episcleral. Siendo este último, el factor más importante y que depende de la presión venosa central para la regulación de la presión intraocular. Así es importante evitar posiciones como Trendelenberg invertido o evitar la congestión venosa causada por la posición del cuello.<sup>7,8</sup>

De esta manera se ha evaluado el uso de ketamina y propofol en el campo de la cirugía oftalmológica y la interacción con la PIO. Distintos estudios reportan variaciones en la PIO con el empleo de ketamina, sin embargo, podemos rescatar que puede ser usado de manera segura como analgésico y sedante a dosis subhipnóticas en combinación con propofol. Esta combinación farmacológica es popular en procedimientos de mínima invasión, tal como lo indica Yagan y colaboradores en diferentes proporciones (1:1, 2:1, 3:1), donde se ha reportado inicios de acción más cortos y decrementos de la presión intraocular; donde al comparar con dexmedetomidina no encontraron diferencias estadísticamente significativas al encontrar una presión intraocular de  $19.10 \pm 7.01$  mmHg y en el grupo de ketamina más propofol, una basal de  $15.07 \pm 4.02$  mmHg. Después de la administración de los fármacos se encontró una PIO de  $14.73 \pm 5.27$  en el grupo dexmedetomidina y  $11.43 \pm 2.34$  mmHg en el segundo grupo.<sup>9</sup>

Frey et al., realizaron dos grupos, a los que también se les midió la presión intraocular, en un se administró propofol y otro ketamina más propofol los resultados que obtuvieron en la PIO fueron reducciones similares de  $4.5 \pm 0.1$  en el primer grupo versus  $3.1 \pm 0.1$  mmHg, para el segundo. Ellos no obtuvieron ningún incremento en este parámetro en sus pacientes. En su análisis podemos encontrar que la presión intraocular fue medida con un tonómetro electrónico lo que ayuda a obtener una medición más exacta.<sup>10</sup>

Por otro lado, Patrick C., y colaboradores realizaron un estudio con 25 pacientes de 9 a 12 años los cuales requerían de procedimientos de emergencia. En ellos se midió la presión intraocular basal y posteriormente al uso de ketamina a dosis de 1.88 mg/kg a diferentes lapsos de tiempo (1, 3, 5, 15 y 30 minutos) realizando este procedimiento con tonometría de aplanación. Encontraron que la medición a los 15 minutos posterior al medicamento tuvo una diferencia de 1.09 mmHg respecto a la basal, con variaciones entre 14.14 a 15.75 mmHg en la presión intraocular final. Sin encontrar niveles clínicamente significativos de la PIO alcanzada en cualquier momento. Por lo que determinaron que a dosis de 4 mg/kg o menos de ketamina no hay asociación clínica significativa con la elevación de la presión intraocular.<sup>11</sup>

En el estudio realizado por Nagdeve et al., reunieron a 40 niños de 1 a 6 años, sometidos cirugía y aleatorizados en aquellos a los que se les administró dosis de inducción de ketamina en 6 mg/kg o bajas una dosis baja de 3 mg/kg intramuscular. La presión intraocular fue medida con un tonómetro

de aplanación de Perkins, antes de la administración del medicamento y después, así como cada 5 minutos por un lapso de 20 minutos. En el primer grupo, encontrar una presión intraocular basal de  $10.8 \pm 2.2$  mmHg a 12.6 mmHg a los 5 minutos y de  $11.9 \pm 2.5$  mmHg a los 10 minutos después de la administración de la dosis de inducción de ketamina. No hubo cambios significativos en los cambios de presión intraocular en el grupo de dosis baja de este fármaco. Concluyendo que en niños anestesiados con ketamina y halotano, el efecto de elevación de la PIO es dosis dependiente causando una elevación con dosis de 6 mg/kg.<sup>12</sup>

Ahora bien, para procedimientos de sedación, Halstead evaluó 80 pacientes pediátricos de 1 hasta 15 años, para reducciones de fracturas o dislocaciones, drenajes de abscesos, abscesos dentales, entre otros, en los cuales la dosis promedio total de ketamina fue de 1.6 mg/kg, el promedio de presión intraocular inicial fue de 17.5 mmHg. La medición realizada a los 2.5 minutos elevó la PIO en 18.9 mmHg, con un promedio de diferencia de 1.4 mmHg en el grupo de 1 a 5 años, en el de 6 a 10 años fue de 2 mmHg y en el de 11 a 15 años fue de 0.7 mmHg. No hubo evidencia de una relación dosis respuesta entre la PIO a los 10 minutos y la dosis total de ketamina con la medición basal. Concluyen que la ketamina no incrementa significativamente la presión intraocular en pacientes pediátricos sin lesión ocular.<sup>13</sup>

Otro efecto del uso de ketamina en este campo es mencionado por Espahbodi, Sanatkar y colaboradores en corrección de estrabismo, acerca de la presencia del reflejo oculocardíaco en 90 pacientes de entre 4 y 10 años, los cuales fueron divididos aleatoriamente en tres grupos, con forma a la premedicación recibida: atropina, grupo control y ketamina, en este último grupo se encontró la menor incidencia de reflejo oculomotor en un 20%, seguido de atropina 43% y el grupo placebo con 63%. Concluyeron que la ketamina inhibe el efecto vagal eferente a nivel cardíaco de manera central más que una función barorefleja. Ya que inhibe la excitación colinérgica nicotínica en las neuronas parasimpáticas preganglionares del núcleo antiguo del tronco encefálico, la hipótesis es que inhibe la liberación química producida por estimulación vagal a lo largo del sistema parasimpático, bloqueando los receptores nicotínicos y muscarínicos de acetilcolina en el corazón y tejidos diana respectivamente. De esta manera se ha demostrado el efecto que genera esta mezcla de fármacos en el ahorro del uso de opioides.<sup>14, 15</sup>

Por otro lado, la medición de la presión intraocular a partir de ciertos dispositivos tiene ventajas y desventajas. Todas las mediciones "clínicas" son una estimación, ya que las técnicas de medición implican una serie de limitaciones para la interpretación de ésta, hay que señalar que no hay un tonómetro o técnica de tonometría perfecta. Hoy en día el tonómetro de aplanación de Goldman continúa siendo el tonómetro de referencia a pesar de verse muy influenciado por las características corneales en comparación con otros tonómetros, aunque la mayoría se ve influenciado por el espesor de esta. La medición con este sistema está basada en el principio de Imbert-Fick, que establece que la presión dentro de una esfera está directamente relacionada con la fuerza aplicada para aplanar una determinada zona. Así, el tonómetro de Goldman mide la presión intraocular, relacionando la fuerza necesaria para aplanar el vértice corneal a un área determinada, que corresponde a la córnea anestesiada. Se eligió empíricamente un diámetro para compensar la tensión superficial de la película lagrimal y la rigidez ocular, que resiste la aplanación, independientemente de la presión intraocular, establecido en 3.6 mm, que corresponde a 1 mmHg de diámetro intraocular. Sus diseñadores se basaron en lo que creían que era un espesor corneal central relativamente constante de 0.5 mm entre individuos por lo demás normales, sabiendo que el dispositivo se vería afectado si el espesor se desviaba de este valor, lo que ahora es ampliamente conocido entre la población, al grado de impactar también, en las diversas técnicas de tonometría, a pesar de sus diversas limitaciones. La tonometría de no contacto o de aire, es una forma de aplanación que emplea una columna calibrada de aire comprimido para aplanar brevemente el ápice corneal, al contener sensores ópticos y eléctricos que determinan el momento exacto de este aplanamiento apical y la fuerza requerida para este efecto, posteriormente se extrapola para conseguir el resultado de presión intraocular. No requiere anestesia en el ojo al no tener contacto con este. Finalmente, el uso del tonómetro de Schiötz pertenece a los tonómetros de indentación y ha demostrado ser confiable en la medición de la presión intraocular aún en nuestros días y desde su introducción ya que a pesar de la gran variedad y costos de otros tonómetros más recientes de aplanación como Perkin, Tonopen

o los anteriormente mencionados, no han modificado en un grado significativo la precisión y fiabilidad de las medidas de presión intraocular.<sup>16,17,18</sup>

## JUSTIFICACIÓN

El uso de anestésicos en pacientes de edad avanzada debe contemplar desde su fisiología hasta el estado o grado de descompensación de sus múltiples comorbilidades que pudieran o no presentar. Al ser sometidos a cirugías de mínima invasión, como lo es la cirugía oftalmológica, es necesario el uso de opioides o benzodiacepinas en procedimientos de sedoanalgesia, con los efectos adversos de los mismos, por ejemplo, una sedación excesiva debido a las dosis de rescate que se usen durante el transcurso del acto anestésico, náuseas o vómito en la unidad de cuidados posanestésicos.

Es por ello, que debemos ahondar más detalladamente en fármacos como la ketamina, si bien tiene efectos disociativos, muestra menores efectos alucinógenos en estos pacientes, proporciona analgesia y evita efectos depresores en sistema respiratorio y cardiovascular principalmente, que, si proporcionan los opioides, usándola a dosis subhipnóticas y en combinación con propofol podemos obtener el sinergismo de ambos medicamentos y evitar en mayor medida los efectos adversos de estos. Las proporciones en que se han usado estos dos medicamentos y los efectos en la presión intraocular han reportado un incremento de este parámetro, con el consiguiente daño al nervio óptico que podría tener el aumento de la presión intraocular, sin embargo, han sido estudios realizados en población pediátrica y en adultos no se cuenta con ningún estudio reciente. Por otro lado, el uso de alfa dos agonistas, como la dexmedetomidina, también ha demostrado beneficio al no aumentar la presión intraocular, no obstante, si ha demostrado disminuir la frecuencia cardíaca y la presión arterial media y aunado a la inhibición del sistema simpático que genera el propofol, se produce una mayor disminución de estos parámetros en los pacientes, contemplando que el grueso de los pacientes de cirugía oftalmológica pertenece al grupo de la tercera edad con comorbilidades en su mayoría asociadas. Por lo anterior es preciso conocer las ventajas del uso de ketamina, así como la dosis que más se ajuste a la población quirúrgica del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Por otra parte, aunque es conocido el aumento de la presión intraocular con el uso de ketamina, es necesario medir cuánto incrementar con la proporción de ketamina más propofol 1:2.5, sin olvidar que no existe un fármaco ideal en anestesiología y que de esta manera podremos obtener un mayor número de opciones en el manejo anestésico y proporcionar el mayor beneficio posible en cirugías de corta duración. Si bien sabemos la relación que hay entre la ketamina y el aumento de la presión intraocular, también depende del instrumento de medición, como la tonometría de indentación y la tonometría por aplanamiento, en este estudio se utilizó el tonómetro de Schiötz ya que , es un aparato de medición indirecta como todos los demás que existen que requirió de la colaboración y adiestramiento de los adscritos del servicio de oftalmología que participaron en la toma de presión intraocular así como también los médicos residentes de ambas especialidades en entrenamiento ya que es una herramienta usada con fines académicos y de adiestramiento en dicho servicio, así como su fácil acceso y transporte en el área de quirófano, sobre todo para pacientes que se encuentran en posición de decúbito supino para el inicio de la sedación y del procedimiento quirúrgico ya que otros tonómetros necesitan del paciente en sedestación.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el aumento de la presión intraocular con el uso de ketamina más propofol para la sedación de pacientes sometidos a cirugía oftalmológica en comparación con el uso de propofol, contemplando además parámetros como calidad de analgesia postoperatoria, rescate de analgésicos usados en el postoperatorio e índice biespectral.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La cirugía de retina es un procedimiento frecuente en un centro de tercer nivel de atención médica por lo cual el empleo de los fármacos anestésicos para este tipo de procedimientos quirúrgicos debe ir encaminado a mejorar las condiciones y tener un perfil de seguridad acorde a los mismos. La ketamina es un fármaco que cumple con todos los requerimientos antes mencionados, teniendo variaciones de la presión intraocular a altas dosis. En el estudio se quiso conocer cuál es la variación de la presión intraocular con el uso de ketamina más propofol en pacientes sometidos a cirugía de retina. Dicha combinación ha sido reportada en estudios previos desde 1999 y la mayoría de los estudios actualizados son de pacientes pediátricos en donde se ha reportado la disminución de la presión intraocular, además de sus múltiples beneficios como menor riesgo de depresión respiratoria, menor incidencia de náusea y vómito postoperatorio, entre otros. Estas dos características son importantes en las cirugías que se realizan en una institución como el Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI ya sea por el volumen de pacientes que se someten a cirugía y por el tiempo que involucran. Una vez en la unidad de cuidados posanestésicos estos pacientes presentan, mayor sedación, depresión respiratoria y pueden referir náusea y hasta presentar vómito secundario al uso de opioides o exceso de anestésicos como el propofol, por lo que no es viable iniciar la vía oral, retrasando así el alta hospitalaria.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la variación de la presión intraocular con el uso de ketamina en pacientes sometidos a cirugía de retina en el Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI?

## **HIPÓTESIS**

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

La presión intraocular aumenta con el uso de ketamina más propofol en comparación con propofol para sedación en los pacientes sometidos a cirugía de retina.

### **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>)**

La presión intraocular no disminuye con el uso de ketamina más propofol en los pacientes sometidos a cirugía de retina.

### **Hipótesis Alternativa (H<sub>a</sub>)**

La presión intraocular disminuye con el uso de ketamina más propofol en los pacientes sometidos a cirugía de retina.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Conocer las variaciones de la presión intraocular con el uso de ketamina más propofol en pacientes sometidos a cirugía de retina bajo sedación.

## **Específicos**

1. Conocer los valores de la presión intraocular en el preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio, de los pacientes sometidos a cirugía de retina bajo sedación con ketamina más propofol.
2. Evaluar la calidad de la analgesia con el uso de ketamina en pacientes sometidos a cirugía de retina.
3. Conocer el consumo promedio de ketamina para la sedación de pacientes sometidos a cirugía de retina.
4. Conocer el consumo promedio de opioide con el uso de ketamina para la sedación de pacientes sometidos a cirugía de retina.
5. Determinar la dosis y el número de rescates analgésicos con el uso de ketamina para la sedación de pacientes sometidos a cirugía de retina.
6. Comparar los efectos hemodinámicos y respiratorios con el uso de ketamina más propofol versus propofol en pacientes sometidos a cirugía de retina.
7. Correlacionar el estado de sedación mediante el empleo del índice biespectral (BIS) en pacientes sometidos a cirugía de retina.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio: analítico, retrospectivo, transversal (Cohorte retrospectiva).

