



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA

T E S I S

COMPARACIÓN ENTRE FENTANILO EN BOLO PONDERAL INTRAVENOSO Y FENTANILO EN PERFUSION GUIADA POR OBJETIVOS (TCI) EN LA ATENUACION DE LA RESPUESTA HEMODINÁMICA A LA LARINGOSCOPIA EN PACIENTES SOMETIDOS A PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS BAJO ANESTESIA GENERAL BALANCEADA

QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
Andrea Rico Dávila

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: Dr. Luis Fernando Aguilar Hígareda
Hospital General del Estado de Sonora

COMITÉ TUTOR: Dr. Héctor Cárdenas Hurtado
Hospital General del Estado de Sonora

Dra. Alma Angelina Guerrero Payan
Hospital General del Estado de Sonora

Dr. Primitivo Rendon Mendivil
Profesor invitado

Hermosillo Sonora; julio de 2024



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.

**HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA
VOTO APROBATORIO DEL COMITÉ DE TESIS**

Hermosillo Sonora a 24 de Julio de 2024

**María Del Socorro Medécigo Vite
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN; HOSPITAL
GENERAL DEL ESTADO DE SONORA**

A/A: ÁREA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Por medio de la presente hacemos constar que hemos revisado el trabajo del médico residente de **tercer** año: **Andrea Rico Dávila** de la especialidad de **Anestesiología**. Una vez revisado el trabajo y tras la evaluación del proyecto por medio de seminarios hemos decidido emitir nuestro **voto aprobatorio** para que el sustentante presente su investigación en su defensa de examen y pueda continuar con su proceso de titulación para obtener su grado de médico especialista.



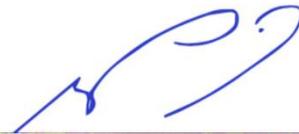
**Luis Fernando Aguilar Higareda
Anestesiólogo adscrito al Hospital
General del Estado**

Tutor principal



**Dr. Héctor Cárdenas Hurtado
Anestesiólogo adscrito al Hospital
General del Estado**

Asesor de tesis



**Primitivo Rendón Mendivil
Médico especialista en anestesiología**

Asesor de tesis



**Dra. Alma Angelina Guerrero Payan
Anestesiólogo adscrito al Hospital
General del Estado**

Asesora de tesis

Asunto: Dictamen CEI 2024-28

Hermosillo, Sonora al 6 de junio de 2024

DRA. ANDREA RICO DAVILA
Presente. -

Sirva la presente para informar a usted, en relación a su solicitud de evaluación del Protocolo de Investigación con registro CEI 2024-28 Titulado: "Comparación entre fentanilo en bolo ponderal intravenoso y fentanilo en perfusión guiada por objetivos (TCI) en la atenuación de la respuesta hemodinámica a la laringoscopia en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general balanceada" Posterior a la evaluación del Protocolo de Investigación realizada el día 6 de junio de 2024, los integrantes del Comité de Ética en Investigación emiten el siguiente dictamen:

APROBADO

Sin otro particular por el momento me despido con un cordial saludo, quedo de usted para cualquier aclaración o duda.

ATENTAMENTE



DR. MAURICIO BELTRÁN RASCÓN
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Hospital General del Estado de Sonora.

Asunto: Dictamen CI 2024-28

Hermosillo, Sonora al 6 de junio de 2024

DRA. ANDREA RICO DAVILA

Presente, -

Sirva la presente para informar a usted, en relación a su solicitud de evaluación del Protocolo de Investigación con registro CI 2024-28 Titulado: "Comparación entre fentanilo en bolo ponderal intravenoso y fentanilo en perfusión guiada por objetivos (TCI) en la atenuación de la respuesta hemodinámica a la laringoscopia en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general balanceada" Posterior a la evaluación del Protocolo de Investigación realizada el día 6 de junio de 2024, los integrantes del Comité de Investigación emiten el siguiente dictamen:

APROBADO

Sin otro particular por el momento me despido con un cordial saludo, quedo de usted para cualquier aclaración o duda.

ATENTAMENTE



DR. DAVID LOMELI ZAMORA
Presidente del Comité de Investigación
Hospital General del Estado Sonora.

DEDICATORIA

A mis padres que estuvieron al pie del cañón en todo momento y creen en mi aun cuando yo dude de mi misma.

A mis hermanas por su apoyo y cariño incondicional.

A mis amigos y compañeros que hicieron el camino uno más alegre y llevadero.

A mis maestros, de quienes continúo aprendiendo lo bueno y lo malo.

A Dios por nunca soltarme la mano.

Y, por último, a mí misma por hacer el esfuerzo y siempre elegir no rendirme.

