

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
UNIDAD DE POSGRADO**

**EFFECTIVIDAD DE SEVOFLUORANE Y REMIFENTANILO
COMPARADO CON SEVOFLUORANE Y FENTANILO CON INDICE
BIESPECTRAL (BIS) PARA CIRUGÍA DE NEUROTRAUMA Y
COLUMNA. HOSPITAL ESSALUD GUILLERMO ALMENARA
IRIGOYEN. 2022-2023**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PARA OPTAR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTADO POR

NAHUM SANTA CRUZ JARA

ASESOR

EDILBERTO TEMOCHE ESPINOZA

LIMA - PERÚ

2024



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
UNIDAD DE POSGRADO**

**EFFECTIVIDAD DE SEVOFLUORANE Y REMIFENTANILO
COMPARADO CON SEVOFLUORANE Y FENTANILO CON
INDICE BIESPECTRAL (BIS) PARA CIRUGIA DE
NEUROTRAUMA Y COLUMNA.
HOSPITAL ESSALUD GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN.
2022-2023**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PARA OPTAR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA**

**PRESENTADO POR
NAHUM SANTA CRUZ JARA**

**ASESOR
MAG. EDILBERTO TEMOCHE ESPINOZA**

LIMA, PERÚ

2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTIVIDAD DE SEVOFLUORANE Y RE
MIFENTANILO COMPARADO CON SEVO
FLUORANE Y FENTANILO CON INDICE BI
ESPE**

AUTOR

NAHUM SANTA CRUZ JARA

RECUENTO DE PALABRAS

9487 Words

RECUENTO DE CARACTERES

53002 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

48 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

193.4KB

FECHA DE ENTREGA

Jul 19, 2024 10:12 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 19, 2024 10:13 AM GMT-5**● 8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado

ÍNDICE

	Págs.
Portada	i
Índice	ii
I. CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la situación problemática.	
1.2 Formulación del problema.	
1.3 Objetivos	
1.3.1 Objetivo general	
1.3.2 Objetivos específicos	
1.4 Justificación.	
1.4.1 Importancia	
1.4.2 Viabilidad y factibilidad	
1.5 Limitaciones	
II. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes.	
2.2 Bases teóricas.	
2.3 Definición de términos básicos	
III. CAPITULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	32
3.1 Formulación	
3.2. Variables y definición operacional	
IV. CAPITULO IV. METODOLOGIA	35
4.1 Diseño metodológico	
4.2 Diseño muestral	
4.3 Técnicas de recolección de datos.	
4.4 Procesamiento y análisis de datos.	
4.5 Aspectos éticos.	
CRONOGRAMA	40
PRESUPUESTO	41
FUENTES DE INFORMACION	42
ANEXOS	
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumentos de recolección de datos	

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción de la situación problemática.

Los opiáceos reducen los requerimientos de los anestésicos inhalados y por ende las consecuencias, además brindan una buena analgesia postquirúrgica, que se traduce en una permanencia en la unidad de recuperación postanestésica (5).

El remifentanilo, siendo un fármaco con un perfil farmacológico, por la vida media sensible, la rapidez del inicio de acción y pico efecto, el tiempo corto de su efecto, porque no se acumula y no tiene metabolismo hepático ni excreción renal (2).

El Remifentanilo, mundialmente es una droga usada hace más de diez años como un fármaco coadyuvante de la anestesia general en los quirófanos y de la sedoanalgesia en medicina intensiva, actualmente utilizado en la institución en la anestesia para trasplante hepático, en vías de ampliación para la anestesia neuroquirúrgica y trasplante renal, por lo que realizamos esta investigación con el propósito de demostrar el beneficio que tanto la institución como el paciente y el médico obtendrían al ahorrar el anestésico inhalatorio a más del 50% según literatura mundial, por lo tanto disminuye el costo de la anestesia, el efecto por la polución de gases anestésicos; la problemática en salud ocupacional en los trabajadores que trasladan al paciente cuando éste se encuentra muy sedado y reduciría además el

intervalo de sustitución , tiempo entre cirugías con lo que se aumentaría la producción de intervenciones quirúrgicas.

El uso del monitor cerebral de hipnosis en este caso el Índice Biespectral (BIS) que tiene nuestra institución en los equipos multiparámetros de monitoreo en las máquinas de anestesia, nos ayudaría a observar el plano de hipnosis en el que se encuentra el paciente que recibe la anestesia con sevoflurane y remifentanilo demostrando así que con dosis mínimas de inhalatorio mantenemos un plano anestésico quirúrgico.

1.2. Formulación del problema.

¿Se podrá determinar la efectividad del sevoflurane y remifentanilo comparado con sevoflurane y fentanilo monitorizado con BIS, en pacientes sometidos a cirugía de neurotrauma y columna, en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen 2022 - 2023?

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo General:

Determinar la efectividad del sevoflurane y remifentanilo comparado con sevoflurane y fentanilo monitorizado con BIS para cirugía de neurotrauma y columna en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Essalud.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Comparar los consumos del sevoflurane con remifentanilo y sevoflurane y fentanilo, en la anestesia general monitorizada con BIS para cirugía de neurotrauma y columna.
- Diferenciar los costos totales de la anestesia general monitorizada con BIS y de la estancia en recuperación con sevoflurane -remifentanilo y sevoflurane-fentanilo, para cirugía de neurotrauma y columna.
- Comparar el tiempo y calidad de despertar de la anestesia general con sevoflurane- remifentanilo y sevoflurane-fentanilo, monitorizada con BIS para cirugía de neurotrauma y columna.
- Correlacionar las concentraciones del sevoflurane y los valores del monitoreo del BIS en la anestesia general con remifentanilo, además compararla con la anestesia general con fentanilo.

1.4. Justificación.

1.4.1. Importancia

El Remifentanilo es un fármaco agonista μ - opiode sintético con elevada potencia analgésica que comparte las características con los otros opioides tales como: analgesia potente, reduce la CAM (en más del 50%) de los anestésicos inhalatorios, elevada estabilidad hemodinámica, menor estrés y produce además un despertar adecuado en menor tiempo.

Además, Remifentanilo permite al paciente un despertar inmediato porque no se acumula y no tiene metabolismo renal ni hepático, recuperando así, sus funciones cerebrales motoras y cognitivas, que permite al médico especialista evaluarlo inmediatamente y cabe

mencionar la cualidad de la anestesia que se ofrece al usuario de la salud y el menor riesgo laboral para nosotros los profesionales que nos genera la contaminación por gases anestésicos y trastornos osteomusculares al estar movilizándolo permanentemente a pacientes dormidos profundamente, beneficio que reduciría aún más los costos.

Este estudio pretende demostrar a nivel institucional la reducción del consumo del hipnótico y tenemos el interés de conocer cuánto es este ahorro con el uso tradicional de Fentanilo y el actual uso del nuevo opioide. Además de analizar el costo de ambas técnicas anestésicas utilizadas en nuestra institución, con medicamentos que brindan una estabilidad hemodinámica durante la anestesia general, sin mantener las concentraciones similares durante el acto operatorio, sin elevaciones ni deplecciones bruscas tanto en el plasma como en el target. A nuestro favor tenemos la tecnología que a grandes pasos nos ayuda con la disposición de bombas de perfusión, algunas con programas farmacocinéticos (Target Controlled Infusion) que hacen que los medicamentos lleguen a su objetivo en cada paciente, manteniendo la estabilidad en las cantidades necesarias a nivel sanguíneo y cerebral. (5)

1.4.2. Viabilidad y Factibilidad

El trabajo tiene viabilidad y factibilidad porque contamos con los recursos físicos e infraestructura como las máquinas de anestesia apropiadas, bombas de infusión y monitores de hipnosis cerebral; además con los recursos humanos como pacientes y personal médico quirúrgico.

1.5. Limitaciones.

Las limitaciones que se encuentra actualmente es que el medicamento remifentanilo se encuentra en el petitorio farmacológico de la institución disponible sólo para la anestesia para trasplante hepático con trámites para ampliación para neurocirugía y trasplante renal, justamente se ha planteado este estudio para sustentar el trámite.