Universo de trabajo: de la población quirúrgica de la U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI se analizarán 50 expedientes de pacientes que hayan sido intervenidos quirúrgicamente bajo sedación con ketamina.

Periodo: un año retroactivo, a partir de la fecha de emisión del “Dictamen de Autorizado” por parte del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud (3601) del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social.

Selección de la muestra: mediante un cálculo probabilístico para comparación de dos medias en una población finita, se obtuvo una muestra de 50 pacientes totales, de los cuales 25 pacientes tengan registro del uso de ketamina más propofol y 25 pacientes con propofol y medicación habitual de opioides, que hayan sido sometidos a cirugía de retina y que cumplan con los criterios de inclusión.

## TAMAÑO DE LA MUESTRA

Mediante un cálculo de muestra probabilístico para comparación de dos medias en una población finita, se utilizó la siguiente fórmula estadística:

$$n = 2 (Z_{\alpha} + Z_{\beta}) S^2 / d^2$$

n = tamaño de la muestra.

$Z_{\alpha}$  = valor Zeta correspondiente al riesgo deseado (0.05 = 1.96).

$Z_{\beta}$  = valor Zeta correspondiente al poder deseado asociado al riesgo escogido (0.10 = 1.282).

S = varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia (3.1 mmHg).

d = valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (4.5 mmHg).

Sustituyendo:

$$n = 2 (1.96 + 1.282) (3.1)^2 / (4.5)^2$$

n = 3.07 pacientes por cada fármaco (6.15 por ambos fármacos) + 20% (1.23 pacientes) por posibles pérdidas durante el transcurso del estudio. Ajustado a una población finita anual de 600 casos por año (N), tenemos un tamaño de muestra (n) de 50 pacientes, que representa el 8.3% de dicho universo con el mismo margen de error (0.05) probabilístico.

**n (tamaño de la muestra) = 50 pacientes.**

## CRITERIOS DE SELECCIÓN

### Criterios de inclusión

1. Pacientes que hayan sido sometidos de manera electiva a cirugía de retina bajo sedación.
2. Pacientes en los que se haya empleado ketamina.
3. Pacientes en los que se tenga registro de la PIO antes del inicio de cualquier intervención por parte del servicio de oftalmología.
4. Derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social.
5. Pacientes de ambos sexos mayores de 18 años.

6. Pacientes con estado físico ASA II y ASA III.
7. Pacientes que acepten participar en el estudio mediante firma del consentimiento informado.

### Criterios de exclusión

1. Pacientes con algún tipo de coagulopatía.
2. Pacientes con antecedente de desprendimiento de retina regmatógenos o desprendimientos coroides.
3. Pacientes que fueron considerados con tendencia a la hipotensión o hipertensión ocular previo al procedimiento.
4. Pacientes hemodinámicamente inestables antes, durante y después del procedimiento quirúrgico.
5. Pacientes con apoyo ventilatorio antes del procedimiento quirúrgico.
6. Pacientes con soporte vital básico y/o avanzado antes, durante y después de la cirugía.
7. Pacientes que durante el procedimiento quirúrgico presenten algún estado de choque que amerite reanimación cardiopulmonar y/o manejo avanzado de la vía aérea.
8. Pacientes con enfermedades sistémicas descompensadas y que pongan en riesgo la vida.
9. Pacientes con historia de alergia a la ketamina o al propofol.
10. Pacientes con alteraciones mentales y/o neurológicas que impidan una adecuada comprensión del consentimiento informado y/o del estudio.
11. Pacientes con cicatriz corneal previa.
12. Pacientes con antecedente de implante de válvula de Ahmed en el ojo afectado.

### Criterios de eliminación

1. Expedientes con faltantes de variables del estudio.
2. Expedientes incompletos.
3. Expedientes incomprensibles.
4. Pacientes que después de firmado el consentimiento informado decidan retirarse del estudio.
5. Pacientes que al final del estudio decidan no participar.

### DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES DEPENDIENTES				
	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE
<b>PIO</b>	Presión que ejercen los líquidos intraoculares contra la pared del ojo	Se medirá de manera indirecta a través de un tonómetro de Schiötz	Milímetros de mercurio (mmHg)	Cuantitativa de razón continua
<b>BIS</b>	Análogo electroencefalográfico que determina por medios informáticos y prácticamente en tiempo real, la actividad eléctrica generada por las neuronas de la corteza cerebral. Se usa para vigilar el nivel de hipnosis	Se tomará con el monitor BIS modelo XP (Aspect Medical Systems, Newton, MA, USA).	100 – Despierto / Alerta. 80 – 90 Sedación superficial. 70 – 80 Sedación moderada. 40 – 60 Sedación profunda. 0 Ausencia de actividad	Cuantitativa de razón discreta

	de los pacientes bajo sedación o anestesia		eléctrica (EEG plano).	
<b>FC</b>	Es el número de veces que se contrae el corazón en un minuto	Se medirá con un cardioscopio o con un estetoscopio	Latidos por minuto (lpm)	Cuantitativa de razón continua
<b>TA</b>	Es la fuerza ejercida por la sangre contra cualquier unidad de área de la pared del vaso	Se tomará la presión arterial (PA) sistólica y diastólica cada 5 min durante el transoperatorio	Milímetros de mercurio (mmHg)	Cuantitativa de razón continua
<b>FR</b>	Es el número de respiraciones que efectúa un ser vivo en un lapso específico (suele expresarse en respiraciones por minuto). Movimiento rítmico entre inspiración y espiración, está regulado por el sistema nervioso.	Se medirá mediante el número de veces que se distiende el tórax en un minuto.	Respiraciones por minuto (rpm)	Cuantitativa de razón continua
<b>SpO<sub>2</sub></b>	Es el contenido de oxígeno de una muestra de sangre expresado como porcentaje de su capacidad.	Se medirá con un oxímetro de pulso. Mayor a 90% Menor a 90%	Porcentaje (%)	Cuantitativa de razón continua
<b>ENA</b>				
<b>CALIDAD ANALGÉSICA</b>	Medida de calidad de la asistencia que contribuye a la evaluación final del centro sanitario Estado de bienestar existente entre las expectativas del paciente y lo que se ha conseguido con la administración de la anestesia	Escala "THE IOWA SATISFACTION WITH ANESTHESIA SCALE (ISAS)"	Puntaje de -3 a +3	Cualitativa de razón ordinal policotómica
<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>				
	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>
<b>KETAMINA</b>	Potente agente analgésico y anestésico disociativo	Dosis de 0.2 mg por Kg	Miligramos (mg)	Cuantitativa de razón continua
<b>PROPOFOL</b>	Anestésico general intravenoso de corta acción usado para -	Dosis de 0.5 mg por Kg	Miligramos (mg)	Cuantitativa de razón continua

	inducción y mantenimiento de la anestesia general - sedación de pacientes con respiración asistida			
<b>CIRUGÍA DE RETINA</b>	Corrección quirúrgica de lesiones elementales retinianas observadas mediante fundoscopia	Según tipo de cirugía obtenida de expediente clínico	Retinopatía diabética Desprendimiento de retina Otras	Cualitativa nominal policotómica
<b>EDAD</b>	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo	Fecha de nacimiento	Desde los 18 Años	Cuantitativa de razón continua
<b>SEXO</b>	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos	Caracteres sexuales secundarios.	Masculino (M) Femenino (F)	Cualitativa nominal dicotómica
<b>PESO</b>	Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un cuerpo u objeto.	Es la fuerza de gravedad sobre los cuerpos y se cuantifica mediante el empleo de una báscula o dinamómetro.	Kilogramos (kg)	Cuantitativa de razón continua
<b>TALLA</b>	Estatura de una persona	Se cuantifica con una cinta métrica desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza	Centímetros (cm)	Cuantitativa de razón continua
<b>IMC</b>	Razón matemática que asocia la masa (kg) y la talla (m <sup>2</sup> ) de un individuo	Peso en kg dividido por la talla expresada en metros y elevada al cuadrado.	Bajo peso <18.5 Peso Normal 18.5 - 24.9 Sobrepeso > 25-29.9 Obesidad clase I 30-34.9 Obesidad clase II 35-39.9 Obesidad clase III >40	Cuantitativa de razón continua
<b>ASA</b>	Sistema de clasificación que utiliza la Sociedad Americana de Anestesiólogos para estimar el riesgo que	Escala del ASA del paciente al momento del estudio.	ASA  II III	Cualitativa de razón ordinal

	plantea la anestesia para el estado físico del paciente.			
<b>COMORBILIDADES</b>	Enfermedad crónica degenerativa que acompañan a la entidad principal	Obtenida de expediente clínico	Diabetes mellitus Hipertensión arterial Cardiopatías Otros	Cualitativa nominal policotómica
<b>TIEMPO ANESTÉSICO</b>	Son las fases del procedimiento anestésico, que se divide en preanestésico, transanestésico y postanestésico	Duración total de la anestesia localizada en las hojas de cirugía	Tiempo en minutos (min).	Cuantitativa de razón continua
<b>TIEMPO QUIRÚRGICO</b>	Son las fases en las que se divide una intervención quirúrgica, éstos son 3: la diéresis, exéresis y síntesis.	Tiempo de cirugía localizada en hoja de cirugía	Tiempo en minutos (min).	Cuantitativa de razón continua

## PROCEDIMIENTOS

Autorizado este estudio, se hizo una búsqueda de los expedientes de pacientes con cirugía de retina del servicio de oftalmología; siempre y cuando cumplieron con los criterios de selección. Se revisaron los expedientes de un año retroactivo a la fecha de autorizado el estudio, para poder recolectar las mediciones de presión intraocular durante el preanestésico antes de cualquier intervención por parte del servicio de oftalmología de los pacientes del Hospital de Especialidades de siglo XXI, en los que se usó ketamina con propofol y que tengan registro de las mediciones de la presión intraocular posterior a la administración de los medicamentos para la sedación. El resto de las variables vienen contenidas de manera rutinaria en cualquier expediente clínico, como son: edad, sexo, IMC, ASA, comorbilidad, tipo de cirugía de retina, tiempo de cirugía en minutos y las variables hemodinámicas como presión arterial, que se obtendrán en tiempos basal, quirúrgico y al final de la cirugía. Una vez recolectada la información, se vaciarán en una base de datos para su posterior análisis estadístico con el sistema IBM SPSS v.27.1, su interpretación, redacción y difusión de los resultados obtenidos, así como la discusión y conclusiones obtenidas del presente estudio.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos se expresaron en promedios y desviación estándar para variables cuantitativas, medianas y percentiles para variables cualitativas. Se utilizará Kolmogórov-Smirnov como prueba no paramétrica para determinar la distribución de los datos, se usará análisis paramétrico o no paramétrico contrastando diferencias con  $\chi^2$ , t de Student, U de Mann-Whitney, ANOVA de medidas repetidas y H de Kruskal-Wallis; se considerará significativa  $p \leq 0.05$  mediante un estudio para dos colas con un poder beta 0.80.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se ajustó a los lineamientos de la Ley General de Salud de México en Materia de Investigación para la Salud y la Norma 2000-001-009 para la Investigación Científica y/o Desarrollo Tecnológico en Salud en el Instituto Mexicano del Seguro Social (actualización 05/11/2021). El presente estudio se considera SIN RIESGO de acuerdo a lo establecido en las normativas antes mencionadas. Los datos necesarios para el desarrollo del presente estudio serán obtenidos de expedientes clínicos, cuidando en todo momento la confidencialidad y privacidad de los pacientes foliando los datos para su posterior análisis omitiendo algún identificador. En el estudio nos ajustamos a las normas éticas que dicta la Declaración de Helsinki a nivel internacional en la 59ª Asamblea General llevada a cabo en Seúl, Corea en octubre de 2008 y la Ley General de Salud en materia de experimentación en seres humanos, adoptados por la 18ª Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, junio de 1964 y enmendadas por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre de 1975, por la 35ª Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, octubre de 1983 y por la 41ª Asamblea Médica Mundial Hong Kong, en septiembre de 1989. Los datos arrojados por el presente estudio no representan ningún riesgo para los pacientes ya que el método para la obtención de estos solo recae en la revisión de los expedientes clínicos de la institución que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión y cuidando la identidad y confidencialidad de los mismos, de igual manera las ventajas que se obtendrán serán los datos necesarios para mejorar el servicio ofrecido a los pacientes con el uso de ketamina en combinación con propofol por sus diferentes ventajas, como menor riesgo de náusea y vómito postoperatorio, menor nivel de sedación que se necesita en este tipo de procedimientos quirúrgicos de corta duración. Contribuyendo de esta manera futuras investigaciones de carácter científico para obtener los beneficios de estos medicamentos. Todos los materiales utilizados en este estudio son parte de la rutina de trabajo del área quirúrgica para procedimientos oftalmológicos a excepción del tonómetro de Schiötz, ya que dicho instrumento pertenece a los médicos de dicha especialidad. Los resultados obtenidos en el presente estudio

serán estrictamente confidenciales y su uso será exclusivamente con fines académicos, por tal motivo es un estudio de no intervención que no genera ningún riesgo o molestia a los pacientes.

## **RECURSOS**

### **Recursos humanos**

Investigadores y asesores médicos; así como personal médico, de enfermería y del archivo clínico que labora en el Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social.

### **Recursos materiales**

Expedientes clínicos de las pacientes programadas a cirugía retina del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social a partir de la fecha de emisión del “Dictamen de Autorizado” que le otorgue número de registro al presente estudio por parte del el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud (3601).

- Hoja impresa de captura de datos.
- Tonómetro de Schiötz
- Computadora con los siguientes programas: Microsoft Word, Microsoft Excel, IBM SPSS.
- Lápices.

### **Recursos financieros**

El presente estudio no precisa de recursos financieros externos.