INDICE

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVOS	11
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS PARTICULARES	11
HIPÓTESIS CIENTÍFICA	12
MARCO TEÓRICO	13
MATERIALES Y MÉTODOS	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
LITERATURA CITADA	42
ANEXOS	44

RESUMEN

La laringoscopia y la intubación orotraqueal son componentes esenciales en la anestesia general, pero también suponen estímulos dolorosos que inducen una significativa respuesta al estrés (Sriganesh, 2019). La duración del procedimiento y la fuerza ejercida afectan directamente la respuesta catecolaminérgica. Inicia en 5-10 segundos, con pico máximo al 1 – 2 minutos y retornando a niveles basales en los próximos 5 minutos. Aunque esta es una respuesta transitoria, con una elevación promedio en presión sistólica de 25-30 mmHg y la mayoría de los pacientes sanos la toleran sin mayor complicación, ésta puede ser deletérea en pacientes con enfermedades cerebrovasculares o cardiovasculares. Se ha asociado a precipitación de isquemia miocárdica, infarto cerebral, edema pulmonar, entre otros (Saxena, et al., 2024). Muchos fármacos han mostrado ser efectivos en la modificación de la respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación orotraqueal, incluido el fentanilo (Mireskandari et al., 2011).

Se realizó un estudio clínico comparativo y longitudinal en pacientes sometidos a anestesia general balanceada, estado físico ASA I-II de entre 18 y 59 años. Se dividió el total de pacientes en 2 grupos, aleatorizados por medio del software Oxmar. Al grupo 1 se realizó inducción intravenosa con fentanilo 3_μg/kg, lidocaína 1_mg/kg, rocuronio 0.6_mg/kg, propofol 2_mg/kg, el segundo grupo recibió inducción con fentanilo en perfusión intravenosa mediante TCI con modelo farmacocinético de Shaffer/Weight (Ce 3_ng/ml), lidocaína 1_mg/kg, rocuronio 0.6_mg/kg, propofol 2_mg/kg. En ambos grupos se registró FC y presión arterial (PAS, PAD y PAM) basal (ingresando a sala), posterior a la inducción y al minuto 1, 5 y 10 posterior a la laringoscopia.

Se encontró disminución de las cifras tensionales en ambos grupos, y disminución de la frecuencia cardíaca en el grupo de fentanilo en perfusión intravenosa.

La presencia de efectos adversos como náuseas y vómitos y la necesidad de uso de vasopresores fue mayor en el grupo bolo intravenoso.

La satisfacción y la analgesia fueron mayores en el grupo de fentanilo en perfusión intravenosa.

Se utilizó menor dosis de opioide en el grupo de bolo intravenoso.

En términos generales, la administración de fentanilo en perfusión guiada por objetivos mostro superioridad sobre la administración en bolo intravenoso en la atenuación de la respuesta hemodinámica a la laringoscopia.

INTRODUCCIÓN

El manejo efectivo del dolor intraoperatorio y la minimización de las respuestas hemodinámicas adversas durante la laringoscopia son aspectos cruciales en la práctica anestésica. La comparación entre dos modalidades de administración de fentanilo, el bolo ponderal intravenoso y la perfusión intravenosa guiada por objetivos (TCI), surge como un tema de investigación importante para evaluar su eficacia en la atenuación de estas respuestas en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general balanceada. Este estudio tiene como finalidad el explorar y analizar las diferencias en la respuesta hemodinámica entre ambas modalidades de administración de fentanilo, con el objetivo de proporcionar una base científica sólida para la toma de decisiones clínicas y mejorar la seguridad y el confort del paciente durante el período perioperatorio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El período de intubación es uno de los momentos de mayor estrés durante la anestesia general. La intubación traqueal induce respuestas clínicas neurovegetativas, que se ven reflejadas en un incremento de la respuesta adrenérgica y álgica viéndose reflejado en los cambios hemodinámicos.

La forma óptima de administración de fentanilo para lograr la atenuación más efectiva de la respuesta hemodinámica durante la laringoscopia sigue siendo objeto de debate. Tradicionalmente, el fentanilo se administra en bolo ponderal intravenoso antes del estímulo de la laringoscopia. Sin embargo, en los últimos años ha surgido la estrategia de administración de fentanilo en perfusión guiada por objetivos, la cual permite ajustar la dosis de fentanilo de manera continua según parámetros hemodinámicos específicos del paciente. Por lo tanto, surge la necesidad de realizar una investigación comparativa que evalúe la eficacia y seguridad del fentanilo administrado en bolo ponderal intravenoso versus fentanilo en perfusión intravenosa guiada por objetivo en la atenuación de la respuesta hemodinámica a la laringoscopia.

Este proyecto de investigación tiene como objetivo observar la eficacia del fentanilo en bolo ponderal intravenoso, el cual es el manejo estándar en nuestro hospital, en la atenuación de la respuesta simpática a la laringoscopia e intubación orotraqueal, comparado con la administración de fentanilo en perfusión guiada por objetivo (TCI), una técnica que supone mayor exactitud en la dosificación del opioide, con el fin de determinar el óptimo manejo anestésico que logre mejorar esta respuesta, reducir la dosis total de opioide y mejorar el grado de satisfacción del paciente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Comparar fentanilo en bolo ponderal intravenoso vs fentanilo en perfusión intravenosa guiada por objetivo (TCI) en la atenuación de la respuesta hemodinámica a la laringoscopia en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general balanceada.