Otra limitación es la escasez de electrodos BIS en el centro quirúrgico, por eso se ha extendido el periodo por un año.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

Sert H y cols en el año 2011 realizaron una investigación prospectiva, aleatorizada, doble ciego en 50 pacientes, donde compararon los efectos de la anestesia con sevoflurano de bajo flujo con remifentanilo (grupo 1) y sevoflurano de bajo flujo con fentanilo (Grupo 2) y observaron los efectos en el consumo de drogas anestésicas y analgésicas, tiempo de recuperación, escala del dolor en el postoperatorio inmediato y en la hemodinamia, los resultados se manifestaron en que los pacientes del grupo 1 se recuperaron más rápidamente que el grupo 2, el consume del anestésico fue menor en el grupo 2 (Grupo 1 18 ml vs Grupo 2 25 ml) y no se encontró diferencia significativa en los parámetros hemodinámicos, consumo de tramadol y escala para dolor (EVA). (3)

Zhou Z, Ying M y Zhao R en el año 2021 desarrollaron una investigación con la finalidad de evaluar la efectividad y seguridad de sevoflurano-remifentanilo (SR) vs propofol remifentanilo (PR) como anestesia inhalatoria o anestesia total intravenosa, respectivamente, en pacientes sometidos a craneotomía. Para ello se revisó antecedentes en PubMed, ScienceDirect, Embase, Cochrane, CNKI y Wanfang, incluyeron 17 ensayos clínicos controlados aleatorios que compararon la combinación de SR y PR para neurocirugía, las variables fueron tiempo de despertar, tiempo de respiración espontánea, tiempo de extubación y seguridad. No hallaron en el tiempo de despertar, diferencias significativas en la parte estadística ($p = 0,25$, diferencia de medias estandarizada (DME)=0,29), tiempo de extubación ($p=0,1$, DME=0,52) y tiempo de respiración espontánea ($p=0,58$,

SMD = 0,43). La anestesia con sevoflurano y remifentanilo produjo un aumento significativo de la incidencia de hipotensión y edema cerebral que el grupo de propofol y remifentanilo (hipotensión $p= 0,02$, SMD = 1,68; edema cerebral $p<0,0001$, SMD = 3,37), con el grupo de propofol y remifentanilo se observó una mayor incidencia de hipertensión ($P = 0,001$, SMD = 0,55). (4)

Meng W et al compararon diversas variables de recuperación postanestesia, consumo de medicamentos, durante dos tipos de anestesia: anestesia intravenosa total (TIVA) y anestesia balanceada con sevoflurano y remifentanilo, en 80 pacientes ambos géneros, operados de columna lumbar denominada fusión intersomática lumbar transforaminal primaria (FILT) electiva en uno o dos niveles. El método de estudio fue un cohorte, aplicando un cuestionario de calidad de recuperación-40 (QoR-40) antes de la cirugía y en los días 1 y 2 del postoperatorio (POD1 y POD2), registrándose escalas de dolor, náuseas y vómitos postoperatorios, estancia hospitalaria postoperatoria, consumo de anestesia y efectos adversos. Obtuvieron puntuaciones QoR-40 semejantes en el preoperatorio, POD1 y POD2, los puntajes de dolor establecieron cifras menores en los casos con SEVO en comparación con los casos de TIVA en POD1 (30,6 frente a 31,4; $p=0,01$) y POD2 (32 frente a 33, $p=0,002$). No hubo diferencia significativa en la estancia hospitalaria postoperatoria o complicaciones en la sala de recuperación entre ambos grupos.

Sun H, Xu M, et. al. investigaron en el año 2017 los efectos de la infusión de remifentanilo en las características de emergencia y recuperación de 100 pacientes de 35 a 65 años de edad, ASA I-II, tras la lobectomía toracoscópica después de anestesia general con sevoflurano, y programados para lobectomía

toroscópica electiva bajo anestesia general en dos grupos, unos con solo sevoflurane y otros con sevoflurane/ remifentanilo. Las variables a evaluar fueron las hemodinámicas, el tiempo de despertar, el tiempo de extubación, las incidencias de tos grave y agitación durante la emergencia. El dolor posoperatorio y las náuseas se evaluaron en la unidad de recuperación postanestésicas. En los casos de solo sevoflurane encontraron la presión arterial y el ritmo cardíaco, significativamente más bajo en los casos de sevoflurane/remifentanilo durante la extubación ($p < 0,05$); los tiempos de despertar y extubación en el grupo sevoflurane/remifentanilo fueron $(4,2 \pm 2,1)$ min y $(4,8 \pm 3,1)$ min respectivamente, en el grupo S fueron $(12,7 \pm 3,4)$ min y $(15,4 \pm 4,1)$ min, la diferencia entre dos grupos fue significativa ($p < 0,05$), la frecuencia de tos grave y agitación en el grupo S fueron del 48% y 58%, mayores que las del grupo sevoflurane/remifentanilo (6% y 10%), respectivamente ($p < 0.05$). (5)

Kasputytė G et al en el año 2021, evaluaron qué dos métodos de administración de anestesia general con sevoflurane y remifentanilo, en forma manual (IM) o infusión controlada por objetivo (TCI), para ver los efectos en los tiempos de recuperación, en 31 pacientes con obesidad mórbida para cirugía bariátrica, considerando variables como el tiempo de despertar, la recuperación de la ventilación y del reflejo de la vía aérea, tiempo de extubación, ojos abiertos, inicio de la orientación e inicio de la reacción a una orden verbal; encontrando que el gasto de remifentanilo en los casos de TCI fue menor, $p = 0,02$ que en el grupo manual (IM). A pesar de la menor cantidad de remifentanilo en los pacientes,

demonstraron un tiempo de recuperación total más prolongado que los pacientes del grupo IM (14 vs 10, $p = 0,001$). (6)

Wang C et al en el año 2019 realizaron un meta análisis de dos técnicas anestésicas con inhalatorios y remifentanilo para lograr diferenciar características en la recuperación postanestésica en la población adulta mayor. para evaluar diferentes índices del período de reanimación postoperatoria, por lo que realizaron sistemáticamente una búsqueda de datos en buscadores librería Cochrane, PubMed, Embase, Infraestructura Nacional de Conocimiento de China y Wanfang con filtros de ensayos controlados aleatorios (ECA), encontrando seis estudios con 336 pacientes, de los que pudieron concluir que el tiempo de despertar medido en dos tiempos, uno con la apertura de los ojos (MD= -1.97, 95% IC -3.65,-0.29 $p < 0,05$) y el tiempo para estar orientado tuvieron menos valor en los casos que recibieron desflurano que los que recibieron sevoflurano (MD= -5.58, 95% IC -7.33,-3.83, $p < 0,05$), no se registró evidencia suficiente para afirmar que la estancia en la sala de recuperación fue diferente estadísticamente en ambos grupos. ($p > 0,05$), con respecto a efectos colaterales, los pacientes con náuseas y vómitos fueron menos en el grupo de desflurano que en el de sevoflurano ($p < 0,05$), tampoco encontraron evidencia suficiente para decir que la frecuencia de hipotensión e hipertensión es diferente en ambas técnicas. (8)

Hernández J y otros autores en el año 2015 enfocaron su investigación en 40 pacientes sometidos a dos técnicas anestésicas una con propofol - remifentanilo (Propofol con diana efecto de 2,5ug/ml, remifentanilo 0,25 a 0,35) y otra con

sevoflurane – remifentanilo (CAM 0.5) para cirugía de cerebro, específicamente base de cráneo, monitorizados en las primeras 4 horas con índice bispectral (BIS), con potenciales evocados por motores eléctricos transcraneales (TceMEP, en los músculos abductores) y los potenciales evocados somatosensoriales (SSEP, en el nervio tibial posterior); encontrando que los valores del BIS se mantenían entre 45 a 60, las longitudes de TceMEPs permanecieron estadísticamente altas en los casos con propofol que en los casos de sevoflurano con significancia ($p < 0.05$), en los músculos abductor pollicis brevis y abductor hallucis y solo 4 h después de la inducción anestésica para el músculo tibial anterior), mientras que los valores de latencia fueron más cortos en los casos de Propofol que en los de sevoflurano ($p < 0,05$), no hubo diferencia significativa en la extensión y latencia al registrar los SSEP entre las 2 técnicas anestésicas. (9)