## RESULTADOS

Se incluyeron 25 pacientes para el grupo de fentanilo más propofol de los cuales 13 fueron femeninos (52%) y 12 masculinos (48%).

	fentanilo-propofol	ketamina-propofol	p
Sexo M / H	52% (13) / 48% (12)	52% (13) / 48% (12)	0.5
Edad (años)	72 +/- 9.30	65.36 +/- 11.55	0.148009
Peso (kg)	65.20 +/- 12.73	66.54 +/- 12.61	0.480976
Talla (metros)	1.57 +/- .09	1.56 +/- .09	0.434171
IMC (kg/m2)	25.63 +/- 5.79	27.32 +/- 5.24	0.313863
ASA II/III	5 (20%) / 20(80%)	11(44%) / 14(56%)	0.148542

Tabla 1 Datos con media y desviación estándar. Análisis estadístico T de Student para muestras independientes. En frecuencia y proporciones Análisis  $\chi^2$ ,  $p < 0.05$  significancia estadística. M= mujer, H= hombre, IMC= índice de masa corporal, ASA = estado físico de la sociedad Americana de Anestesiología.

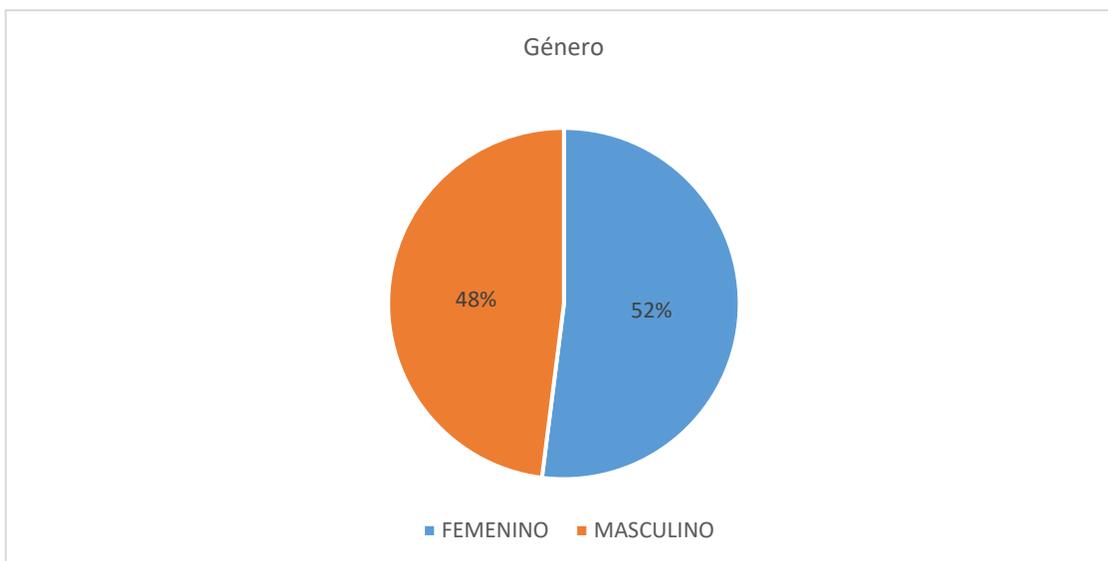


Gráfico 1. Distribución porcentual del género para el grupo de fentanilo más propofol.

Para el grupo de ketamina más propofol se incluyeron 13 mujeres (52%) y 12 hombres (48%).

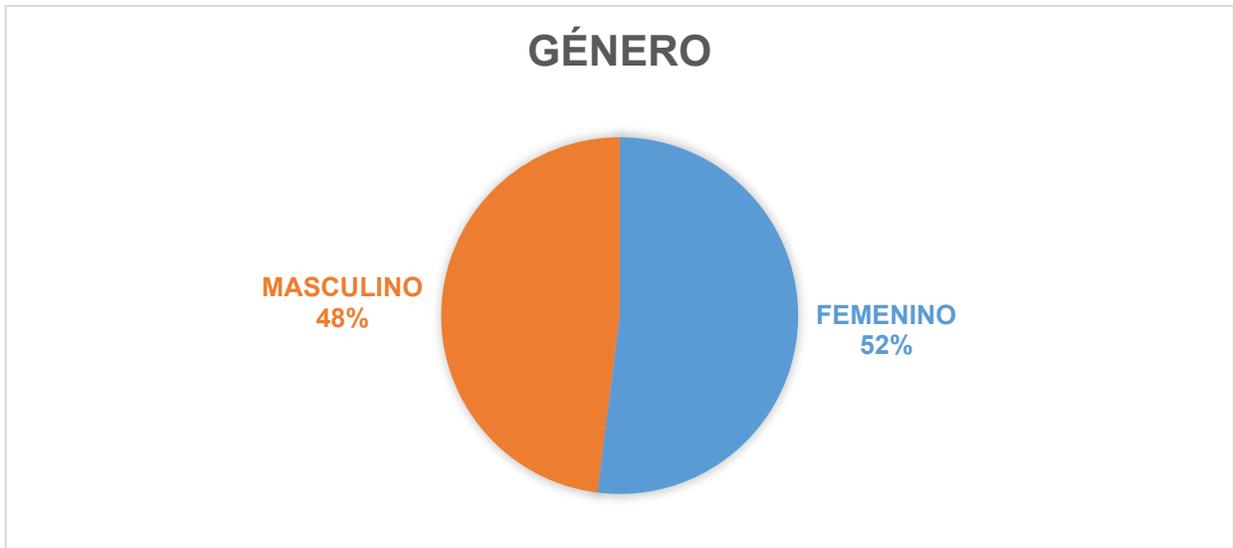


Gráfico 2. Distribución porcentual de género para el grupo de ketamina más propofol.

Se encontró que los pacientes presentaron una clasificación de ASA II, 5 pacientes (20%) y ASA III 20 pacientes (80%) en el grupo de fentanilo más propofol.

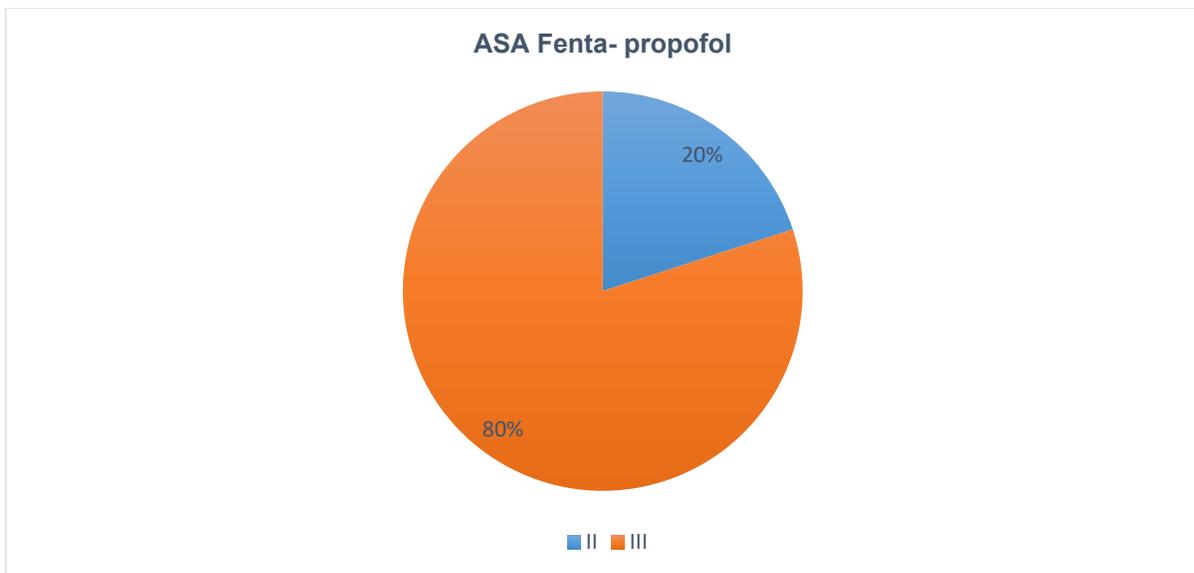


Gráfico 3. Porcentajes de ASA para el grupo de fentanilo con propofol.

	Frecuencia	Porcentaje
ASA II	5	20
ASA III	20	80
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Tabla 2. Distribución porcentual de la clasificación ASA.

Para el grupo de ketamina más propofol se encontró que 11 pacientes (44%) fueron ASA II y 14 pacientes (56%) ASA III.

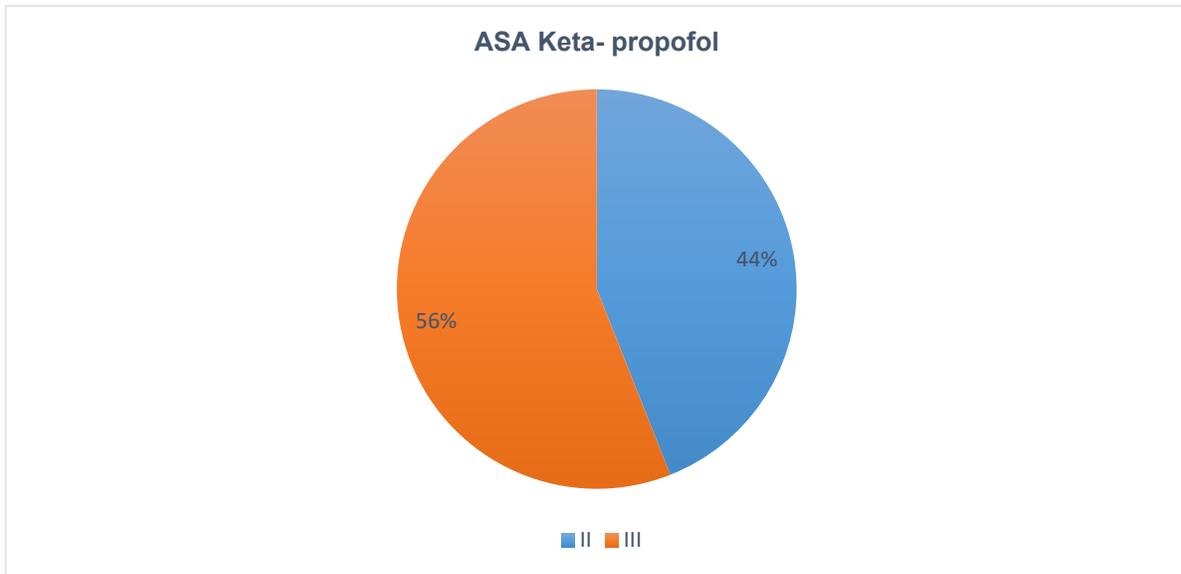


Gráfico 4. Porcentajes de ASA para el grupo de ketamina con propofol.

	Frecuencia	Porcentaje
ASA II	11	44
ASA III	14	56
Total	25	100

Tabla 3. Distribución porcentual de la clasificación ASA.

En cuanto al peso, los pacientes oscilaron entre 45 a 90 kilogramos en el grupo de fentanilo más propofol (media= 65.2, DE= 13), con una talla de 1.39 a 1.75 metros (media= 1.56, DE= 0.0953), con un índice de masa corporal de 21.3 a 35 kg/m<sup>2</sup> (media= 25.62, DE= 5.91).

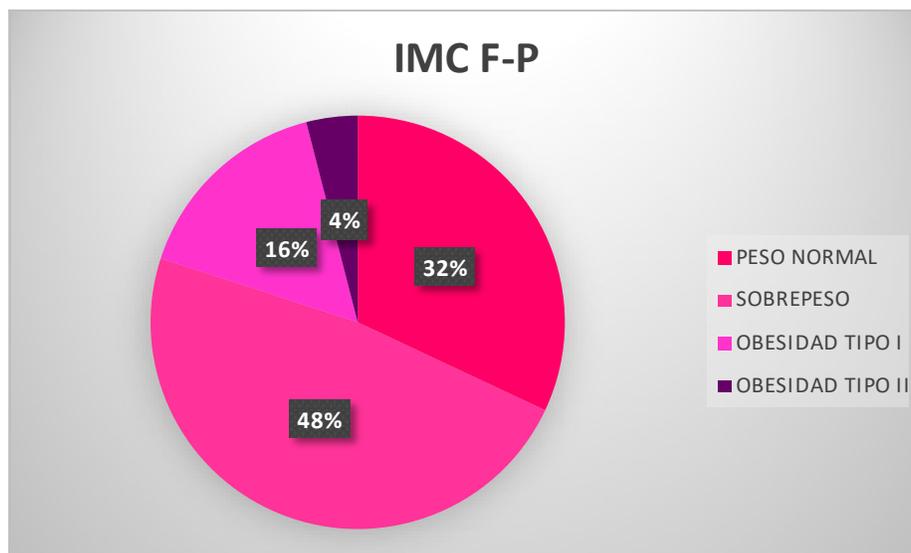


Gráfico 5. Distribución porcentual de la categoría IMC para fentanilo más propofol.

	Frecuencia	Porcentaje
Peso normal	8	32
Sobrepeso	12	48
Obesidad tipo I	4	16
Obesidad tipo II	1	4
Total	25	100

Tabla 4. Distribución porcentual de la categoría IMC para fentanilo más propofol.

En el grupo de ketamina más propofol el peso de los pacientes osciló entre 46 a 91 kilogramos (media= 66.54, DE= 12.87), con una talla de 1.44 a 1.76 metros (media= 1.56, DE= 0.0986), con un índice de masa corporal de 21 a 44 kg/m<sup>2</sup> (media= 27.32, DE= 5.35).