OBJETIVOS PARTICULARES

Identificar las características demográficas de los pacientes incluidos en el estudio.

Evaluar estado hemodinámico basal, posterior a la inducción y al minuto 1, 5 y 10 posterior a la laringoscopia en ambos grupos.

Determinar el perfil de seguridad de ambas modalidades de administración de fentanilo en términos de náuseas y vómitos.

Observar si existe mayor o menor necesidad del uso de fármacos vasoactivos entre ambos grupos de pacientes.

Cuantificar requerimiento de opioides en el transanestésico para ambos grupos.

Evaluar el dolor relacionado a la laringoscopia en el postoperatorio en ambos grupos.

Valorar necesidad de revertir opioide en ambos grupos.

Valorar la satisfacción del paciente en ambos grupos.

HIPÓTESIS CIENTÍFICA

La respuesta hemodinámica a la laringoscopia se ve atenuada en mayor medida mediante el uso de fentanilo en perfusión intravenosa guiada por objetivo comparada con fentanilo en bolo intravenoso en la inducción a anestesia general

MARCO TEÓRICO

El fentanilo, un tipo de opioide sintético que actúa uniéndose a los receptores mu, fue desarrollado inicialmente por el Dr. Paul Janssen y la compañía Janssen, con sede en Beerse, Bélgica, en diciembre de 1960. Inicialmente, este medicamento se introdujo en el ámbito clínico como un analgésico intravenoso en Europa en 1963, y su uso se extendió a Estados Unidos en 1968. Desde entonces, ha alcanzado un estatus destacado como uno de los analgésicos opioides más relevantes y ampliamente empleados a nivel mundial. Hoy en día, el fentanilo se posiciona como el opioide intravenoso más comúnmente utilizado para proporcionar analgesia durante procedimientos quirúrgicos en todo el mundo. Su amplia disponibilidad y eficacia lo convierten en una opción frecuente en la gestión del dolor en diversos contextos clínicos. (Stanley, 2014).

El fentanilo es un opioide sintético que se une a receptores opioides resultando en disminución del dolor. Se administra fentanilo previo a la administración de hipnóticos para reducir aumentos en presión arterial asociados a estímulos. Además, el fentanilo ofrece la ventaja de poder ser administrado de diversas formas, incluyendo vías intravenosa, intramuscular, intranasal, entre otras. Cuando se utiliza intravenoso se administra en 30 – 60 segundos, su efecto se presenta a los 5 minutos con una duración de acción de 30 – 60 minutos (Allen, et al, 2023).

En la actualidad, el fentanilo se ha convertido en un componente integral de la anestesia total intravenosa, desempeñando un papel crucial en la gestión del dolor durante procedimientos quirúrgicos. Su capacidad analgésica sobrepasa, siendo aproximadamente cien veces más potente que la morfina, lo que lo posiciona como una opción de gran eficacia para mitigar el

dolor intraoperatorio. Al integrarse en una estrategia de anestesia balanceada, el fentanilo no solo cumple con su función principal de aliviar el dolor, sino que también contribuye a reducir las respuestas autonómicas y somáticas ante la manipulación de la vía aérea, lo que resulta en una experiencia quirúrgica más controlada y menos estresante para el paciente. Además, su utilización proporciona estabilidad hemodinámica al mantener los parámetros vitales dentro de rangos aceptables durante todo el procedimiento. Un aspecto destacado del fentanilo en este contexto es su capacidad para inducir una menor depresión respiratoria en comparación con otros agentes analgésicos, lo que se traduce en una mayor seguridad durante la ventilación intraoperatoria. En resumen, el fentanilo emerge como una herramienta multifacética en la anestesia moderna, ofreciendo beneficios tanto en el control del dolor como en la estabilidad fisiológica del paciente durante intervenciones quirúrgicas. (Bajwa, et al, 2010).

El inicio de acción del fentanilo y su pico de concentración máxima en plasma dependen de la dosis utilizada y la vía de administración. Una analgesia significativa puede ocurrir con concentraciones plasmáticas de fentanilo tan bajas como 0.2 – 1.2 ng/ml en pacientes no sensibilizados a opioides y normalmente a concentraciones ligeramente más altas en pacientes con tolerancia a opioides. El tiempo de acción usualmente es de 2 – 4 horas posterior a la administración intravenosa (Stanley, 2014).

La anestesia general es un estado reversible inducido por fármacos que producen inconsciencia, amnesia, antinocicepción e inmovilidad, mientras se mantiene la estabilidad fisiológica del paciente. Un enfoque comúnmente adoptado en la práctica anestésica es la llamada "anestesia general balanceada", que implica la combinación de varios agentes para lograr y mantener este estado anestésico deseado. El enfoque de anestesia balanceada es

ampliamente utilizado en la actualidad debido a su capacidad para optimizar la seguridad y la eficacia en la práctica clínica.