Kwon et al estudiaron en el 2019, a un total de 43 pacientes clasificados con estado físico I y II (ASA) con rango de edad que fluctuaban entre veinte a setenta años de edad, que a la inducción anestésica presentaron tos por estimulación por el tubo endotraqueal en cirugías endovascular, donde se debe extubar con suavidad sin tos para evitar hipertensión intracraneal, para ello por el método up-and-down determinaron la cantidad de sustancia en el sitio efecto (Ce) de remifentanilo para prevenir la tos en el 50 % y el 95 % (EC50 y EC95), se tomaron datos en grupo de supresión de la tos y el grupo de tos, siendo la EC50 y EC95 de remifentanilo para prevenir la tos de 1,42 ng/ml y 1,7 ng/ml (IC 95 % 1,7-2,6 ng/ml), respectivamente, la Ce de remifentanilo y la dosis total de remifentanilo presentaron mayor significancia que en el grupo de supresión de la tos ($p = 0,002$

y $p = 0,004$, respectivamente), con lo que concluyeron que la infusión controlada con remifentanilo a 1,70 ng/ml es efectiva para anular la tos relacionada con la extubación en el 95 % de los pacientes de neuro intervención, lo que podría garantizar una salida sin problemas. (10)

Hu C et al en el año 2014, estudiaron el efecto en la extubación con una técnica anestésica que combinaba el sevoflurano y remifentanilo, en cincuenta pacientes sometidos a cirugía del oído medio, con anestesia profunda (fentanilo, propofol y mivacurio iv) e intubación, y posterior administración de sevoflurano inhalado para el mantenimiento anestésico, antes de la extracción del tubo endotraqueal, los pacientes recibieron dexametasona iv, clorhidrato de ondansetrón y parecoxib y se asignaron aleatoriamente a dos grupos. En el grupo S, la anestesia fue con sevoflurano solo (concentración alveolar mínima CAM 1,3), mientras que los pacientes del grupo SR recibieron remifentanilo endovenoso en dosis bajas y una dosis reducida de sevoflurano (1 de CAM), encontrando que la dosis media de remifentanilo fue de 0,03 $\mu\text{g}/\text{kg}$ por minuto, en relación con los pacientes del grupo S, los pacientes del grupo SR tenían una frecuencia respiratoria media significativamente estadística más baja (6,4 respiraciones por minuto vs a 15,8 respiraciones por minuto, $p < 0,01$) y una presión de anhídrido carbónico espiratorio (48,1 mm Hg vs 52,1 mm Hg, $p < 0,05$) tras la extubación. Las obstrucciones en la región respiratoria posterior a la extubación que requirieron la colocación de vías respiratorias nasales fueron menos frecuentes en el grupo SR (14 casos vs a 2 casos en el grupo S, $p < 0,05$); los pacientes del grupo SR también tuvieron un tiempo medio más corto hasta el

despertar (19,5 minutos vs a 15,8 minutos, $p < 0,05$) y un tiempo medio más corto hasta la orientación (31,4 minutos vs a 26,1 minutos, $p < 0,05$).⁽¹¹⁾

Moro et al se plantearon como objetivos del estudio evaluar la calidad de la recuperación de la anestesia de los casos con cirugía otorrinolaringológica (ORL) bajo anestesia general intravenosa balanceada o total, utilizando el cuestionario Quality of Recovery-40 (QoR-40), para ello realizaron un ensayo clínico aleatorizado en 130 pacientes ASA I-II, reportando que hubo diferencias entre las puntuaciones QoR-40 entre los grupos de anestesia intravenosa e inhalatoria (190,5 vs a 189,5, respectivamente; $p = 0,33$), en las 5 dimensiones del QoR-40, las puntuaciones fueron comparables entre los grupos, la frecuencia de hipotermia ($p = 0,58$), náuseas o vómitos ($p = 0,39$) el tiempo quirúrgico ($p = 0,16$) fueron iguales en ambos grupos, la puntuación de dolor ($p=0,80$) y la dosis de morfina utilizada en la sala de cuidados postanestésicos ($p = 0,4$) también fue similares entre grupos.⁽¹²⁾

Calderón E et al (14) elaboraron una investigación en las salas de anestesia para cirugía de corta estancia, con 70 pacientes programados, entre 18 a 65 años y ASA I a III, sin predictibilidad de intubación difícil en los que aplicó sevoflurano y remifentanilo, encontrando una edad media de 39 años con 66 kg de peso promedio y estatura de 1,63 mts, siendo el IMC de 22,6. En el presente estudio encontraron un tiempo quirúrgico de 66,38 min y anestésico de 88,54 min. Al realizar la evaluación costo parcial (solamente consumo de fármacos) evidenciaron diferenciales en el costo del inhalatorio, traducido en costo por tiempo (min) con valores más altos en los casos que emplearon fentanilo que en

los grupos que usaron remifentanilo aproximadamente 58%, el precio por tiempo (min) de mantenimiento, tuvo menores valores en el grupo que usó remifentanilo.

Soto S (15) encontró el promedio edad de 46,38 años para los casos que utilizaron propofol en TCI y 49,48 años para el grupo que usaron sevofluorane; predominando el sexo femenino con 86,5% y 70% para el grupo con propofol TCI y sevofluorane respectivamente; el peso promedio para el grupo propofol-TCI fue 61,38 Kg y para el grupo sevofluorane, 63,93 Kg. En los dos grupos los pacientes fueron ASA I, con 70,3% para el grupo propofol, y 67.5% para el grupo sevofluorane. El tiempo quirúrgico fue 72,73 y 59,60 min. para el grupo propofol y sevofluorane respectivamente. Se valoró el tiempo de despertar, siendo la media de 7,1 min para los casos de propofol y 11 min para los de sevofluorane.

Barrantes M (16) en el Perú encontró una edad promedio en el grupo de pacientes en el que se usó sevofluorane y fentanilo de 44 años frente a 46 años del grupo en el que se empleó sevofluorane y remifentanilo. El peso medio del grupo de pacientes en el que se usó sevofluorane y fentanilo fue 65 kg comparado con 63 kg del grupo en el que se empleó sevofluorane y remifentanilo. La talla en los pacientes del grupo en el que se usó sevofluorane y fentanilo marcó 1,57 mt y en el grupo en el que se empleó sevofluorane y remifentanilo, 1,56 mt. El tiempo quirúrgico fue 82,3 y 81,3 min en el grupo de pacientes en el que se usó sevofluorane - fentanilo y grupo en el que se empleó sevofluorane – remifentanilo, respectivamente. El tiempo anestésico registró 106 y 102 min en el grupo de pacientes en el que se usó sevofluorane - fentanilo y grupo en el que se empleó sevofluorane – remifentanilo, respectivamente. El

costo en el hipnótico durante el procedimiento quirúrgico en el grupo que recibió sevoflurane y fentanilo fue 75,9 ns siendo mayor comparado con 32,09 ns en el grupo que recibió sevoflurane y remifentanilo. (ahorro de 58%)

Sánchez L (17) en el estudio de una cohorte prospectivo planteó el objetivo de establecer la eficacia del remifentanilo en target controlled infusion (TCI) en el gasto de sevoflurane bajo la anestesia general inhalatoria y EV (balanceada) en cirugía de mama, resultando una medida de tendencia central de edad de 53 años, con masa de 65 kg y estatura de 1,5 m, en la hipnosis se observó la pérdida de reflejo palpebral a los 64.7seg, en la salida anestésica la apertura palpebral a los 4,9 min, el tiempo anestésico promedio fue 94,5 min. En el valor de ASA sobresale el ASA II con 89,5%; el porcentaje proporcionado por el vaporizador fue 2,5% postintubación, para posteriormente bajar a 1,2%, en el mantenimiento se observó valores promedios de 1% y en bajada hasta la finalización del acto anestésico con 0,05%; el gasto total de inhalatorio fue 23,5 ml/h postintubación, tiempo previo al corte del cirujano se redujo a 4,1 ml/h, hasta bajar a 0,2 a la educación de la anestesia, concluyendo que usando remifentanilo en infusión controlada al objetivo reduce el gasto de inhalatorio (sevoflurane) bajo la anestesia general inhalatoria y EV en personas con cirugía de mama.

Hagihira S (18) detalla el análisis de la investigación de Manyan (19) que establecieron que con un valor de 1% de inhalatorio (sevoflurano) se puede brindar una anestesia en plano adecuado con un promedio de remifentanilo de 5 ng/ml como Ce (concentración sitio efecto), utilizando como evaluación de la conciencia a la escala de alerta por observadores (OAAS) y la graduación de la

profundidad anestésica ligera para valorar la profundidad de sedación, evidenciándose con el BIS y el índice de potenciales evocados auditivos, concluyendo que un BIS con valor menor de 40 o un AAI menor de 30 generaría una profundidad anestésica muy alta durante el acto anestésico.