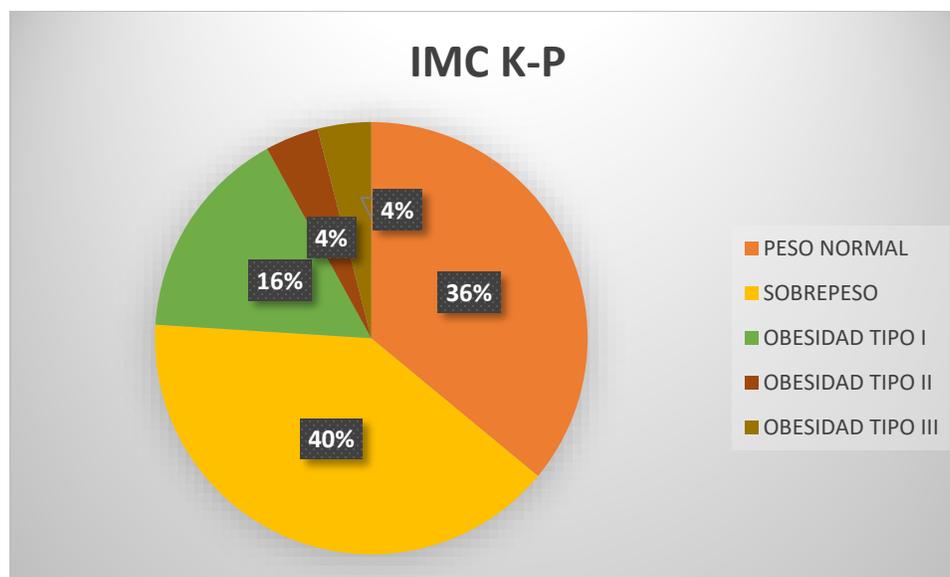


Gráfico 6. Distribución porcentual de la categoría IMC para ketamina más propofol.

	Frecuencia	Porcentaje
Peso normal	9	36
Sobrepeso	10	40
Obesidad tipo I	4	16
Obesidad tipo II	1	4
Obesidad tipo III	1	4
Total	25	100

Tabla 5. Distribución porcentual de la categoría IMC para ketamina más propofol.

En las comorbilidades la diabetes mellitus tipo 2 se encontró en 12 pacientes (48%) y 13 pacientes (52%) no la presentaron.

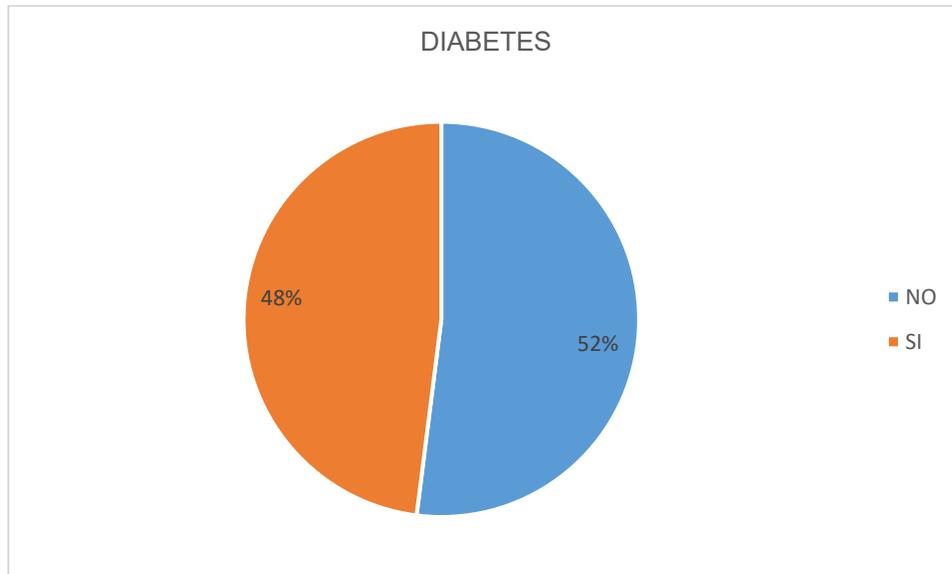


Gráfico 7. Distribución porcentual de diabetes mellitus tipo 2 en fentanilo más propofol.

<b>Diabetes Mellitus tipo 2</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Sí</b>	12	48
<b>No</b>	13	52
<b>Total</b>	25	100

Tabla 6. Distribución porcentual de diabetes mellitus tipo 2 en fentanilo más propofol.

La hipertensión arterial sistémica se encontró en 19 pacientes (76%) y 6 pacientes (24%) no la presentó en grupo fentanilo más propofol.

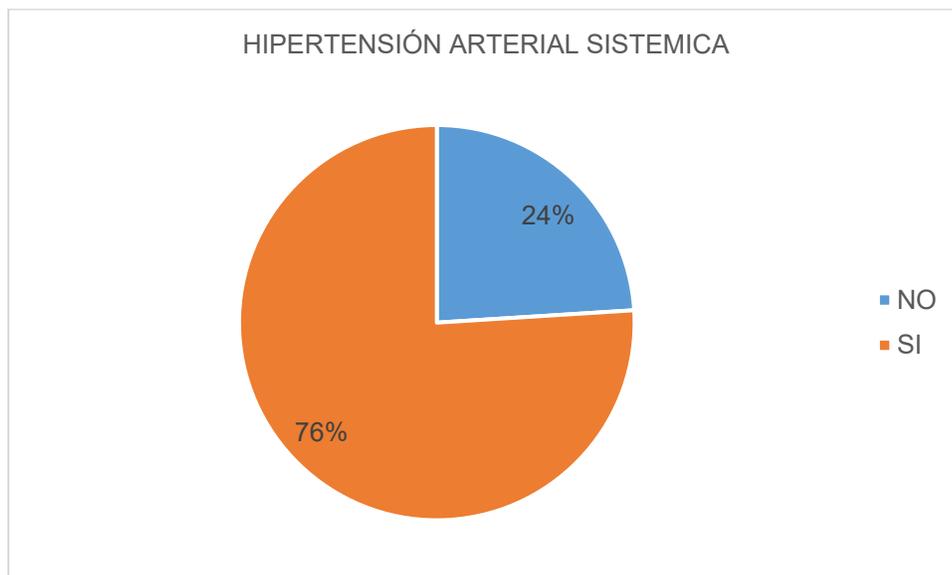


Gráfico 8. Distribución porcentual de hipertensión arterial en fentanilo más propofol.

<b>Hipertensión Arterial</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Sí</b>	19	76
<b>No</b>	6	24
<b>Total</b>	25	100

Tabla 7. Distribución porcentual de hipertensión arterial en fentanilo más propofol.

En otras comorbilidades 15 pacientes (60%) no presentaron ninguna, 3 pacientes (12%) presentaron cardiopatías, cardiopatía isquémica 1 paciente (4%), fibrilación auricular 1 paciente (4%) y estenosis valvular pulmonar 1 paciente (4%). Neuropatía diabética 1 paciente (4%), asma 1 paciente (4%), cáncer de mama 1 paciente (4%), dislipidemia 1 paciente (4%), enfermedad renal crónica 1 paciente (4%), hiperplasia prostática benigna 1 paciente (4%).

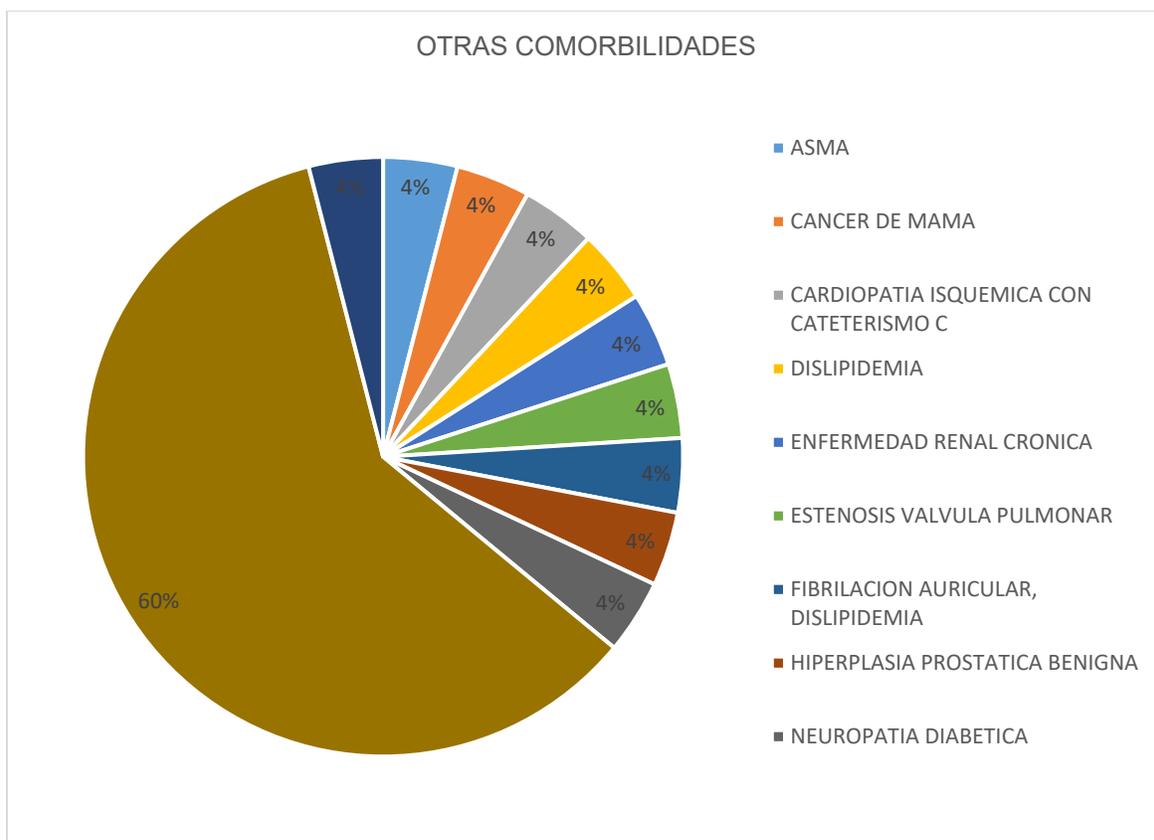


Gráfico 9. Distribución porcentual de comorbilidades grupo fentanilo propofol.

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna	15	60
Asma	1	4
Cáncer de mama	1	4
Cardiopatía isquémica	1	4
Dislipidemia	1	4
Enfermedad renal crónica	1	4
Estenosis válvula pulmonar	1	4
Fibrilación auricular	1	4
Hiperplasia prostática benigna	1	4
Neuropatía diabética	1	4
Trastorno depresivo y ansiedad	1	4
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Tabla 8. Distribución porcentual de comorbilidades grupo fentanilo propofol.

Para el grupo de ketamina más propofol 12 pacientes (48%) presentaron Diabetes Mellitus tipo 2 y 13 pacientes no la tuvieron (52%).

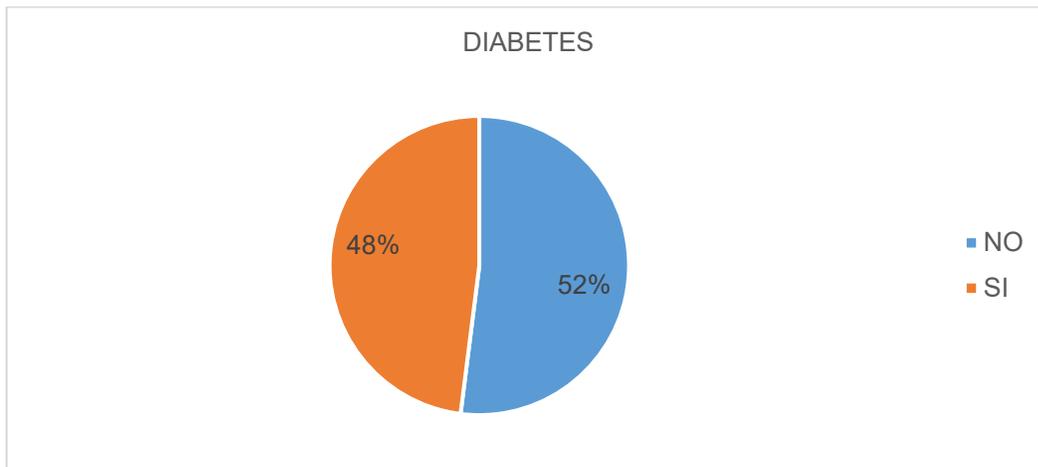


Gráfico 10. Distribución de porcentaje de diabetes mellitus tipo 2 en el grupo ketamina más propofol.

Diabetes Mellitus tipo 2	Frecuencia	Porcentaje
Sí	12	48
No	13	52
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Tabla 9. Distribución porcentual de diabetes mellitus tipo 2 en ketamina más propofol.

Para Hipertensión arterial sistémica 11 pacientes (44%) la presentó y 14 pacientes (56%) no la tuvo.

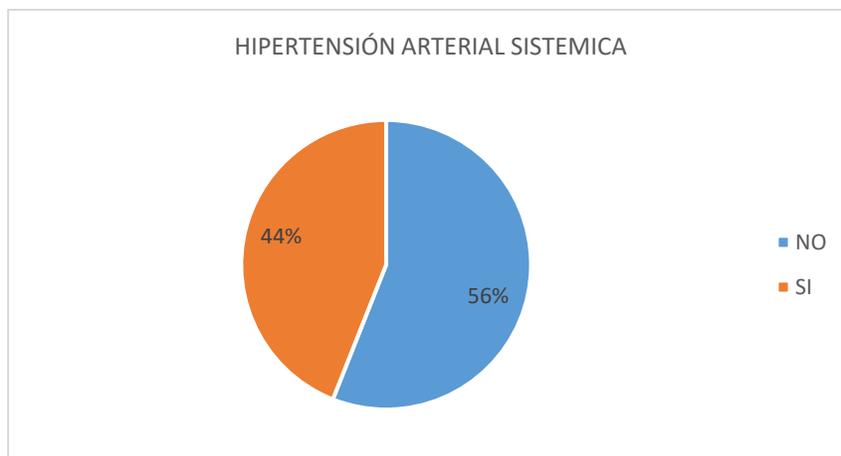


Gráfico 11. Distribución porcentual de hipertensión arterial sistémica en el grupo ketamina propofol.

Hipertensión Arterial	Frecuencia	Porcentaje
Sí	11	44
No	14	56
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Tabla 10. Distribución porcentual de hipertensión arterial en ketamina más propofol.