La práctica actual se basa en un hipnótico, como propofol, para la inducción y en un agente inhalado para mantener la inconsciencia. A la fecha, la anestesia general balanceada se ha basado casi exclusivamente en la administración de opioides como bolos I.V. intermitentes o en perfusión intravenosa, para manejar la nocicepción intraoperatoria y el dolor postoperatorio. (Brown et al, 2018).

Es responsabilidad del anestesiólogo, durante el período anestésico, garantizar el bienestar óptimo del paciente. Para lograr este objetivo, se recurre a una variedad de fármacos diseñados para cumplir con distintos objetivos, tales como proporcionar analgesia, inducir hipnosis, promover la amnesia, mantener la estabilidad neurovegetativa y facilitar un bloqueo neuromuscular adecuado. Estos componentes se consideran fundamentales en el proceso anestésico, ya que cada uno contribuye de manera específica a la creación y mantenimiento de un estado anestésico seguro y eficaz. El uso conjunto y equilibrado de estos fármacos refleja la complejidad y la precisión requerida en la práctica anestésica moderna, donde se prioriza el bienestar y la seguridad del paciente en todo momento. (Álvarez-Juárez, 2017)

La inducción de la anestesia se logra mediante la combinación de una dosis de carga de fentanilo (2-6 $\mu\text{g}/\text{kg}$) con un sedante hipnótico, principalmente propofol, y un relajante neuromuscular. La anestesia puede mantenerse con concentraciones bajas de anestésicos inhalatorios potentes, más fentanilo (bolos intravenosos intermitentes de 25-50 μg cada 15-30 min o una perfusión I.V. de 0,5-5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$).

La farmacocinética y la farmacodinámica de los opioides varían considerablemente entre los pacientes. Se ha descrito que la dosis de fentanilo basada en el peso corporal total puede causar una sobredosis en pacientes obesos. En este contexto cabe tener en cuenta las consideraciones para la dosificación basada en el peso corporal magro y/o el peso corporal ideal. Sin embargo, una técnica balanceada con fentanilo, ajustando los opioides con antelación a los distintos estímulos y respuestas del paciente y con los datos farmacocinéticos en mente, suele dar lugar a estabilidad hemodinámica y un despertar rápido en un paciente sin dolor. Las dosis repetidas o las perfusiones intravenosas de fentanilo si no son controladas por un objetivo, como lo es mantener una C_p adecuada a las necesidades del paciente, tienen más probabilidades de dar paso a una depresión significativa de la ventilación espontánea (Miller, 2020).

Un dispositivo para TCI, o perfusión guiada por objetivo, constituye un sistema de software que opera bajo la supervisión de un ordenador o microprocesador, con el propósito de mantener una concentración predefinida de un fármaco en un tejido específico o en un compartimento del cuerpo. En este sentido, cuando un médico emplea un sistema de TCI para administrar un fármaco anestésico, tiene la capacidad de establecer y ajustar una concentración plasmática deseada de dicho fármaco, comúnmente denominada como concentración objetivo. Esta determinación se basa en la observación clínica del paciente o en la evaluación del efecto farmacológico en curso.

El sistema TCI tiene integrados modelos farmacocinéticos para calcular las tasas de perfusión necesarias con el fin de alcanzar la concentración plasmática (objetivo) deseada. La realización de estos cálculos complejos y la regulación de la bomba de perfusión se llevan a cabo a través de un microprocesador. Usualmente, el objetivo se establece en referencia a la

concentración en el plasma sanguíneo o en el sitio de acción del fármaco (biofase, o sitio de efecto), deseada o indicada por el operador de la bomba perfusora. No obstante, el sistema de TCI está disponible comercialmente en numerosos países, y destacan por ofrecer un control más preciso de la relación dosis-respuesta. Esta tecnología avanzada brinda a los profesionales médicos una herramienta valiosa para personalizar la administración de fármacos anestésicos, optimizando así la seguridad y la eficacia de los procedimientos clínicos. (Miller, 2020)

Existen varios modelos farmacocinéticos disponibles para guiar la administración del fentanilo de manera precisa. Dos de los modelos más ampliamente empleados son el modelo de Shafer y el modelo de Scott. Estos modelos se fundamentan en datos recopilados de poblaciones con un índice de masa corporal (IMC) considerado normal, lo que implica que fueron desarrollados para individuos cuyo peso promedio es de 70 kilogramos. Sin embargo, es importante destacar que el peso y la composición corporales pueden variar considerablemente entre los pacientes, estos modelos pueden necesitar ajustes adicionales para adaptarse a las características específicas de cada individuo. El anestesiólogo debe considerar cuidadosamente estos factores al seleccionar y aplicar un modelo farmacocinético determinado para garantizar una administración óptima y segura del fentanilo durante procedimientos quirúrgicos (Tafur et al., 2010).

El uso cuidadoso y experto de los modelos farmacocinéticos nos capacita para prever y calcular con precisión las concentraciones de fármacos en plasma, lo que nos permite crear condiciones analgésicas óptimas para los pacientes. Este conocimiento detallado es fundamental para lograr una sinergia efectiva con otros agentes anestésicos comúnmente utilizados, como el propofol y el sevoflurane. Al comprender y aplicar estos modelos con

habilidad, el anestesiólogo puede personalizar la administración de medicamentos de manera más efectiva, optimizando así la experiencia del paciente durante el procedimiento quirúrgico y mejorando los resultados globales del tratamiento (Tafur, 2010).