Manyan S y colaboradores (19) utilizaron procedimientos de superficie de respuesta que manifiestan la sinergia entre el opioide e inhalatorio (remifentanilo-sevoflurano). Un número de 16 pacientes sanos (controles) estuvieron recibiendo remifentanilo (0-15ng/ml) en infusión controlada al objetivo (TCI) e inhalatorio en este caso sevoflurano (0-6%). La interacción del opioide-inhalatorio causó la reducción del sevoflurano, para dar la profundidad anestésica adecuada. En los programas con simulación presentan que el tiempo de recuperación más veloz se produjo por duos a la par de concentración más elevadas de remifentanilo (concentración de sevoflurano 0,75% y de remifentanilo 6,2 ng/ml).

Albertin A y colaboradores (20) publicaron un estudio randomizado, con dos grupos que recibieron diferente valor de Remifentanilo grupo A:1ng/ml y grupo B:3 ng/ml) y la necesidad de agente hipnótico inhalado en este caso sevoflurano para mantener una estabilidad en la actividad simpática posterior al corte de piel (MACBAR). Setenta y cuatro casos de 20-50 años fueron anestesiados con propofol, cisatracúrio, y sevoflurano con una mezcla de 60% de óxido nitroso en oxígeno. La actividad simpática como respuesta al corte del cirujano se registraron en veinte min de end-tidal del gas anestésico y de las concentraciones en las bombas TCI (entendiendo como respuesta a la que se

mide cuando se aumenta el ritmo cardíaco o la PAM en más del 15% del promedio de lo registrado en los 2 min antes del corte). La MACBAR del gas anestésico (sevoflurano) se presentó elevado en los casos sin remifentanilo (2,8%) comparado con los casos con 1 ng/ml (1,1%) y 3 ng/ml de dicho medicamento al 0,2%. Al considerar un mínimo de concentración de anestésico (MAC) de valor en esta población en edad de y la contribución del 60% de óxido nitroso (0,55 MAC), las cifras MACBAR, registradas en términos de la concentración alveolar mínima agrupados en tres uno de 1,95; el segundo de 1,1 y el tercero de 0,68. Concluyeron que se observó una reducción del 60% en el MACBAR con la infusión controlada por el objetivo de 1 ng/ml de dicho medicamento y una reducción del 30% en los valores de MACBAR de sevoflurano con la infusión controlada por el objetivo (TCI) de 3 ng/ml.

Sepúlveda P et al (21) estudiaron a 44 pacientes distribuidos en dos grupos a los cuales les aplicaron propofol en infusión controlada por el objetivo (TCI) y sevoflurano, ambos con infusión de remifentanilo con TCI de 5 ng/ml, desde la inducción hasta el final de la cirugía midiendo la hipnosis con AAI (potenciales evocados auditivos). El control de la profundidad hipnótica durante la intubación fue el tiempo para llegar a un potencial auditivo evocado menor a 40. Encontrando que en el grupo de propofol el tiempo se prolongó más con el valor de 60 seg en la pérdida del reflejo palpebral, y el grupo de sevoflurane demoró 72 (38-265) seg. Un valor de potencial auditivo evocado menor a 40, lo logró el grupo propofol con 105 seg (90-195) y el grupo sevoflurane en 230 seg (125-355). Les resultó una correlación inversa entre la concentración sitio efecto (Ce) y los valores de potenciales evocados auditivos (AAI), los casos que recibieron

sevoflurane mantuvieron una reducción mayor de la presión arterial que los del grupo propofol. El ahorro del anestésico significó un ahorro de más del 50%.

2.2 Bases teóricas.

A. REMIFENTANILO

El Remifentanilo aprobado por la FDA en 1996, agonista μ - opioide sintético perteneciente a la clase de las 4-anilido piperidinas, de acción ultracorta que se traduce clínicamente en el despertar rápido y de calidad, de elevada potencia analgésica (15 a 20 veces más potente que alfentanilo) comparte características con los otros opioides tales como: analgesia potente, depresión respiratoria, reduce la CAM de los gases inhalados lo que permite un despertar rápido, adecuada estabilidad en la hemodinamia, menor ansiedad por la cirugía, náuseas y prurito, produce similares daños en el electroencefalograma (EEG) como los otros opioides, adicional del potencial de adicción y rigidez muscular. Las propiedades particulares hacen que el medicamento pueda ser muy eficaz como adyuvante en la anestesia por su potencia analgésica y durante la cirugía indistintamente de la edad. Gracias a este fármaco se realizan la anestesia basada en la analgesia, en todos los casos, en cualquier paciente y diversas patologías, incluso la cardíaca. Se puede proceder a colocar anestesia en cualquier paciente y en diversas patologías no retrasando la recuperación de la alerta ni produciendo depleción en la frecuencia respiratoria sin tener en cuenta el tiempo ni las dosis usadas. Hace con los agentes hipnóticos ya sea halogenado o intravenoso una acción sinérgica más no de adición, por lo que se reduce entre el 50 y 70%. (15)

FARMACOCINETICA: La farmacocinética del Remifentanilo se caracteriza por pequeños volúmenes, clearance rápido, y bajo, la variabilidad entre pacientes comparado con otras drogas anestésicas intravenosas (IV). La droga tiene rápido inicio de acción (vida media para equilibrio entre sangre y compartimiento efecto= 1.3 min) y una VMSC (vida media sensible al contexto) desde los 3 a 10 min. El remifentanilo se administra en forma de perfusión endovenosa directamente y continua. El modelo farmacodinámico del remifentanilo después de la perfusión rápida es bicompartimental por una hora y después de la hora es modelo tricompartmental (22). Por ser menos liposoluble, tiene menos volumen de distribución que los otros opioides como el alfentanilo ($0,4 \pm 0,3$ l/kg del remifentanilo versus $0,5 \pm 0,2$ l/kg del alfentanilo) (23), lo que le permite mantener una concentración plasmática estable durante una permanencia de un TCI de tres horas. (Tabla 01).

Tabla 01. Tiempo de vida media de Remifentanilo

Tiempo de perfusión (min)	Semivida de eliminación (minutos)			
	FENTANILO	SULFENTANILO	ALFENTANILO	REMIFENTANILO
60 min	20	20	33	5,4
120 min	39	28	50	5,4
360 min	230	43	60	5,4

Lo esencial del Remifentanilo es su capacidad de que sea metabolizado y transformado por las esterasas séricas y tisulares no específicas y con resultantes de productos. Se enlaza aproximadamente un 70% con las proteínas

plasmáticas. La sinergia de clearance rápido y de volumen de distribución menor se traduce en un efecto evanescente del medicamento con poca o nula acumulación en comparación con otros opioides. El principal producto del metabolismo primario de la hidrólisis del éster es un derivado del ácido carboxílico que es excretado por los riñones (vida media del plasma 90–140 minutos), su metabolito primario es 4500 a 5000 veces menos potente (potencia relativa de solo 0.1 a 0.3%) y sin influencia clínica, por ende, en pacientes con disminución de la función hepática, renal, o carencia de pseudocolinesterasa no altera su capacidad metabólica, siendo necesario en estos casos. Virtualmente todo (99.8%) de una dosis administrada de Remifentanilo es eliminado durante la vida media α (0.9 minutos) y vida media β (6.3 minutos). La farmacocinética de Remifentanilo sugiere que entre los 10 min aproximadamente del inicio de la infusión se encuentra en estado estable. Asimismo, el ritmo de infusión de Remifentanilo produce un rápido cambio en el efecto de la droga. El metabolismo rápido del Remifentanilo y su pequeño volumen de distribución hace que el Remifentanilo no sea acumulable. En la farmacocinética existe correlación más exacta con la masa ideal más no con la masa real total, no se recomienda como analgésico durante el parto y no debe administrarse por vía epidural ni raquídeo porque su formulación contiene glicina. Debido a que presenta un inicio de acción tan rápida, un equilibrio inmediato y una corta duración hace que sea fácilmente dosificable y predecible. En las investigaciones con pacientes pediátricos demuestran similitud con el adulto en el perfil farmacocinético. (18,24)