Entre las comorbilidades 17 pacientes (68%) no presentaron comorbilidades. Un paciente (4%) presentó síndrome mielodisplásico, 1 paciente (4%) sinusitis crónica, 1 paciente (4%) trastorno

depresivo, 1 paciente (dislipidemia), un paciente (4%) cáncer de próstata, un paciente cardiopatía isquémica (4%), un paciente (4%) tuberculosis pulmonar y un paciente (4%) hipotiroidismo.

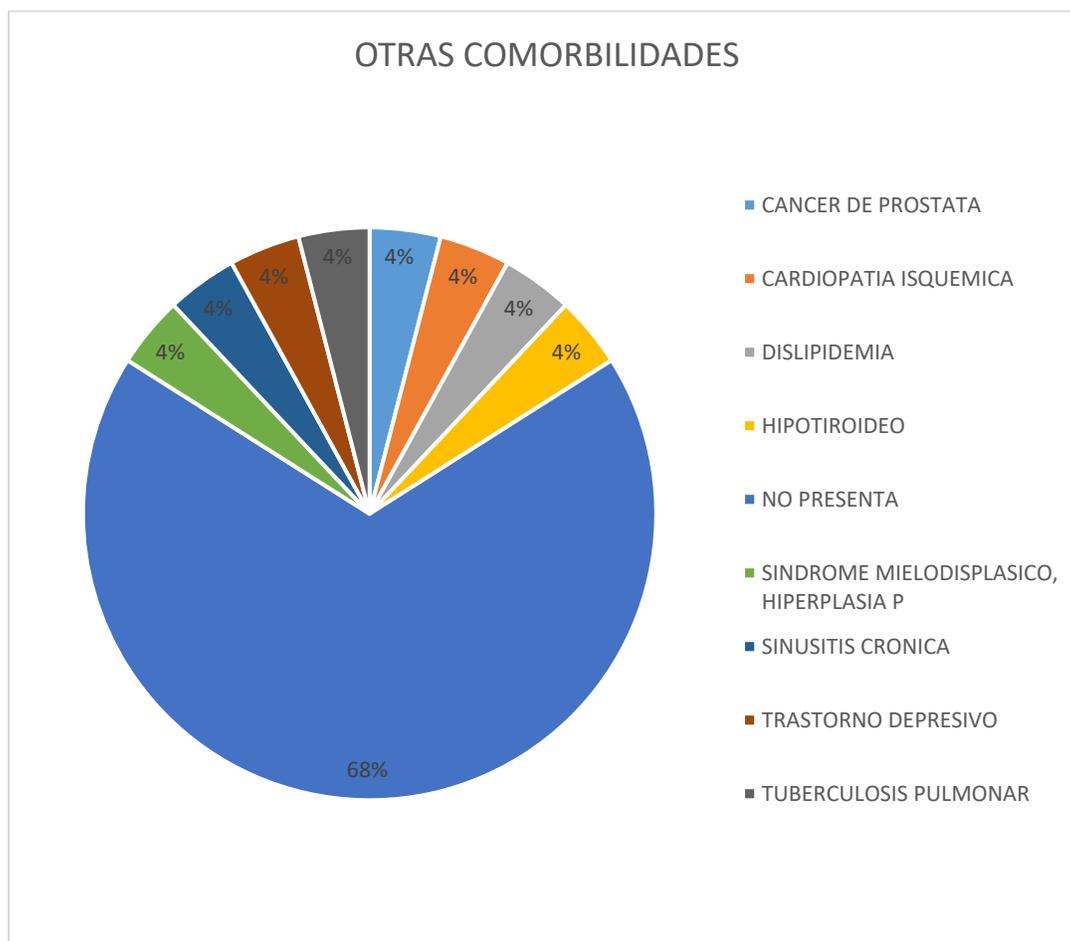


Gráfico 12. Distribución de porcentajes de comorbilidades de ketamina propofol.

Comorbilidad	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna	17	68
Cáncer de próstata	1	4
Cardiopatía isquémica	1	4
Dislipidemia	1	4
Hipotiroidismo	1	4
Síndrome mielodisplásico	1	4
Sinusitis crónica	1	4
Trastorno depresivo	1	4
Tuberculosis pulmonar	1	4
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Tabla 11. Distribución porcentual de comorbilidades grupo ketamina propofol.

El diagnóstico quirúrgico más frecuente fue la catarata ojo izquierdo en 9 pacientes (36%) y de igual forma la catarata de ojo derecho en 9 pacientes (36%), la subluxación de cristalino 2 pacientes (8%), entropión inferior izquierdo 1 paciente (4%) y derecho 1 paciente (4%), ptosis palpebral 1 paciente (4%), blefaroptosis bilateral 1 paciente (4%) y la membrana epiretiniiana 1 paciente (4%), en el grupo de fentanilo más propofol.

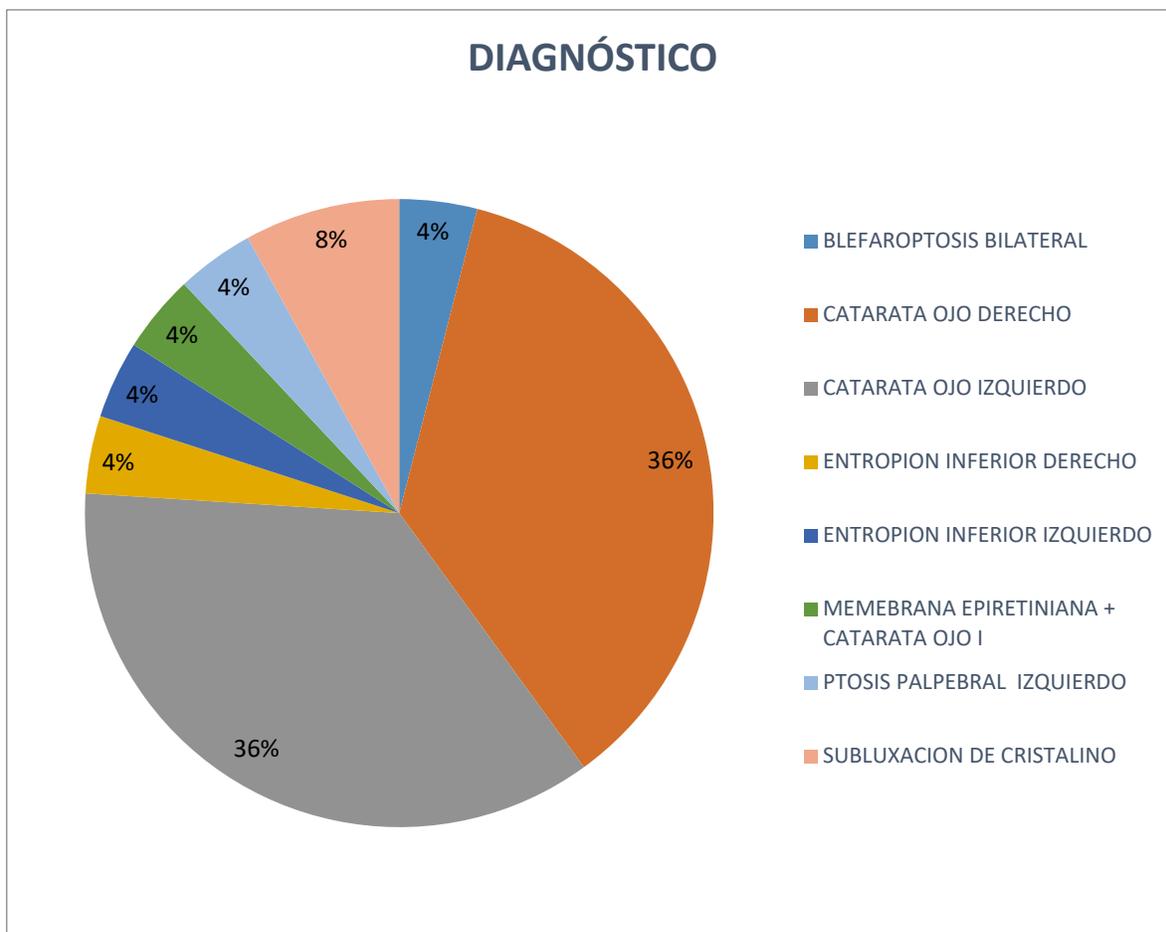


Gráfico 13. Distribución de porcentajes para diagnóstico quirúrgico en grupo fentanilo propofol.

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
Blefaroptosis bilateral	1	4
Catarata ojo derecho	9	36
Catarata ojo izquierdo	9	36
Entropión inferior derecho	1	4
Entropión inferior izquierdo	1	4
Membrana epiretiniana	1	4
Ptosis palpebral izquierdo	1	4
Subluxación de cristalino	2	8
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Tabla 12. Distribución porcentual de diagnóstico quirúrgico en fentanilo más propofol.

En cuanto al grupo de ketamina más propofol, tanto la catarata de ojo derecho e izquierdo con 8 pacientes (32%) cada uno, fue el diagnóstico más frecuente. Seguido de afaquia de ojo izquierdo con 2 pacientes (8%) y sinquias centellante igual con 2 pacientes (8%). Dermatochalasis 1 paciente (4%), lente intraocular laxado a cavidad vítreo con 1 paciente (4%), un paciente (4%) con placa de cálculos sebáceos en párpado y pterigión tanto de ojo derecho como izquierdo con una paciente (4%) cada uno.

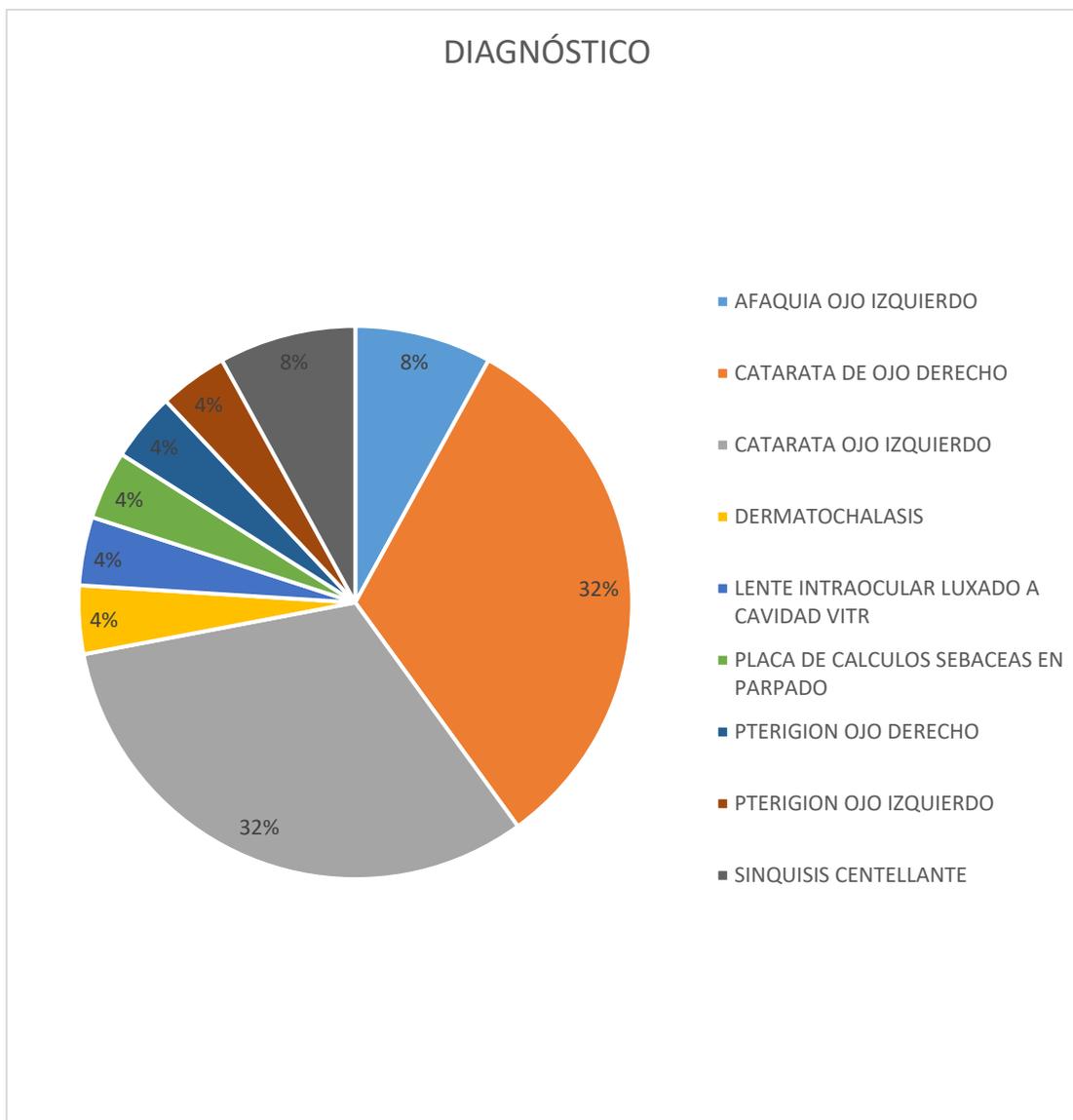


Gráfico 14. Distribución porcentual de diagnóstico quirúrgico en grupo ketamina propofol.

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
Afaquia ojo izquierdo	2	8
Catarata ojo derecho	8	32
Catarata ojo izquierdo	8	32
Dermatochalasis	1	4
Lente intraocular luxado a cavidad vítrea	1	4
Placas de cálculos sebáceas en párpado	1	4
Pterigión ojo derecho	1	4
Pterigión ojo izquierdo	1	4
Sinquisis centellante	2	8
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Tabla 13. Distribución porcentual de diagnóstico quirúrgico en grupo ketamina propofol.

Para el tipo de cirugía se encontró que la facoemulsificación más colocación de lente intraocular fue la más común en 5 pacientes (20%), del ojo derecho 4 pacientes (16%) y del izquierdo 3 pacientes (12%), con un total de 12 pacientes (48%). Seguido de facovitrectomía 3 pacientes (12%), facoemulsificación con 3 pacientes (12%), colocación de lente intraocular con 2 pacientes (8%), posteriormente biopsia excisional, blefaroplastia, resección de pterigión y de aponeurosis y retiro de lente intraocular con un paciente cada una (4%).