Se han llevado a cabo estudios no comparativos sobre la administración de la mayoría de los opioides más potentes mediante perfusión intravenosa controlada por modelos farmacocinéticos. También se han evaluado diferentes técnicas anestésicas con sistemas de perfusión controlados mediante modelos farmacocinéticos, entre las que se encuentran la anestesia con óxido nitroso y opioides, la suplementación de anestésicos volátiles, la anestesia intravenosa total, la sedación en cuidados anestésicos monitorizados y la sedación en UCI. En todos estos estudios, los desenlaces en lo referente a la hemodinámica y la recuperación han cumplido las expectativas de la atención clínica habitual. Cuando se administró este fármaco mediante sistemas de administración de fármacos controlados por objetivo para procedimientos de anestesia intravenosa total o para suplementar óxido nitroso u otros anestésicos volátiles, las constantes hemodinámicas se comportaron aceptablemente durante la inducción y la intubación, así como durante el período de mantenimiento. Los tiempos de recuperación fueron comparables a los observados cuando se utilizan combinaciones parecidas de fármacos administrados mediante pautas de perfusión manual. En ninguno de estos estudios se han descrito desenlaces adversos derivados de la administración de fármacos controlada por objetivo (Miller, 2020).

La Asociación Americana de Anestesiología define a la anestesia general como la pérdida de la conciencia inducida por medicamentos durante la cual los pacientes no pueden ser despertados, incluso por estimulación dolorosa. La capacidad de mantener de forma independiente la función ventilatoria suele estar afectada. A menudo, los pacientes necesitan

ayuda para mantener una vía aérea permeable, y puede ser necesario proporcionar ventilación con presión positiva debido a la depresión de la ventilación espontánea o la depresión inducida por medicamentos de la función neuromuscular (American Society of Anesthesiologists, 2018).

La técnica más utilizada para intubación traqueal es la laringoscopia directa, que implica la visualización directa de la glotis con la ayuda de un laringoscopio. El tubo endotraqueal se introduce en la tráquea a través del orificio glótico con observación continua. La técnica consiste en la apertura de la boca, la introducción de la pala del laringoscopio, la colocación de la punta de la pala del laringoscopio, la aplicación de una fuerza de elevación que expone la glotis y la introducción en la tráquea de una cánula traqueal a través de las cuerdas vocales (Miller, 2021).

La nocicepción es la propagación a través del sistema nervioso de estímulos potencialmente nocivos o dañinos, mientras que, el dolor es la percepción consciente de la información nociceptiva. Así, si un paciente está inconsciente después de recibir únicamente administración de propofol y presenta aumento de la frecuencia cardíaca y presión arterial en respuesta a una incisión quirúrgica, esto es un ejemplo de nocicepción. Si un cirujano realiza una incisión para crear una fístula para diálisis posterior a la administración inadecuada de anestésico local para bloqueo de campo y el paciente emite queja, entonces es un ejemplo de dolor (Brown et al, 2018).

La nocicepción inducida por la cirugía, debido al desgarro de tejidos e inflamación es la principal razón para inducir a un paciente a un estado de anestesia general. Si no se controla,

las perturbaciones nociceptivas son la principal fuente de respuestas hemodinámicas y estrés (Brown et al, 2018).

La respuesta al estrés bajo anestesia general ha sido reconocida universalmente como un fenómeno que puede variar como un disturbio endocrino o autonómico. La respuesta a la presión de la laringoscopia y la intubación orotraqueal en forma de taquicardia, hipertensión y arritmias pueden ser potencialmente peligrosas. Estos cambios alcanzan su pico máximo al minuto posterior a la intubación y permanecen por 5 – 10 minutos (Shobhana, 2011).

Se dispone de una cantidad considerable de evidencia que indica que tanto la laringoscopia como la intubación conllevan un significativo aumento en la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Estos cambios fisiológicos suelen ser transitorios y bien tolerados por pacientes que no presentan enfermedades cardiovasculares preexistentes o desequilibrios en la homeostasis de la presión intracraneal. Sin embargo, en situaciones donde estas condiciones están presentes, dichas alteraciones hemodinámicas podrían dar lugar a complicaciones potenciales, como arritmias cardíacas, isquemia miocárdica, incremento de la presión intracraneal y la ruptura de aneurismas cerebrales.

A medida que se han reconocido estas respuestas fisiológicas a la laringoscopia y la intubación, se ha incrementado el interés por encontrar métodos que ayuden a mitigar estos efectos. En este sentido, se han llevado a cabo numerosos estudios con el objetivo de encontrar formas de reducir esta respuesta hemodinámica adversa. Diversos fármacos han sido evaluados y utilizados con éxito para este propósito, contribuyendo así a mejorar la seguridad y la comodidad de los pacientes sometidos a procedimientos de laringoscopia e intubación traqueal (Shobhana, 2011)

El sistema nervioso simpático esta inherentemente involucrado en un conjunto de respuestas fisiológicas al estímulo doloroso. Estas incluyen cambios en el flujo sanguíneo a músculo y piel, así como cambios en presión arterial, frecuencia cardiaca, sudoración y diámetro pupilar (Burton et al, 2016).