FARMACODINAMIA: Descontinuada la droga rápidamente termina su efecto. Es importante anticipar el tratamiento analgésico antes del término de la perfusión del fármaco, porque por su duración corta y rápido clearance para

reducir la graduación del dolor postquirúrgico. Ocasiona disminución moderada de la PA y de la FC. Se sinergia con hipnóticos como propofol o tiopental, cuando se administra simultáneamente. No produce diferencias en la concentración de histamina en el plasma; a nivel cerebral carece de efectos sobre la presión intracraneal y el tono cerebrovascular, no modifica la presión intraocular. Los casos son fácilmente extubados y tienen una respuesta a estímulos verbales en 4 a 6 min después de interrumpir la perfusión de este opiáceo. Produce depresión respiratoria dosis dependiente, asimismo una incidencia relativamente alta de rigidez muscular cuando se utiliza aislada o a dosis alta. El remifentanilo tiene una actividad analgésica demostrada junto al óxido nitroso y bloqueadores neuromusculares no despolarizantes en anestesia de corta estancia (18). En un ensayo clínico aleatorizado, en donde evalúan las respuestas simpáticas, hemodinámicas postintubación endotraqueal en casos que utilizan Propofol y remifentanilo terminan comprobando que la sinergia de ambos fármacos produce un plano anestésico adecuado, en cambio cuando se administra solo causa una evidente rigidez muscular asociado a una perfusión mayor. La interacción de remifentanilo y de propofol produce una reducción de la PA media y frecuencia cardíaca, lo cual se aprovecha para equilibrar la elevación que se produciría por el efecto postintubación. Sebel y colaboradores (25) hallaron que la presión arterial sistólica se reduce en un 19% en personas que recibieron solamente remifentanilo 2 ug/kg IV. La reducción de la PA media y la FC no causó ninguna inestabilidad en los pacientes con salud y buena hidratación, a diferencia de cuando se utiliza en pacientes con hipovolemia o con antecedentes cardiovasculares con repercusión hemodinámica. En una investigación randomizada, doble ciego, en 102 casos que reciben remifentanilo y 99 con

alfentanilo durante la anestesia en cirugía de corta estancia. En los casos que recibieron alfentanilo necesitaron una dosis adicional de analgésicos, en comparación a los casos que fueron tratados con remifentanilo, y la recuperación de las funciones psicomotoras y psicomiméticas demoraron más tiempo en recuperarse con el grupo de alfentanilo que el remifentanilo, además éste brinda un despertar rápido y respuesta verbal pronta, tiempo corto de recuperación de la ventilación, tiempo de ventilación espontánea y del tiempo de extubación (4).

DOSIFICACION: La rapidez de infusión de 0,5 µg/Kg/min y de mantenimiento de 0,25 µg/Kg/min es lo más recomendable en la actualidad. Asimismo, el tiempo de Infusión para Inducción corresponde a 120 seg a fin de evitar alteraciones hemodinámicas⁵. En los ancianos se recomienda reducir la infusión a la mitad, en los pediátricos de 2 a 12 años, con los adultos no existen diferencias cuando se corrige el peso. Las diferentes dosis dependerán del objetivo del uso del remifentanilo. (ver Tabla II).

Tabla II. Dosis, velocidad de infusión y objetivos de remifentanilo

Características	Inyección en bolo (ug/kg)	Infusión continua (ug/kg/min)	
		Rapidez inicial	Rango de dosis
Inducción de anestesia Mantenimiento de anestesia	1 (en no menos de 30 seg)	0,5 a 1	-
-Oxido nitroso (66%)	0,5 a 1	0,4	0,1 a 2

-Isoflurano (dosis primaria CAM 0,5)	0,5 a 1	0,25	0,05 a 2
-Propofol (dosis primaria 100 ug/kg/día)	0,5 a 1	0,25	0,05 a 2

EVENTOS ADVERSOS Y PRECAUCIONES

Los eventos desfavorables son similares a otros opioides. Los efectos se clasifican en:

- Más del 10% (muy frecuentes): hipotensión, náuseas, vómitos, rigidez muscular.
- De 1-10% (frecuentes): frecuencia cardíaca baja, disminución de la frecuencia respiratoria, apnea, escalofríos.
- 0.1-0.9%(infrecuentes): estreñimiento, hipoxia.
- <0.1%(raras): sedación.

Su uso continuo causa dependencia.

La rapidez de la inyección es un punto importante, y la evidencia clínica de la velocidad de infusión presenta como bradicardia (<30 lat/min) e hipotensión (presión sistólica < 80 mmHg), éstas pueden ser disminuidas o no presentarse con la infusión de remifentanilo en forma lenta (4).

Aun es desconocido la excreción a través de la leche materna, pero por similitud de otros opioides se prohíbe amamantar horas posterior a la infusión del fármaco.

B. MEDICIÓN DEL CONSUMO DE SEVOFLUORANE

Sevoflurane es un agente anestésico halogenado inhalatorio administrado por vaporización y usado en la inducción y mantenimiento de anestesia. La concentración (MAC) en oxígeno mixto para un adulto de 40 años de edad es

2,1%; La MAC disminuye con la edad. Sevoflurane tiene un efecto vasodilatador que incrementa el flujo sanguíneo cerebral (CBF) ya que reduce el ritmo metabólico cerebral (CMRO₂). El CBF se normaliza a las 3 horas después del inicio de la exposición a 1,3 MAC de anestésico. El remifentanilo que es un agonista de los receptores u opioide, además posee una propiedad farmacocinética peculiar debido a su metabolismo mediado por esterasas no específicas con rápido inicio de acción y efectos terminales, independientemente de la duración de la administración. Es usado comúnmente como analgésico para inducir y mantener la anestesia como agente sinérgico con otros anestésicos.

C. CALCULO DEL CONSUMO DEL GAS INHALATORIO

Existen dos formas de expresar el consumo del gas en volumen por tiempo y en el costo en dólar.

C.1. El cálculo del consumo de gases se realiza con la siguiente fórmula:

(2)

cc halogenado/hora= %del vaporizador x FGF(l/min) x ktte del halogenado.

Siendo las constantes según el gas anestésico:

Constantes: Isoflurane 3; sevoflurane 3.3; desflurane 2.85.

C.2. Fórmula de Dion

Cálculo del consumo de anestésico (3)

$$\text{Costo en dolar} = \frac{\text{PFTMC}}{2412d}$$

2412d

Donde

P: Concentración del vaporizador (%)

F: Flujo de gas fresco (l/min)

T: Tiempo (min)

M: Peso molecular(g)

C: costo (dólar/ml)

D: densidad (g/ml)

TABLA III. Propiedades físicas y CAM en 100% de Oxígeno

	Halothane	Enflurane	Isoflurane	Desflurane	Sevoflurane
Peso molecular (g)	197.4	184.5	184.5	168.0	200.1
Densidad líquida (g/ml)	1.87	1.52	1.50	1.44	1.51
CAM en 100%O₂	0.74	1.68	1.15	6	2.05

D. MEDICION DE LA HIPNOSIS

Al comenzar el efecto de un anestésico se producirá una reducción del funcionamiento córtico-mesencefálico según la cantidad administrada, teniendo un efecto final en la audición. Se puede evaluar la pérdida de conciencia

mediante la clínica y a través de los monitores por medio del potencial auditivo evocado de latencia media, el índice bispectral (BIS) y monitor de estado cerebral (CSM).

D.1. ÍNDICE BIESPECTRAL

El monitoreo de dicho índice evalúa la dosis de Propofol hasta una reducción del 32,6%, que acorta el periodo de la apertura ocular, y no produce un despertar dentro del acto quirúrgico, además de que no produce una disminución de la satisfacción de las personas *.

El Índice Bispectral (BIS™) es un parámetro de EEG cuya función es medir las consecuencias hipnóticas de la anestesia y de los sedantes en el cerebro. Se tiene en cuenta la frecuencia, amplitud y coherencia del EEG el cual se ha demostrado tiene relación con la consciencia y la ausencia de consciencia.

Varía desde un único número - de 100 (despierto) a 0 sin función cerebral - el BIS es una continua medida del estado hipnótico del paciente. El BIS no mide la profundidad anestésica. La meta de la anestesia general es producir hipnosis (dormir, ausencia de consciencia, ausencia de recuerdo), analgesia (decrecer los dolores estimulantes) y la relajación muscular (ausencia de movimiento).