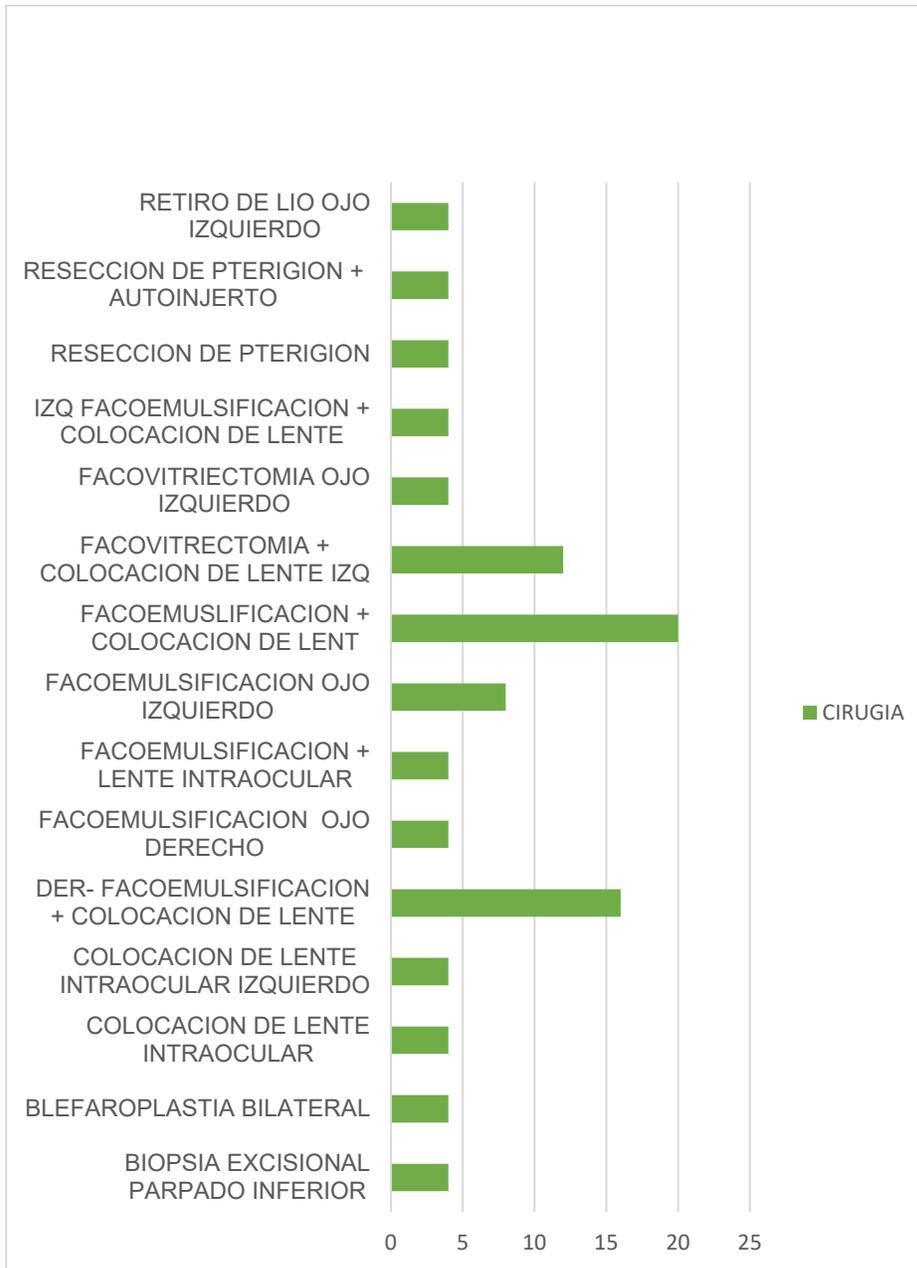


Gráfico 15. Distribución porcentual de cirugía realizada.

Cirugía	Frecuencia	Porcentaje
Blefaroplastia bilateral	1	4

<b>Facoemulsificación y colocación de lente intraocular</b>	12	48
<b>Facovitrectomía</b>	3	12
<b>Facovitrectomía y colocación lente intraocular</b>	1	4
<b>Facoemulsificación</b>	3	12
<b>Colocación de lente intraocular</b>	2	8
<b>Reinserción de aponeurosis</b>	1	4
<b>Resección de pterigión</b>	1	4
<b>Retiro de lente intraocular</b>	1	4
<b>Total</b>	25	100

Tabla 14. Porcentajes de cirugía realizada.

Para el tipo de cirugía se encontró que la facoemulsificación más colocación de lente intraocular fue la más común en 4 pacientes (16%), del ojo derecho 4 pacientes (16%) y del izquierdo 3 pacientes (12%), con un total de 11 pacientes (44%). Seguido de facovitrectomía 4 pacientes (16%), facoemulsificación con 3 pacientes (12%), colocación de lente intraocular con 2 pacientes (8%), resección de pterigión 2 pacientes (8%), biopsia excisional, blefaroplastia, y retiro de lente intraocular con un paciente cada una (4%).

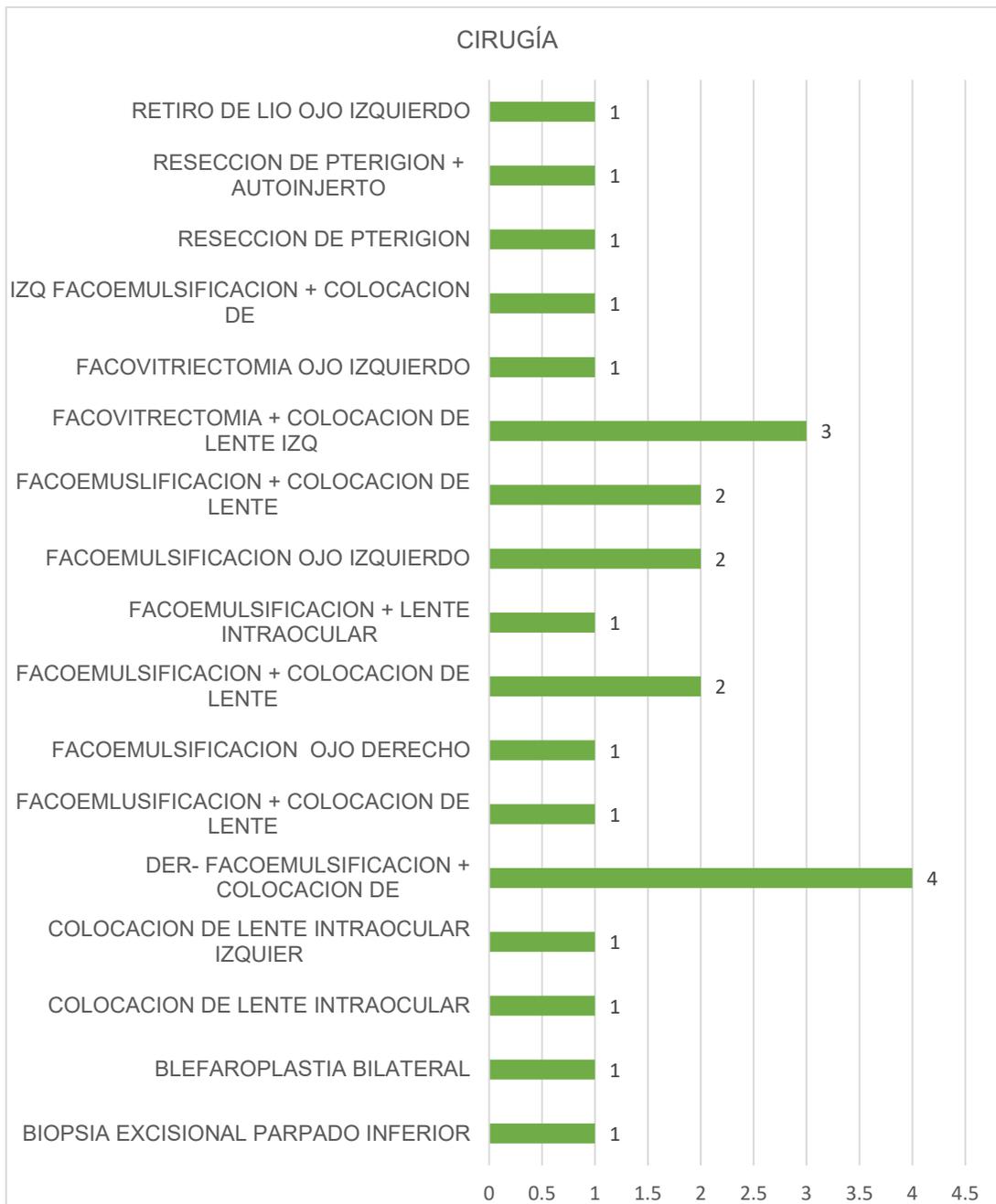


Gráfico 16. Distribución porcentual de cirugía realizada.

Cirugía	Frecuencia	Porcentaje
<b>Blefaroplastia bilateral</b>	1	4
<b>Biopsia excisional</b>	1	4
<b>Facoemulsificación y colocación de lente intraocular</b>	11	44
<b>Facovitrectomía</b>	4	16
<b>Colocación lente intraocular</b>	2	8

<b>Facoemulsificación</b>	3	12
<b>Resección de pterigión</b>	2	8
<b>Retiro de lente intraocular</b>	1	4
<b>Total</b>	25	100

Tabla 15. Porcentajes de cirugía realizada.

### ESTADÍSTICA PARA PARÁMETROS HEMODINÁMICOS

Para el estudio de los parámetros hemodinámicos se realizó diferencias de medias mediante ANOVA entre sedación y variables hemodinámicas. Se encontró que la frecuencia cardíaca basal fue de 59 a 98 latidos por minuto (media= 73.8, DE= 10.20).

En el transanestésico la frecuencia cardíaca fue de 50 a 90 latidos por minuto (media= 65.52, DE= 10.25).

Al finalizar el procedimiento la frecuencia cardíaca fue de 52 a 86 latidos por minuto (media= 66.76, DE= 8.79).

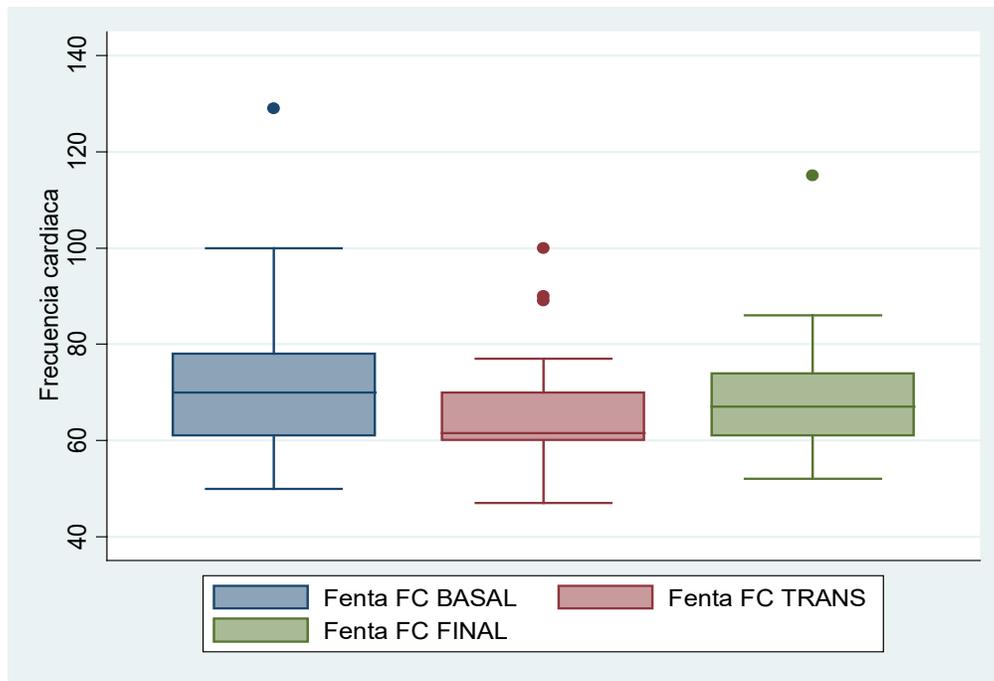


Gráfico 17. Medias, desviación y rango de la frecuencia cardíaca (FC) para el estado basal, trans y post medicación en fentanilo más propofol.

	<b>Suma de rangos</b>
<b>Frecuencia cardíaca basal</b>	1219.50
<b>Frecuencia cardíaca trans</b>	758.5
<b>Frecuencia cardíaca final</b>	872

Chi cuadrada = 9.717 con 2 grados de libertad (d.f.) chi cuadrada con colas = 9.747 (2 d.f.)

Probabilidad = 0.0078

Probabilidad = 0.0076

Tabla 16. Tabla con método de Kruskal – Wallis que señala diferencias significativas ( $p = 0.0076$ ) que, de acuerdo con sus medianas, disminuye significativamente de 70 a 61.5 latidos por minutos desde la frecuencia cardíaca basal a la transoperatorio, recuperando a 67 latidos por minuto al final.

En cuanto al grupo de ketamina más propofol la frecuencia cardíaca basal fue de 50 a 129 latidos por minuto (media= 70, DE= 16.08).

En el transanestésico la frecuencia cardíaca fue de 47 a 100 latidos por minuto (media= 63.88, DE= 9.73).

Al finalizar el procedimiento la frecuencia cardíaca fue de 52 a 115 latidos por minuto (media= 68.88, DE= 11.65).