Se ha demostrado que la inducción anestésica con fentanilo intravenosa 2_μg/kg atenuó significativamente el incremento en la frecuencia cardiaca, presión arterial posterior a la laringoscopia e intubación, así también, fentanilo a 6_μg/kg abolió por completo esta respuesta a la presión faríngea ocasionada por la pala del laringoscopio (Shobhana, 2011).

Los opioides, entre ellos el fentanilo, están asociados con numerosos eventos adversos relacionados que pueden causar malestar significativo e interferir con la recuperación postoperatoria, como náuseas, vómitos, estreñimiento, retención urinaria, íleo postoperatorio, trastornos del sueño y delirio. Además, algunos pueden ser potencialmente mortales; entre ellos se encuentran la depresión respiratoria y la espasticidad muscular generalizada, si no se tratan oportunamente.

La alteración respiratoria inducida por opioides ocurre debido a la depresión del centro respiratorio en el tronco encefálico, la depresión de la conciencia y la depresión del tono muscular de las vías respiratorias supraglóticas que pueden provocar obstrucción de las vías respiratorias superiores. Durante el período intraoperatorio, esto puede retrasar el tiempo de extubación traqueal. Si ocurre una hipoventilación significativa en un paciente que respira espontáneamente durante el cuidado anestésico monitorizado o en la unidad de cuidados postanestésicos después de la administración de opioides, el tratamiento inicial es la estimulación frecuente para fomentar una ventilación adecuada. Ocasionalmente, es

necesario emplear ventilación temporal con presión positiva o titulación de dosis bajas de naloxona o nalbufina intravenosas, las cuales han demostrado ser igualmente efectivas como antagonistas postoperatorios de la depresión respiratoria en pacientes que recibieron dosis relativamente altas de fentanilo en el transoperatorio (Casserly, 2023).

Existe una falta de evidencia de alta calidad que demuestre que los agonistas opioides comúnmente utilizados en el período perioperatorio exhiben perfiles de efectos secundarios sustancialmente diferentes. Por lo tanto, la estrategia debería centrarse en un enfoque de reducción de opioides (Shim, 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

Taxonomía de la investigación

Se realizó un estudio clínico comparativo y longitudinal.

Población y periodo de estudio

Se seleccionaron pacientes de 18 a 59 años de edad que fueron sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general balanceada en el periodo comprendido de abril a mayo 2024.

Muestreo estadístico

Se realizó un muestro no probabilístico de 40 pacientes.

Criterios de selección de la muestra

Criterios de inclusión

Pacientes de 18-59 años que fueron sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general balanceada. Clasificación ASA I y II.

Criterios de exclusión

Pacientes menores de 18 o mayores de 59 años.

Rechazo a participar en el estudio.

Alergia a alguno de los fármacos utilizados.

Uso crónico de opioides.

IMC > 35 kg/m².

Pacientes que requirieron secuencia de inducción rápida o intubación orotraqueal en despierto.

Combinación de técnicas anestésicas.

Criterios de eliminación

Múltiples intentos de intubación orotraqueal (≥ 2 intentos).

Recursos empleados

Recursos físicos

Hoja de recolección de datos.

Fármacos:

- Fentanilo ámpulas 0.5 mg/10_ml.
- Propofol ámpulas 200 mg/20_ml.
- Rocuronio ámpulas 50 mg/5_ml.
- Lidocaína simple frasco 1 g/50_ml
- Sevoflurane
- Nalbufina ámpulas 10 mg/1_ml

Jeringas: 3_ml, 5_ml, 10_ml, 20_ml.

Líneas de extensión transparentes para jeringas (Perfuline) 150_cm de longitud y 2.6_ml volumen de cebado.

Monitor de signos vitales

Laringoscopio

Tubo endotraqueal

Máquina de anestesia

Circuito de ventilación

Recursos humanos

Residentes de anestesiología

Personal de enfermería

Personal médico adscrito al servicio de anestesiología

Recursos financieros

El material para análisis de datos y manejo de información fueron proporcionados por la institución de atención médica Hospital General del Estado de Sonora de los Servicios de Salud IMSS BIENESTAR.

Descripción metodológica

Grupo 1:

1. Ingresar paciente programado para cirugía que requiere anestesia general balanceada
2. En área de preanestesia se realiza monitorización tipo I y se obtienen primeros signos vitales.
3. Se realiza valoración preanestésica.
4. En caso de cumplir con los criterios de inclusión:
 - a) Se informa al paciente sobre el protocolo de investigación y se le solicita su consentimiento para ser incluido.