Se necesita de un aparato que mida los factores de la anestesia (hipnosis y analgesia). El BIS mide los componentes hipnóticos con una hipnosis que define el estado consciencia, grado de alarma y memoria.

Se usará para valorar los medicamentos y obtener una dosis pertinente sin superar el riesgo de consciencia y tener un mejor balance de hipnosis y administración analgésica.

Validación del BIS

Consta de un programa que evalúa las consecuencias de la anestesia en el cerebro. Se han desarrollado multitud de investigaciones en instituciones académicas durante más de nueve años, resultando publicaciones de más de 400 artículos.

Por el momento, el desarrollo, comprobación y validación del BIS ha involucrado a más de 5000 sujetos, de los cuales más de 2000 han sido estudiadas bajo las estructuras protocolarias. Investigaciones como:

- Un estudio multicéntrico ha determinado la correlación con la hipnosis, la sedación, pérdida y retomo a la consciencia y los test de memoria.
- Se utilizó la técnica del antebrazo en un estudio aislado que confirmaba la habilidad del BIS en mostrar la pérdida y retomo de la consciencia con la presencia de bloqueo de agentes neuromusculares.
- Un estudio multicéntrico clínico que determinara la utilidad del monitor BIS en la dirección del propofol/opio/N20 anestesia. Este estudio de guía del BIS se compara con la práctica estándar.

Los estudios multicéntricos que se han hecho con el BIS ante el estudio de la dosis de propofol utilizada (comparada con la práctica clínica habitual) han resultado en lo siguiente:

- Los despertares son más rápidos
- Más rápido el proceso de extubación
- Decrece el uso de droga
- Mejor orientación de los pacientes en la reanimación

- Mejor calidad en la recuperación del paciente

Comparación Del BIS con Los Indicadores Standard De Estado Hipnótico

El BIS proporciona una medida directa del estado hipnótico, mientras que el FC y la PA reflejan respuestas automáticas a estímulos dolorosos o nocivos. Aunque los cambios en el estado hipnótico a menudo influyen en la FC y la PA, en muchos otros el estado hipnótico del paciente cambia sin que los signos vitales lo hagan a su vez.

Información Proporciona El BIS Sobre El Estado Analgésico

El BIS no es una medida directa de la analgesia, la reacción del BIS a la estimulación quirúrgica puede reflejarse indirectamente en el estado analgésico. Por ejemplo, si un paciente tiene una inadecuada analgesia, y hay estímulos dolorosos significantes, ese dolor puede causar activación cortical y el índice BIS puede subir. Un paciente que tiene una inadecuada analgesia pero adecuada hipnosis puede presentar un rango de BIS aceptable, pero con frecuentes oscilaciones.

Valores del BIS Durante La Cirugía

- 100 consciente
- 70-90 de ligera a moderada sedación
- 70 moderada a profunda sedación
- 60 moderado estado de hipnosis
- < 40 estado profundo de hipnosis
- 0 supresión del EEG

2.3 Definición de términos básicos

Remifentanilo: Fármaco opioide potente que se utiliza en infusión intravenosa en anestesia sin metabolismo hepático ni excreción renal.

Fentanilo: Fármaco opioide que se utiliza en bolo o infusión intravenosa en anestesia cuyos metabolitos se acumulan en el organismo y son más potentes que el fármaco de origen.

Índice biespectral: Monitor de la hipnosis durante la anestesia general cuyos valores entre 40 y 60 nos indica que el paciente se encuentra en plano anestésico.

Análisis costo-beneficio: Es el análisis comparativo de consumos y costos entre una técnica anestésica y otra, mostrando además el beneficio en la hemodinamia y plano anestésico.

Sevofluorane: Anestésico líquido inhalatorio, administrado a una CAM de 2–2,5% tiene PM: 200, estable en cal sodada. Es tan soluble en tejidos como en sangre, muestra un coeficiente de partición escaso por lo que produce un rápido inicio, su margen de seguridad depende de las concentraciones, cuando éstos son dobles este grado de seguridad se vuelve muy bajo. Actúa en diferentes receptores NMDA, GABA, canales de calcio, sistema muscarínico, canales de sodio y receptores nicotínicos.

Concentración Alveolar Mínima (CAM): concentración de la anestesia que responde al dolor (incisión de la piel) en el 50% de los individuos. Dicho componente alveolar (end-tidal) se asemeja a la concentración al grado cerebral, cada medicamento posee un determinado valor de CAM que dependerá de su potencia. Se monitoriza los gases inhalados para conocer la concentración alveolar de forma continua según el end-tidal. (3)

MACawake: Es la concentración alveolar mínima para obedecer (6)

MACBAR: Es la concentración del anestésico necesaria para no liberar la respuesta simpática luego de la abertura quirúrgica.

CAM. Concentración alveolar mínima en base a la presión atmosférica normal; es la medición de la potencia la anestesia, permite prevenir el movimiento en el 50% de individuos sometidos a estímulos dolorosos (incisión de piel).

Anestesia General:

Estado Reversible de inconsciencia producida por el agente anestésico con pérdida de sensación de dolor en todo el cuerpo. El orden de depresión descendente del SNC durante la anestesia es: 1. Centros corticales, 2. Ganglios basales y cerebelo, 3. Médula Espinal, 4. Centro Medular. Los fármacos anestésicos son administrados por vía: inhalatoria, endovenosa, intramuscular, oral o rectal.

Bombas con TCI (Target Controller Infusión). Se denomina a las bombas en su mayoría de jeringas, que son controladas por un ordenador, tanto externos

como internos y que varía por sí solas el ritmo de infusión de acuerdo a la concentración plasmática deseada. Esto significa que cuando se fija la concentración plasmática la bomba TCI controlará y modificará la velocidad de infusión cada 10 segundos para mantener a lo largo del tiempo la misma concentración elegida. Además, tienen incorporado un programa donde se encuentra las variables antropométricas del paciente (edad, sexo, altura y peso).

CAPITULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Formulación de la hipótesis

El Remifentanilo y Sevofluorane en anestesia general posee una función superior comparado con Fentanilo y Sevofluorane durante la anestesia general monitorizada con índice bispectral para cirugía de neurotrauma y columna.

2.2 Variables y su operacionalización

3.2.1 Variables independiente

- Consumos de anestésico inhalatorio
- Consumo del opioide
- Costo total de la anestesia
- Costo de la estancia en recuperación
- Tiempo de despertar
- Calidad de despertar.
- Concentraciones del sevofluorane
- Valores del monitoreo del índice bispectral
- Tiempo anestésico

2.2.2 Variables dependientes

- Técnica de anestesia general
- Anestesia general con remifentanilo- sevofluorane
- Anestesia general con fentanilo- sevofluorane

2.2.3 Variables sociodemográficas

- Edad
- Género
- IMC

2.3 Operacionalización de las variables

VARIABLE	INDICADOR	CATEGORÍA	CRITERIOS DE MEDICIÓN DE LAS CATEGORÍAS	TIPO	ESCALA DE MEDICION
V. Independiente					
Consumo de anestésico inhalatorio	Consumo de sevofluorane	Volumen total	ml	Cuantitativa continua	Razón
		Consumo	ml/h	Cuantitativa continua	Razón
		Porcentaje	%	Cuantitativa continua	Razón
Consumo de opioides	Consumo de remifentanilo	Cantidad total	mg	Cuantitativa continua	Razón
		Consumo	mg/h	Cuantitativa continua	Razón
		Velocidad de infusión o diana	ng/ml ó ug/kg/min	Cuantitativa continua	Razón
	Consumo de fentanilo	Cantidad total	ug	Cuantitativa continua	Razón
		Consumo	ug/h	Cuantitativa continua	Razón
V. Dependiente					
Técnica de anestesia general	Anestesia general	-Anestesia general con remifentanilo-sevofluorane -Anestesia general con fentanilo-sevofluorane	dato	Cualitativa dicotómica	Nominal
Costo de la anestesia general	Anestesia con sevofluorane-remifentanilo	costo	Nuevos soles/hora	Cuantitativa continua	Razón
	Anestesia con sevofluorane-fentanilo	costo	Nuevos soles/hora	Cuantitativa continua	Razón
Tiempo anestésico	Cuantitativa	Dato numérico	min	Cuantitativa continúa	Razón
Despertar	Tiempo de despertar	Dato numérico	min	Cuantitativa discreta	Razón
	Calidad de despertar	Escala de Ramsay	Nivel 1. Paciente despierto, ansioso o agitado. Nivel 2. Paciente despierto, tranquilo, orientado y colaborador. Nivel 3. Responde a órdenes.	Cualitativa politómica	Ordinal

			Nivel 4. Dormido con respuesta rápida a órdenes. Nivel 5. Dormido con respuesta lenta a la luz o al sonido. Nivel 6. Sin respuesta.		
Concentración alveolar mínima (CAM)	CAM	Dato numérico	Número continuo	Cuantitativa continua	Razón
Valores del monitoreo BIS	BIS	Dato numérico	despierto ligera sedación moderada sedación profunda sedación moderado estado de hipnosis profundo estado de hipnosis 0 supresión del EEG	Cualitativa politómica	Ordinal
V. sociodemográficas					
Edad	Cuantitativa	Dato numérico	Años	Cuantitativa discreta	Razón
Género	Cualitativa	Femenino Masculino	Nominal	Cualitativa dicotómica	Nominal
IMC	Cualitativa	Normal Sobrepeso Obeso Obesidad	Nominal	Cualitativa politómica	Ordinal

CAPITULO IV. METODOLOGIA

4.1. Diseño metodológico

El enfoque es cualitativo.