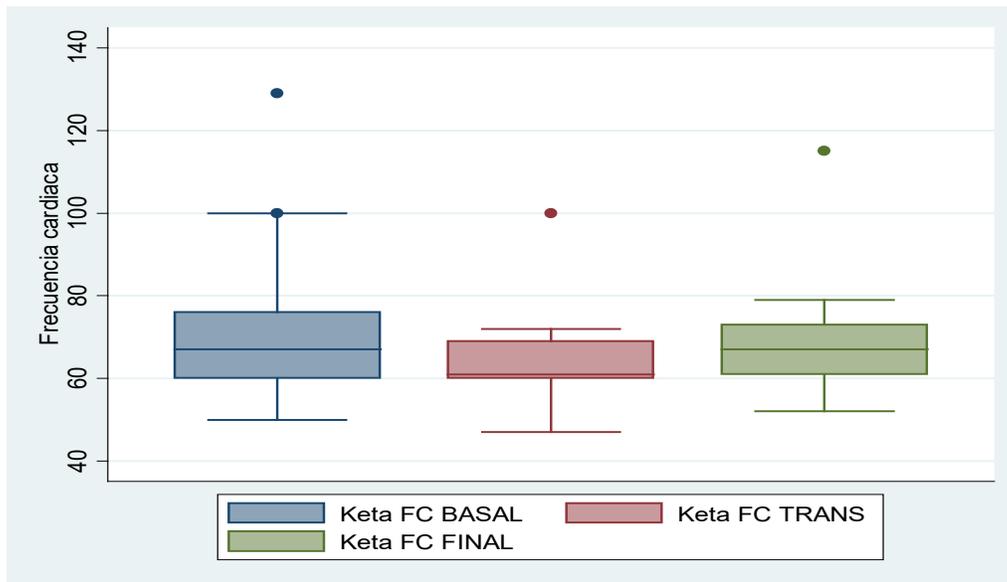


Gráfico 18. Medias, desviación y rango de la frecuencia cardíaca (FC) para el estado basal, trans y post medicación en ketamina más propofol.

	Suma de rangos
Frecuencia cardíaca basal	1011.50
Frecuencia cardíaca trans	763
Frecuencia cardíaca final	1075.50

Chi cuadrada = 4.59 (2 d.f.)

chi cuadrada con = 4.613 (2 d.f.)

Probabilidad = 0.1008

Probabilidad = 0.0996

Tabla 17. No muestra cambios significativos en la FC dados los diferentes momentos del procedimiento bajo la administración ketamina- Propofol.

En el grupo de fentanilo más propofol con relación a la tensión arterial sistólica basal se encontraron resultados de 134 a 191 mmHg (media= 161.16, DE= 16.16). En el periodo transanestésico se encontró una tensión arterial sistólica de 120 a 170 mmHg (media= 146.8, DE= 15.77).

Finalmente, en el periodo postanestésico la tensión arterial sistólica osciló entre 114 a 198 mmHg (media= 153.48, DE= 21.54).

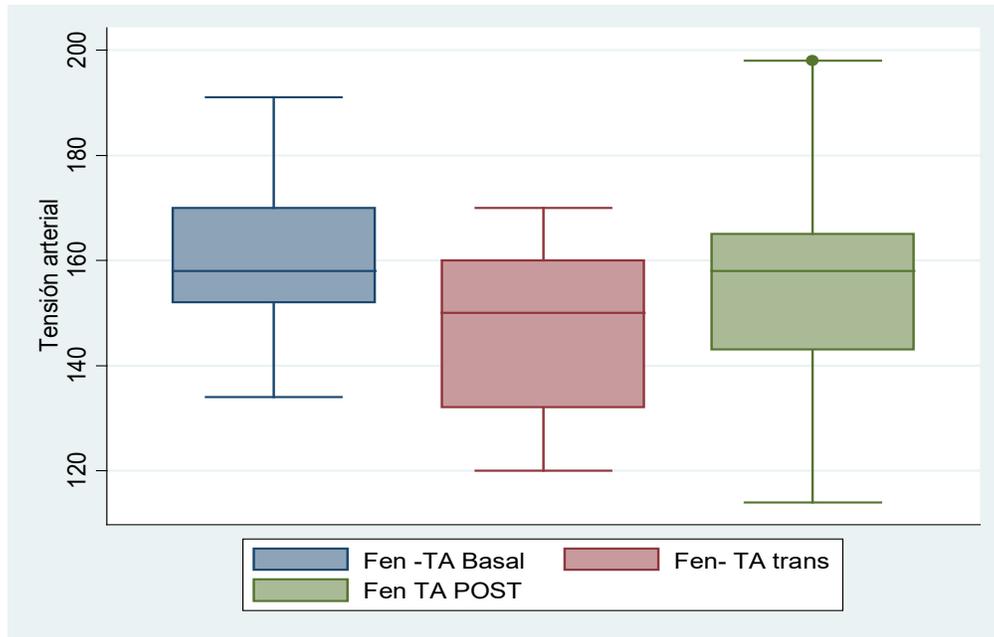


Gráfico 19. Medias, desviación y rango de la tensión arterial sistólica (TA) para el estado basal, trans y post medicación en fentanilo más propofol.

	Suma de rangos	Significancia
Tensión arterial sistólica basal	1011.50	0.36474
Tensión arterial sistólica trans	763	0.56225
Tensión arterial sistólica final	1075.50	0.71675

Tabla 18. Anova de un factor entre sedación y tensión arterial sistólica

Para el grupo de ketamina más propofol la tensión arterial sistólica basal osciló entre 107 a 156 mmHg (media=136.16, DE= 10.39). Durante el transanestésico la tensión arterial sistólica se encontró dentro de 100 a 148 mmHg (media= 124.84, DE= 11.57).

Para el periodo postanestésico la tensión arterial sistólica fue de 104 a 168 mmHg (media= 129.8, DE= 17.02).

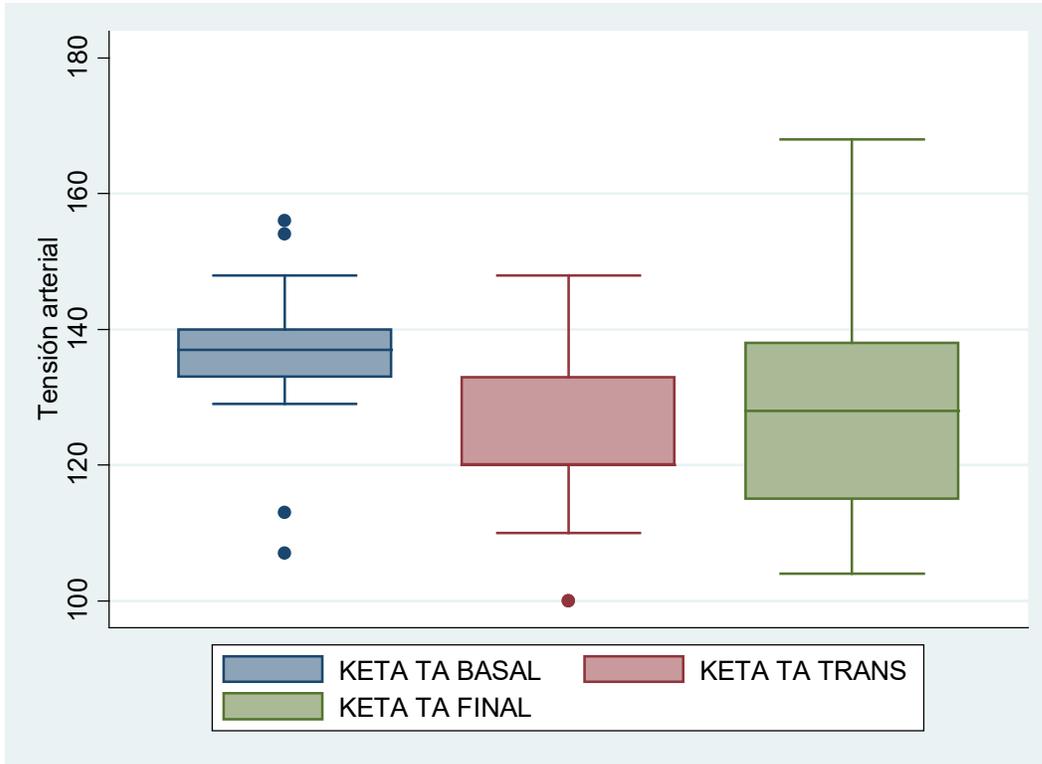


Gráfico 20. Medias, desviación y rango de la tensión arterial sistólica (TA) para el estado basal, trans y post medicación en ketamina más propofol.

	Suma de rangos
Tensión arterial sistólica basal	1210
Tensión arterial sistólica trans	731.50
Tensión arterial sistólica final	908.50

Chi cuadrada = 9.858 (2 d.f.)

chi cuadrada con = 9.893 (2 d.f.)

Probabilidad = 0.0072

Probabilidad = 0.0071

Tabla 19. Se comprobó efecto de la combinación de fármacos en los estados sobre la tensión arterial sistólica  $p = 0.0071$ .

En cuanto a la presión intraocular basal en el grupo de fentanilo más propofol se encontró entre 8.5 a 20.6 mmHg (media= 15.6, DE= 3.11).

En el grupo de ketamina más propofol se encontró una presión intraocular basal de 6.05 a 24 mmHg (media= 16.53, DE= 3.74).

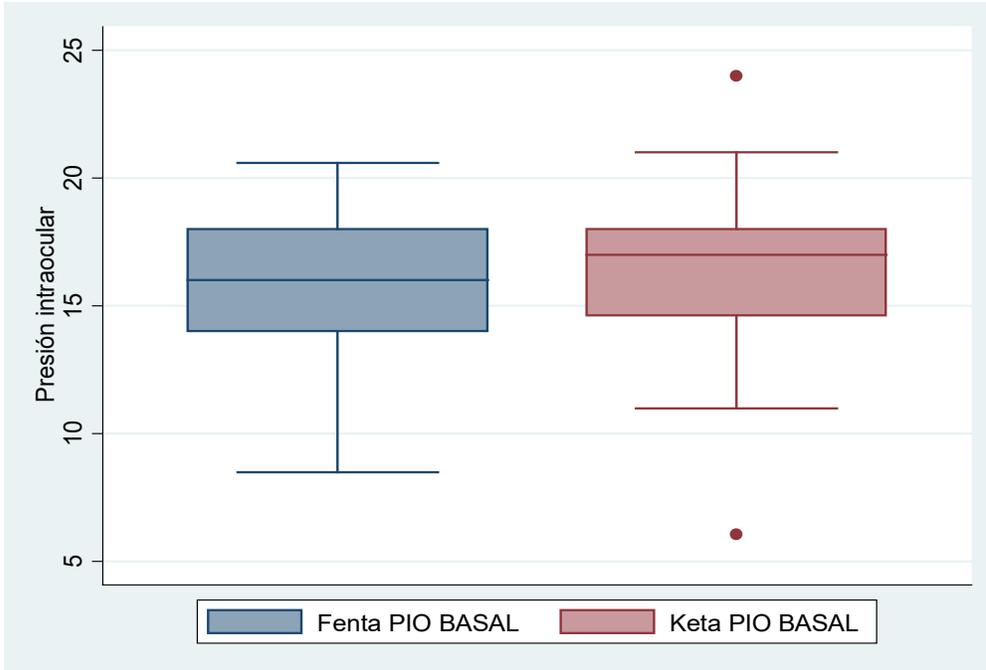


Gráfico 21. Medias, desviación y rango de la presión intraocular (PIO) para el estado basal en comparación fentanilo más propofol vs ketamina más propofol.

En el grupo de fentanilo más propofol se encontró una presión intraocular postmedicación de 10 a 30 mmHg (media= 17.37, DE= 3.91). Mientras que en el grupo de ketamina más propofol se encontró una presión intraocular de 7.5 mmHg a 20 mmHg (media= 13.58, DE= 3.46)

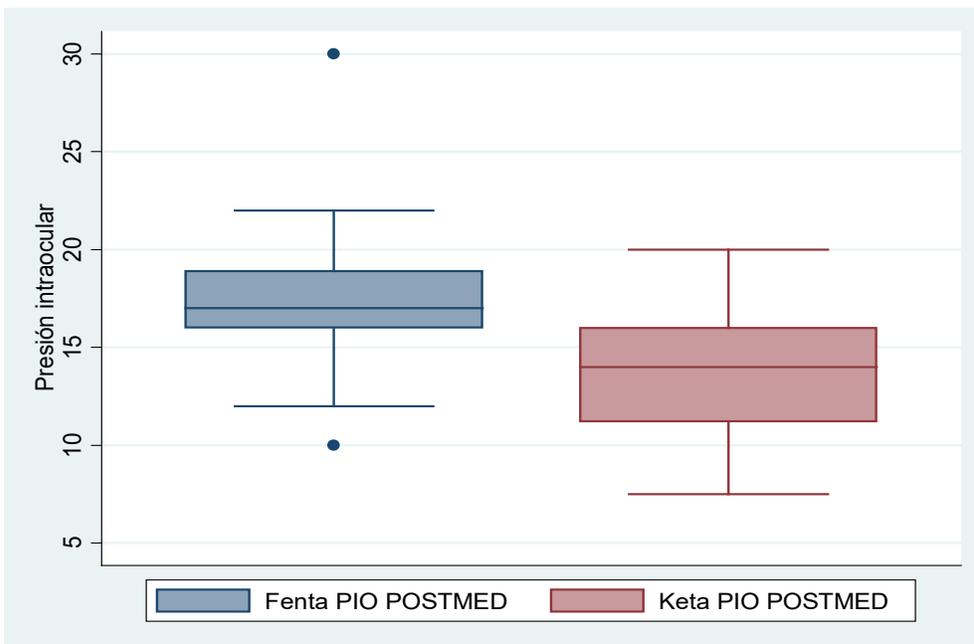


Gráfico 22. Medias, desviación y rango de la presión intraocular (PIO) para el estado post medicación en comparación fentanilo más propofol vs ketamina más propofol.

	<b>Suma de rangos</b>
<b>Presión intraocular postmedicación con fentanilo</b>	808
<b>Presión intraocular postmedicación con ketamina</b>	467
<b>Combinación</b>	1275

Varianza no ajustada 2656.25

Ajustada para 2 colas -19.13

z= 3.320

Varianza ajustada 2637.12

p > z = 0.0009

Tabla 20. Prueba no paramétrica de Mann Whitney ya que los valores no son normales Muestra la diferencia de medianas con el rango Inter cuartil (25%-75%). Interesantemente, resultó significativamente menor la PIO con la combinación Ketamina – Propofol vs Fentanilo – Propofol, 14 (4.8) y 17 (2.9) respectivamente (p = 0.0009).