- b) En caso de aceptar ser incluido se continua a paso 5, en caso de negación se continua con manejo estándar.
5. Se firma consentimiento informado.
 6. En sala de preanestesia se premedica por vía intravenosa: paracetamol 1_g, ketorolaco 30_mg y dexametasona 8_mg.
 7. Se ingresa a sala de quirófano y se realiza monitorizado tipo I, se obtienen nuevamente signos vitales: presión arterial sistólica, diastólica y media; frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y electrocardiografía).
 8. Se realiza inducción intravenosa con fentanilo 3_μg/kg, lidocaína 1_mg/kg, propofol 2_mg/kg, rocuronio 0.6_mg/kg.
 9. Se registra presión arterial (sistólica, diastólica y media) y frecuencia cardiaca posterior a inducción.
 10. Se realiza laringoscopia e intubación orotraqueal.
 11. Se registra presión arterial (sistólica, diastólica y media) y frecuencia cardiaca:
 - Al minuto.
 - A los 5 minutos.
 - A los 10 minutos.
 12. Se continúa transanestésico con sevoflurane y bolos intermitentes de fentanilo 50_μg intravenoso.
 13. Terminado procedimiento quirúrgico se realiza emersión y extubación del paciente.
 14. Se registra dosis total de fentanilo en microgramos y si existió necesidad de reversión del opioide.
 15. Se traslada paciente a la unidad de recuperación postanestésica.

16. Previo a su egreso se realiza encuesta de satisfacción y se registra presencia de dolor, náuseas y vómitos postoperatorios.

Grupo 2:

1. Ingresa paciente programado para cirugía que requiere anestesia general balanceada.
2. En sala de preanestesia se realiza monitorización tipo I y se obtienen primeros signos vitales.
3. Se realiza valoración preanestésica.
4. En caso de cumplir con los criterios de inclusión:
 - a) Se informa a paciente sobre protocolo de investigación y se le solicita su firma de consentimiento para ser incluido.
 - b) En caso de aceptar ser incluido se continua a paso 5, en caso de negación se continua con manejo estándar.
5. Se firma consentimiento informado.
6. En sala de preanestesia se premedica por vía intravenosa: paracetamol 1_g, ketorolaco 30_mg y dexametasona 8_mg.
7. Se ingresa a sala de quirófano y se realiza monitorizado estándar, se obtienen nuevamente signos vitales: presión arterial sistólica, diastólica y media, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y electrocardiografía).
8. Se inicia perfusión intravenosa con fentanilo por medio del uso de bomba perfusora (MedCaptain) con modelo farmacocinético Shafer-Weight, se programa para alcanzar concentración en sitio efecto 3_ng/ml y se da latencia de 5 minutos hasta lograr dicha concentración.

9. Se administra por vía intravenosa: lidocaína 1_mg/kg, propofol 2_mg/kg, rocuronio 0.6_mg/kg).
10. Se registra presión arterial (sistólica, diastólica y media) y frecuencia cardiaca posterior a inducción.
11. Se realiza laringoscopia e intubación orotraqueal.
12. Se registra presión arterial (sistólica, diastólica y media) y frecuencia cardiaca:
 - a) Al minuto.
 - b) A los 5 minutos.
 - c) A los 10 minutos.
13. Se continúa transanestésico con sevoflurane y perfusión intravenosa de fentanilo mediante TCI, teniendo como objetivo una concentración en sitio efecto de 1 a 4_ng/ml.
14. Se suspende perfusión de fentanilo 30 minutos antes de finalizar procedimiento.
15. Terminado procedimiento quirúrgico se realiza emersión y extubación del paciente.
16. Se registra dosis total de fentanilo en microgramos y si existió necesidad de reversión del opioide.
17. Se traslada paciente a la unidad de recuperación postanestésica (URPA).
18. Previo a su egreso se realiza encuesta de satisfacción y se registra presencia de dolor, náuseas y vómitos postoperatorios.

Categorización de variables

1. Edad:
 - a. Definición: cantidad de años que ha vivido el paciente
 - b. Tipo de variable independiente

- c. Escala de medición: cuantitativa continua
- d. Indicador: años

2. Género

- a. Definición: Consideración orgánica que distingue al hombre de la mujer. Se definirá por las variables físicas y biológicas que diferencian al hombre y a la mujer
- b. Tipo de variable independiente
- c. Escala de medición: cualitativa nominal
- d. Indicador: Genero (1. Masculino 2. Femenino)

3. Peso:

- a. Definición: cantidad de masa corporal de una persona.
- b. Tipo de variable independiente
- c. Escala de medición: cuantitativa continua
- d. Indicador: kg

4. IMC:

- a. Definición: Medida que relaciona el peso y la estatura del cuerpo humano. Se usa para calcular la cantidad de grasa corporal y comprobar si una persona tiene un peso saludable.
- b. Tipo de variable independiente
- c. Escala de medición: cualitativa ordinal
- d. Indicador: 1. $< 18.5 \text{ kg/m}^2$, 2. $18.5 - 24.9 \text{ kg/m}^2$, 3. $25 - 29.9 \text{ kg/m}^2$, 4. $> 30 \text{ kg/m}^2$