El tipo y diseño:

- Según la intervención del investigador: **es observacional** porque el investigador no altera las variables.
- Según el alcance: Es un **estudio analítico**, porque se comparará dos grupos de investigación: anestesia general con remifentanilo y anestesia general con fentanilo., si hay relación causa efecto.
- Según la cantidad de mediciones es **longitudinal**, porque las variables como el consumo de los anestésicos por tiempo, concentraciones de anestésicos y valores del índice biespectral se medirán en varias oportunidades.
- Para el momento de la recolección de datos: es **prospectivo**, porque la recolección de la data se hará en un futuro.

4.1.1. Diseño de la investigación

- Una cohorte

4.2. Diseño muestral:

Población universo

Todos los pacientes programados para cirugía de neurotrauma y columna.

Población de estudio

Todos los pacientes programados para cirugía de neurotrauma y columna durante el periodo agosto a diciembre del 2023 en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen.

Criterios de elegibilidad

De inclusión

- Personas mayores de 18 a.
- Programados en forma electiva para cirugía neurotrauma y columna.
- Consentimiento informado institucional.

De exclusión

- Pacientes con ASA mayor de III
- Pacientes con enfermedades intercurrentes crónicas y agudas.
- Personas con antecedentes de consumo de Drogadicción, Tabaquismo y Alcoholismo.
- Personas con enfermedades neuropsiquiátricas.

Tamaño de la muestra

Todos las personas que hayan sido operados de neurotrauma y columna en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen 2023.

Muestreo

La selección de la muestra será sistemático probabilístico porque la selección de los casos se realiza según orden de programación.

4.3. Técnicas de recolección de datos

El investigador recolectará información, con la colaboración de los médicos anesthesiólogos asistentes del Servicio de Anestesia Clínico-Quirúrgico I-II. Los datos serán tomados de la ficha anestésica, de los monitores de la máquina de anestesia y monitoreo de hipnosis cerebral por medio del índice bispectral. (BIS) a los pacientes programados en pacientes programados para cirugía de neurotrauma y columna, según orden aleatorio de programación, durante el periodo de estudio desde agosto a diciembre del 2023.

La fuente de donde se obtendrán los datos será a partir de la observación donde el investigador registrará los datos en una ficha propia que no requiere validación ya que no es instrumento es sólo para ayudar a la codificación y procesamiento estadístico. Las dos técnicas son utilizadas por los anesthesiólogos:

-La primera técnica con anestesia general balanceada, con la inducción con fármacos EV (propofol- remifentanilo infusión EV y rocuronio) y el mantenimiento basado en anestésicos inhalados (sevoflurane) y remifentanilo en infusión EV.

-La segunda técnica con anestesia general balanceada, con la inducción con fármacos EV (propofol- fentanilo y rocuronio) y el mantenimiento basado en anestésicos inhalados (sevoflurane) y fentanilo EV.

Para lograr la realización de este estudio se realizará las siguientes actividades:

-El investigador principal dirigirá la ejecución del proyecto y también recolectará los datos con apoyo del personal anestesiólogo del servicio.

-Se solicitará los permisos necesarios al Departamento y médicos jefes de los servicios de anestesia clínico quirúrgico I-II.

-Presentará el proyecto para su aprobación a la Oficina de Docencia y Capacitación del hospital Guillermo Almenara Irigoyen EsSalud.

-Se realizará la recolección de los datos con el respectivo análisis estadístico y se redactará el informe.

-Se presentará el informe final.

4.4. Procesamiento y análisis de los datos

Será significativo con valores de $p < 0.05$ y muy significativos valores de $p < 0.01$ con un intervalo de confianza del 95% para lo obtenido.

Los datos se analizarán con el programa estadístico IBM Statistics SPSS versión 20 y se procesará en una computadora personal Hp. Se representará en Microsoft Excel y el texto en Microsoft Word.

Estadística descriptiva: Medidas de tendencia Central: la información cuantitativa se expresará en media y mediana, la información cualitativa en porcentaje. Medidas de dispersión: en la información cualitativa se usará la desviación estándar (DS) para la variabilidad, la media y la desviación cuartil en la variabilidad de la mediana.

Estadística Inferencial:

Dos muestras independientes (comparación de consumo de inhalatorio, CAM y costos)

Las variables cuantitativas con menos de 2000 participantes se utilizará la normalidad para ver si se tiene distribución normal (Shapiro Wilk para observaciones < de 2000) y según el resultado se analizará mediante:

Análisis de las variables cuantitativas con distribución normal : ya que no se conoce la varianza poblacional se usará la prueba de homogeneidad Fisher - Levene. Las que posean varianza igual se determinarán con la t grado de libertad n_1+n_2-2 . Las distintas se analizarán con la t'.

Análisis de las variables cuantitativas sin distribución normal:

En base a las pruebas no paramétricas con n igual y menor de 30 la U Mann Witney. Y con n más de 30 la Chi cuadrado o t de student.

Análisis de las variables Cualitativas:

Se realizará en base al Chi cuadrado Prueba exacta de Fisher.

Para correlacionar la velocidad de infusión, CAM con BIS se utilizará el análisis de correlación para datos cuantitativos con el coeficiente de Pearson y ordinales con el coeficiente de Tau-B o Tau -C de Kendal.

4.5 Aspectos éticos

El estudio se consignará en la Oficina de Docencia e Investigación del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen y se presentará a la Dirección General de Investigación (DGIDI) de la Universidad San Martín de Porres. No existe conflicto de intereses por parte del autor.

Los participantes autorizará y aprobará el estudio firmando el un consentimiento informado (anexo 2) y se aplicará los principios bioéticos del Informe Belmont (24) desarrollado por la Comisión Nacional para la protección de personas Objeto de la Experimentación biomédica y de la Conducta:

- Respeto a la autonomía: Se aplicará un consentimiento informado institucionalizado en Essalud para el procedimiento anestésico, y un

consentimiento informado. (anexo 02). El mismo que será aprobado por el paciente para poder participar dentro del trabajo. Este estudio obtuvo el consentimiento ético modelo del Programa de Protección al sujeto humano (IRB) de la Universidad de Andrews University, Michigan EEUU.
(25)

Se mantendrá en reserva los datos personales de los participantes.

- Beneficiencia: Son procedimientos habituales que se realizan en el servicio de anestesiología y presenta sus riesgos propios del procedimiento anestésico.
- No maleficencia: Al ser procedimientos habituales dentro del servicio no causara daño al paciente.
- Justicia: Se trabajará los datos por igual, sin sesgos.