## DISCUSIÓN

Para el grupo de fentanilo más propofol se estudió un total de 25 pacientes al igual que en el grupo de ketamina más propofol con un predominio de mujeres (52%) en ambos grupos. En su mayoría se encontraban en un estado físico ASA III (80%) en el grupo de fentanilo y ketamina (56%), lo que indica que cada vez son más los pacientes que se encuentran con enfermedades sistémicas descontroladas, un escenario que realmente corresponde con los pacientes que a diario se atienden en un tercer nivel de atención.

Se documentó que el 32% de los pacientes cae en un rango de peso normal y el 48% tiene sobrepeso en el grupo de fentanilo más propofol. Así mismo, en el grupo ketamina el 36% de pacientes se encuentra con peso normal y un 40% con sobrepeso.

En cuanto a las comorbilidades en el grupo de fentanilo más propofol los pacientes presentaron hipertensión arterial en un 76% más que Diabetes Mellitus tipo 2 con un 48%, lo que correspondería a que los pacientes seleccionados no entraron en diagnósticos de desprendimiento de retina o algún otro como complicaciones de estas dos principales comorbilidades de los pacientes oftalmológicos.

En el grupo de ketamina un 52% de pacientes no presentó Diabetes Mellitus tipo 2 y un 56% de los mismos no presentó Hipertensión arterial sistémica, esto se explica por los criterios de selección de nuestro estudio ya que si los pacientes con Diabetes e hipertensión se encontraban con diagnósticos oftalmológicos de mal control dichas comorbilidades presentaban en su mayoría hipertensión ocular por lo que se excluían del estudio.

El diagnóstico quirúrgico más frecuente fue de catarata en ambos grupos 36% y 32% para fentanilo y ketamina respectivamente. Lo cual se relaciona con el hecho de que estos pacientes no tuvieron ninguna afectación en cuanto a la presión intraocular por lo tanto fueron los que más se seleccionaron para el estudio.

Frey y colaboradores en 1999 realizaron un estudio sin precedentes de sedación con ketamina y propofol donde recolectaron pacientes de cirugía de catarata exclusivamente, sin embargo, nuestro trabajo recolectó más diagnósticos como subluxación de cristalino, sinquisis centellante, afaquia, etcétera, lo que extiende el uso de esta combinación farmacológica a mayores procedimientos quirúrgicos y de manera segura, porque en dicho estudio se señala la medición y recolección de la frecuencia cardíaca y la presión arterial media, sin embargo no muestran los resultados de tales observaciones. Por el contrario, este trabajo documenta que en el grupo de fentanilo más propofol disminuyó la frecuencia cardíaca con una  $p$  de 0.0076.

Para el caso de la tensión arterial sistólica, que tampoco se reportan los valores de dicho parámetro en el estudio mencionado previamente, en nuestro estudio se obtuvo un descenso del estado basal con una  $p$  de 0.0019 para el grupo de fentanilo y una  $p$  de 0.00071 para el grupo de ketamina.

En nuestro trabajo encontramos que la presión intraocular basal fue muy similar entre los grupos, fentanilo y propofol versus ketamina más propofol, esto debido a que los pacientes elegidos fueron normotensos oculares con una media de 15.6 y 16.53 mmHg respectivamente. Al igual que el estudio de Frey, encontramos una disminución de la presión intraocular en el grupo de ketamina en comparación con el grupo de fentanilo, con una media de 2.95  $\pm$  0.28 mmHg y un valor de  $p$  de 0.0009.

A diferencia del estudio realizado por Patrick et al., en 2012, en población pediátrica en el que se analizaron 25 participantes con diagnósticos no estandarizados, donde excluyeron lesiones periorbitarias u anomalías oculares y que requirieron algún procedimiento bajo sedación, no se encontró asociación entre la administración de ketamina a dosis iguales o menores de 4mg/kg con una media de 1.88 mg/kg y la medición de la presión intraocular en diferentes minutos, en donde el cambio más grande se dio a los 15 minutos de la administración intravenosa de ketamina y la medición basal de la presión intraocular con una diferencia estimada de 1.09 mmHg y 95% de

intervalo de confianza 0.37 a 2.55. Además, no se encontró asociación estadísticamente significativa entre la dosis de ketamina y la media de presión intraocular ( $p=0.91$ ). Sin embargo, en nuestro estudio se utilizó dosis mucho menores de 0.2 mg/kg de ketamina más la administración de propofol, para procedimientos de sedo analgesia y en cirugía de catarata, el cual fue el diagnóstico más frecuente en un 68% de la población encontrando una presión intraocular basal de 16.5 mmHg en el grupo de ketamina y 15.6 mmHg en el grupo de fentanilo, en los cuales se encontró la diferencia de medianas con el rango inter cuartil (25%-75%). Interesantemente, resultó significativamente menor la presión intraocular con la combinación Ketamina – Propofol vs Fentanilo – Propofol, 14 (4.8) y 17 (2.9) respectivamente ( $p = 0.0009$ ).

## CONCLUSIONES

- La principal comorbilidad fue la hipertensión arterial sistémica en un 60%.
- El 68% de la población se diagnosticó con catarata y la cirugía más frecuente fue la facoemulsificación más colocación de lente intraocular en un 46%.
- La sedación con ketamina más propofol ofrece un margen de seguridad al disminuir la presión intraocular de 3 mmHg en promedio.
- La sedación con ketamina más propofol brinda estabilidad hemodinámica al disminuir la tensión arterial sistólica aproximadamente 6 mmHg y la frecuencia cardíaca un 9%.
- De acuerdo con los resultados se acepta la hipótesis alternativa, la presión intraocular disminuye con la administración de ketamina más propofol.
- No hubo cambios significativos de la presión intraocular con la combinación de fentanilo más propofol.
- La combinación de fentanilo y propofol disminuye la tensión arterial sistólica en 8 mmHg aproximadamente y la frecuencia cardíaca en 11%.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**Título.** VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR CON EL USO DE KETAMINA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE RETINA.

FECHAS	2021				2022	
	ENE - FEB	MAR - JUN	JUL - OCT	NOV - DIC	ENE - FEB	MAR - JUN
Elaboración de protocolo	R					
Registro		R				
Autorización por el CLIES 3601				R		
Recolección de datos				R	R	
Análisis estadístico					R	
Redacción					R	
Difusión						P
Publicación						P

R = REALIZADO  
P = PENDIENTE

## ANEXOS

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

**Título:** VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR CON EL USO DE KETAMINA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE RETINA

<b>Nombre del paciente:</b>							
<b>Sexo:</b>	F	M	<b>Edad:</b>	<b>Peso:</b>	<b>Talla:</b>	<b>IMC:</b>	
<b>ASA:</b> II ___ III ___					<b>Tiempo anestésico:</b> ___ minutos		
<b>Cirugía efectuada:</b> _____					<b>Tiempo quirúrgico:</b> ___ minutos		
<b>Comorbilidades:</b>							
<b>Hábito tabáquico:</b> No ___ Si ___ <b>Etilismo:</b> No ___ Si ___ <b>Toxicomanías:</b> No ___ Si ___							
<b>Hb:</b>	<b>Hto:</b>	<b>Plaq:</b>	<b>Glucosa:</b>	<b>Urea:</b>	<b>Creatinina:</b>		
<b>Na:</b>	<b>K:</b>	<b>Cl:</b>	<b>TP:</b>	<b>TTP:</b>	<b>INR:</b>		
<b>VARIABLES</b>			<b>BASAL</b>	<b>TRANS</b>	<b>FINAL</b>		
Frecuencia cardiaca (lpm)							
Tensión Arterial (mmHg)							
Frecuencia respiratoria (rpm)							
Saturación de oxígeno (%)							
Dióxido de carbono espirado (mmHg)							
Presión intraocular (mmHg)							
Índice Biespectral (BIS)							
Escala numérica análoga (ENA)							
Fentanilo (mcg)							
Midazolam (mg)							
Ketamina (mg)							
Propofol (mg)							
Dosis de analgésico (mg)							



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR CON EL USO DE KETAMINA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE RETINA				
Patrocinador externo (si aplica):	No Aplica.				
Lugar y fecha:	Ciudad de México a _____ de _____ de 2021.				
Número de registro:	R-2021-3601-				
Justificación y objetivo del estudio:	El estudio nos ayudará a conocer el aumento de la presión en el ojo con el uso de un medicamento llamado ketamina y así aprovechar los beneficios de este en futuros pacientes.				
Procedimientos:	Previa identificación de aquellos pacientes que cumplan con los requisitos necesarios, se revisarán los expedientes de los pacientes que se operaron de cirugía de retina en último año (2020) para registrar el aumento de presión del ojo operado durante la cirugía con el uso de ketamina.				
Posibles riesgos y molestias:	No se considera un estudio de riesgo ya que la revisión de expedientes solo implica registrar los datos necesarios para el estudio. No se ponen en riesgo la salud ni la vida y no genera molestia a los pacientes.				
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Usted no tendrá ningún beneficio, pero los resultados de este estudio pueden beneficiar a otras personas en un futuro o en otras investigaciones de carácter científico.				
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se informará a usted y a las personas que usted indique del resultado obtenido después de la evaluación.				
Participación o retiro:	Usted decide si desea realizar la encuesta y ser parte de esta investigación. También puede decidir retirarse en cualquier etapa de esta investigación.				
Privacidad y confidencialidad:	La información que usted nos proporcione se manejará de forma confidencial y no se proveerá a terceros para un uso inadecuado. En todo momento se cuidan sus datos personales.				
En caso de colección de material biológico (si aplica):	<table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>No autoriza la aplicación del medicamento</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Si autorizo a aplicación del medicamento</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	No autoriza la aplicación del medicamento	<input type="checkbox"/>	Si autorizo a aplicación del medicamento
<input type="checkbox"/>	No autoriza la aplicación del medicamento				
<input type="checkbox"/>	Si autorizo a aplicación del medicamento				
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	No aplica.				
Beneficios al término del estudio:	Usted no tendrá ningún beneficio, pero los resultados de este estudio pueden beneficiar a otras personas en un futuro.				
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:					
Investigador Responsable:	Dr. Jorge Octavio Fernández García, Médico Adscrito del Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez" del Centro Médico Nacional Siglo XXI, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 5556276900, extensión 21607. Celular: 5521197902.				
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a:	Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono: 5556276900 extensión 21230, Correo electrónico: <a href="mailto:comision.etica@imss.gob.mx">comision.etica@imss.gob.mx</a>				

_____	_____
Nombre y firma del sujeto	Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
Testigo 1	Testigo 2
_____	_____
Nombre, dirección, relación y firma	Nombre, dirección, relación y firma
Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.	
<b>Clave: 2810-009-013</b>	

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Poveda RJ, Pérez DR, Llamas BW, Ramos CE. (2013). Eficacia de la combinación Ketamina-Propofol para procedimientos quirúrgicos cortos. *Rev Chil Anest*, 42,137-144.
2. Green SM, Andolfatto G, Krauss B. Ketofol for procedural sedation? (2011). Pro and con. *Ann Emerg Med*, 57, 444-448.
3. Phillips W, Anderson A, Rosengreen M, Johnson J, Halpin J. (2010) Propofol versus propofol/ketamine for brief painful procedures in the emergency department: clinical and bispectral index scale comparison. *J Pain Palliat Care Pharmacother*, 24, 349-355.
4. Roback M. (2017). Clinical Effects and Applications of Ketamine. En Springer International Publishing (Ed) pp 245-265.
5. Campos G. (2014). Ketofol en la práctica de la anestesiología. *Rev Mex Anesthesiol*, 37(1): S271-S272.
6. Cisneros J, González O, Muñoz J, et al (2008). Anestesia para cirugía oftalmológica. *Rev Mex Anesthesiol*, 31(1): S220- S223.
7. Murgatroyd H, Bembridge J. (2008). Intraocular pressure. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain j*, 8(3): 100-103.
8. Machiele R, Motlagh M, Patel BC. (2020). Intraocular Pressure. En: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
9. Yağan O, Hande R, Taş N, Ahmet Küçük A. (2015). Comparison of Dexmedetomidine Versus Ketamine-Propofol Combination for Sedation in Cataract Surgery. *Turk J Anaesth Reanim*, 43, 84-90.
10. Frey K, Sukhani R, Pawlowski J., et al. (1999). Propofol Versus Propofol-Ketamine Sedation for Retrobulbar Nerve Block: Comparison of Sedation Quality, Intraocular Pressure Changes, and Recovery Profiles. *Anesth Analg*, 89:317–21.
11. Patrick C, Estrada C, Wang W., et al. (2012). Ketamine sedation is not associated with clinically meaningful elevation of intraocular pressure. *Am. J. Emerg. Med*, 30,1215–1218.
12. Nagdeve NG, Yaddanapudi S, Pandav SS. (2006). The effect of different doses of ketamine on intraocular pressure in anesthetized children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 43(4):219-23.
13. Halstead SM, Deakyne SJ, Bajaj L, et al. (2012). The Effect of Ketamine on Intraocular Pressure in Pediatric Patients During Procedural Sedation. *Acad Emerg Med*, 19(10), 1145-1150.
14. Espahbodi E, Sanatkar M, Sadrossadat H. (2015). Ketamine or Atropine: Which One Better Prevents Oculocardiac Reflex during Eye Surgery? a Prospective Randomized Clinical Trial. *Acta Med Iran*, 53(3): 158-161.
15. Ince I, L.Iyilikci S, Yilmaz D, Gunes M, et al. (2013). Sedation for short hemato-oncologic invasive procedures in children: comparison of propofol-remifentanil and propofol-fentanyl. *J Pediatr Hematol Oncol*, 35,112–117.
16. Kingsley C, Okafor, Brandt JD. (2015). Measuring intraocular pressure. *Curr Opin Ophthalmol*, 26,103–109.

17. Kohlhaas M, Boehm AG, Spoerl E, et al. (2006). Effect of central corneal thickness, corneal curvature, and axial length on applanation tonometry. *Arch Ophthalmol*, 124,471–476.
18. Honan GA, Herrera HN, DG. (2011 noviembre). Tonometría neumática vs. tonometría aplanación, en sospechosos de glaucoma. *Rev Méd Electrón*, 694-700.