CRONOGRAMA

MESES FASES	2022 -2023								
	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Aprobación del proyecto de investigación.	x								
Recolección de datos.		x	x	x					
Procesamiento y análisis de datos.					X	x			
Elaboración de informe.							x	x	x

PRESUPUESTO

Se necesitará implementar de los siguientes recursos:

Concepto	Monto estimado (soles)
Útiles de escritorio	400.00
Adquisición de software	900.00
Internet	300.00
Impresión	400.00
Logística	300.00
Traslado	1000.00
TOTAL	3000.00

FUENTES DE INFORMACION

1. Sert H, Muslu B, Gozdemir M, Kurtaran H, Usta B, Kınacı S, Demircioglu R.İ. Evaluation of Recovery and Anesthetic Gas Consumption Using Remifentanil Combined with Low-Flow Sevoflurane Anesthesia in Tympanoplasty. *ORL* 2011;73:141–146
<https://doi.org/10.1159/000327600>
2. Zhou Z, Ying M, Zhao R. Efficacy and safety of sevoflurane vs propofol in combination with remifentanil for anesthesia maintenance during craniotomy: A meta-analysis. *Meta-Analysis Medicine (Baltimore)*. 2021;100(51): e28400 doi: 10.1097/MD.00000000000028400.
3. Meng W, Yang C, Wei X, Wang S, Kang F, Huang X, Li J. Type of anesthesia and quality of recovery in male patients undergoing lumbar surgery: a randomized trial comparing propofol-remifentanil total IV. anesthesia with sevoflurane anesthesia. *BMC Anesthesiol*. 2021;21(1):300. DOI: 10.1186/s12871-021-01519-y.
4. Sun H, Xu M, Chen G, He J. Study of sevoflurane/remifentanil coadministration on improving emergence and recovery characteristics of patients following general anaesthesia with sevoflurane. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2017;97(44). DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.44.003.
5. Kasputytė G, Gecevičienė P, Karbonskienė A, Macas A, Maleckas A. Comparison of Postoperative Recovery after Manual and Target-Controlled Infusion of Remifentanil in Bariatric Surgery. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(10):1114.
6. Wang C, Li L, Xu H, Lv H, Zhang H. Effect of desflurane-remifentanil or sevoflurane-remifentanil on early recovery in elderly patients: a meta-

- analysis of randomized controlled trials. *Pharmazie*. 2019;74(4):201-205.
doi: 10.1691/ph.2019.8935.
7. Hernández J, Izura V, Fuentes D, Piqueras C, Doménech P, Falcón L. Comparison of the Effects of Propofol and Sevoflurane Combined With Remifentanil on Transcranial Electric Motor-evoked and Somatosensory-evoked Potential Monitoring During Brainstem Surgery. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2015 ;27(4):282-8. doi: 10.1097/ANA.0000000000000157.
 8. Kwon J, Shin Y, Gil NS, Park J, Chung J, Hahm S, Jeong S. Effect-site concentration of remifentanil for smooth emergence from sevoflurane anesthesia in patients undergoing endovascular neurointervention. *PLoS One*. 2019;14(6): e0218074. doi: 10.1371/journal.pone.0218074.
 9. Hu C, Yu H, Ye M, Shen X. Sevoflurane in combination with remifentanil for tracheal extubation after otologic surgery. *Am J Health Syst Pharm*. 2014;71(13):1108-1011. doi: 10.2146/ajhp130473
 10. Moro ET, Leme FC, Noronha BR, Saraiva GF, de Matos Leite NV, Navarro LH. Quality of recovery from anesthesia of patients undergoing balanced or total intravenous general anesthesia. Prospective randomized clinical trial. *J Clin Anesth*. 2016;35:369-375. doi: 10.1016/j.jclinane.2016.08.022.
 11. Guevara J, Rincón D, Gómez C. Comparación de costes directos asociados al uso de técnicas de anestesia general balanceada y anestesia total intravenosa (TIVA). *Revista Colombiana de Anestesiología*. 2022; 50 (2).
 12. Calderón E, García L, Meléndez H. Tiempos de recuperación y costos en cirugía ambulatoria, utilizando diferentes técnicas anestésicas. Ensayo clínico controlado. *Revista Colombiana anestésica*. 2005. 33: 237-244.

13. Soto S. Propofol en TCI vs Sevoflurane en Colectomía Laparoscópica en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza. Tesis para optar título de especialista de anestesiología. Universidad Nacional Mayor San Marcos. Perú. 2007
14. Barrantes M, Consumo, costo y concentración alveolar mínima (CAM) del sevoflurane con el uso de remifentanilo vs fentanilo en pacientes colecistectomizados por laparoscopia. Hospital Nacional Hipólito Unanue. Diciembre 2009 a febrero 2010. Tesis para optar título de especialista. Universidad Federico Villarreal. Perú. 2012.
15. Castilla L, Troncos T. TIVA: Asociación de Remifentanilo y Propofol y su relación con la estabilidad hemodinámica y el despertar en videolaparoscopia en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza. Periodo abril a julio 2005. Presentado y ganador del tercer puesto en el concurso TIVA PERU.2005
16. Sánchez LA. Efecto del remifentanilo –TCI en el consumo de sevoflurane durante la anestesia general balanceada en mastectomías. Instituto Nacional de Enfermedades neoplásicas. Tesis para optar el título de especialista. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. 2011.
17. Hagihira S, Takashina M, Mori T, Mashimo T. Can 1% Sevoflurane with 5 ng/ml Remifentanil Prevent Implicit Memory? Japan. Anesthesiology 2007; 107.
18. Manyam S, Gupta D, Johnson K, White J, Pace N.; Westenskow D, Talmage E. Opioid-Volatile Anesthetic Synergy: A Response Surface Model with Remifentanil and Sevoflurane as Prototypes. Anesthesiology: 2006.105 (2): pp 267-278.

ANEXOS

1) Matriz de consistencia

Pregunta de investigación	Objetivos	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento de datos	Instrumento de recolección
¿Se podría determinar la efectividad del sevofluorane y remifentanilo comparado con sevofluorane y fentanilo monitorizado con BIS para cirugía de neurotrauma y columna?	<p>General:</p> <p>Determinar la efectividad del sevofluorane y remifentanilo comparado con sevofluorane y fentanilo monitorizado con BIS para cirugía de neurotrauma y columna</p> <p>Específicos:</p> <p>Comparar los consumos del sevofluorane con remifentanilo y sevofluorane y fentanilo, en la anestesia general monitorizada con BIS para cirugía de neurotrauma y columna.</p> <p>Diferenciar los costos totales de la anestesia general monitorizada con BIS y de la estancia en recuperación con sevofluorane – remifentanilo y sevofluorane-fentanilo, para cirugía de neurotrauma y columna.</p>	El uso de Remifentanilo y Sevofluorane en anestesia general es superior comparado con Fentanilo y Sevofluorane durante la anestesia general monitorizada con índice bispectral para cirugía de neurotrauma y columna.	El proyecto de investigación es una investigación observacional, longitudinal, de una cohorte	Todos los pacientes programados para cirugía de neurotrauma y columna durante el periodo agosto a diciembre del 2023 en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen. Toda la información se analizará usando el programa estadístico IBM Statistics SPSS versión 20 y procesada en una computadora personal Hp. Los resultados serán presentados en tablas y gráficos procesados en Microsoft Excell y el texto en Microsoft Word.	Ficha de recolección de datos

	<p>Comparar el tiempo y calidad de despertar de la anestesia general con sevofluorane-remifentanilo y sevofluorane-fentanilo, monitorizada con BIS para cirugía de neurotrauma y columna.</p> <p>Correlacionar las concentraciones del sevofluorane y los valores del monitoreo del BIS en la anestesia general con remifentanilo, además compararla con la anestesia general con fentanilo.</p>				
--	--	--	--	--	--

2) Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. FILIACIÓN EDAD: PESO: TALLA:		INICIO DE ANESTESIA: FIN DE ANESTESIA: TIPO DE ANESTESIA: AGB SEV-FENTA AGB SEV-REMI.....		
2.. FARMACOS E HIPNOSIS				
A. PROPOFOL (2%) -Bolo inicial (ml) :	B. REMIFENTANILO 20ug/ml -Velocidad promedio (ug/k/min): -Volumen total (ml): -Diana (ng/ml):	C. ROCURONIO -Bolo inicial (ml): -Volumen total (ml):	E. SEVOFLUORANE - Porcentaje (%): - Vol total (ml): - CAM:	F. BIS -BIS inicial: -BIS mat: -BIS desp:
3. DESPERTAR				
-Tiempo (min):		-CAM (ug/ml):		-Calidad: (Ramsay) (26) Nivel 1- Paciente despierto, ansioso o agitado. Nivel 2- Paciente despierto, tranquilo, orientado y colaborador. Nivel 3- Responde a órdenes. Nivel 4- Dormido con respuesta rápida a órdenes. Nivel 5- Dormido con respuesta lenta a la luz o al sonido. Nivel 6- Sin respuesta