5. ASA

- a. Definición: Escala de riesgo quirúrgico. Es un sistema de clasificación que

utiliza la American Society Of Anesthesiologists (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente. La clasificación se definirá según características del estado físico del paciente; si se presenta comorbilidad

- b. Tipo de variable: independiente
- c. Escala de medición: ordinal discreta
- d. Indicador: ASA I-VI

6. Presión arterial sistólica

- a. Definición: Fuerza que ejerce contra la pared arterial la sangre que circula por las arterias medida durante el latido del corazón (momento de presión máxima).
- b. Tipo de variable: dependiente
- c. Escala de medición: cuantitativa continua
- d. Indicador: mmHg

7. Presión arterial diastólica

- a. Definición: Fuerza que ejerce contra la pared arterial la sangre que circula por las arterias, medida durante el descanso entre dos latidos (momento de presión mínima).
- b. Tipo de variable: dependiente
- c. Escala de medición: cuantitativa continua
- d. Indicador: mmHg

8. Presión arterial media:

- a. Definición: promedio de la presión en las arterias durante un ciclo cardíaco. Refleja la perfusión constante que reciben los diferentes órganos para su

correcto funcionamiento.

- b. Tipo de variable: dependiente
- c. Escala de medición: cuantitativa continua
- d. Indicador: mmHg

9. Frecuencia cardiaca:

- a. Definición: número de veces que el corazón late durante cierto periodo, por lo general un minuto.
- b. Tipo de variable: dependiente
- c. Escala de medición: cuantitativa continua
- d. Indicador: latidos por minuto

10. Consumo de opioides:

- a. Definición: Cantidad de opioides utilizados en el transanestésico medido en microgramos.
- b. Tipo de variable: dependiente
- c. Escala de medición: Cualitativa ordinal
- d. Indicador: 1. 0-50, 2. 50-150, 3. 150-250, 4. >250

11. Efectos adversos:

- a. Definición: Se reconocerá si el paciente presenta algún efecto adverso secundario al uso de fentanilo
- b. Tipo de variable: dependiente
- c. Escala de medición: cualitativa nominal dicotómica
- d. Indicador: 1- Presentó 2. No presentó

12. EVA

- a. Definición: Consiste en una línea recta de 10 cm de longitud que puede

adoptar de forma horizontal sus extremos o límites, mínimo (ausencia de dolor) o máximo (peor dolor imaginable), están marcados. El paciente que experimenta la sensación dolorosa señala un punto de dicha línea. Esta va sin dolor hasta peor dolor posible

- b. Tipo de variable: dependiente
- c. Escala de medición: cualitativa ordinal
- d. Indicador: Sin dolor (0), dolor leve (1-3), dolor moderado (4-7), dolor severo (≥ 8)

13. Satisfacción del paciente:

- a. Definición: evaluación positiva que el paciente hace sobre las diferentes dimensiones de la atención médica recibida
- b. Tipo de variable: dependiente
- c. Escala de medición: cualitativa ordinal
- d. Indicador: 1. Muy satisfecho; 2. Satisfecho; 3. Ni satisfecho, ni insatisfecho, 4. Insatisfecho, 5. Muy insatisfecho

Análisis estadístico

Se establecieron valores de código a las variables cualitativas y/o nominales, se ordenaron los datos y se realizó el análisis estadístico con el programa SPSS statistics.

Aspectos éticos

Este estudio de investigación está en acuerdo con lo estipulado en el Reglamento De La Ley General De Salud En Materia De Investigación Para La Salud publicado en 1987 con su

última reforma en 2014, así como con la Declaración de Helsinki de 1975 con su última actualización en 2004.

En conformidad con lo mencionado, este estudio siguió los siguientes criterios:

1. Exponer y explicar de manera concisa los principios éticos que respaldan la investigación, conforme a regulaciones tanto internacionales como nacionales.
2. Describir de manera clara los riesgos y las medidas de seguridad proporcionadas a los participantes.
3. Obtener el consentimiento informado del sujeto de investigación o su representante legal, documentado de forma escrita y firmado.
4. Establecer que la ejecución de la investigación se llevará a cabo únicamente después de obtener la autorización del representante legal de la institución investigadora y de la institución donde se realizará la investigación. Además, se requerirá el consentimiento informado de los participantes y la aprobación del proyecto por parte del comité de ética de investigación de la institución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se incluyeron 21 pacientes, aleatorizados en 2 grupos, 11 se asignaron al grupo que recibió inducción con fentanilo en bolo intravenoso y 10 en el grupo que recibió inducción con fentanilo en perfusión intravenosa guiada por TCI.

Tabla 1

EDAD	GRUPO		<i>p</i> (Chi cuadrada)
	BOLO	PERFUSION	
	23 - 51	26 - 57	0.925

Tabla 2

PESO CORREGIDO (KG)	GRUPO		<i>p</i> (Chi cuadrada)
	BOLO	PERFUSION	
	47 - 70	58 - 81	0.341

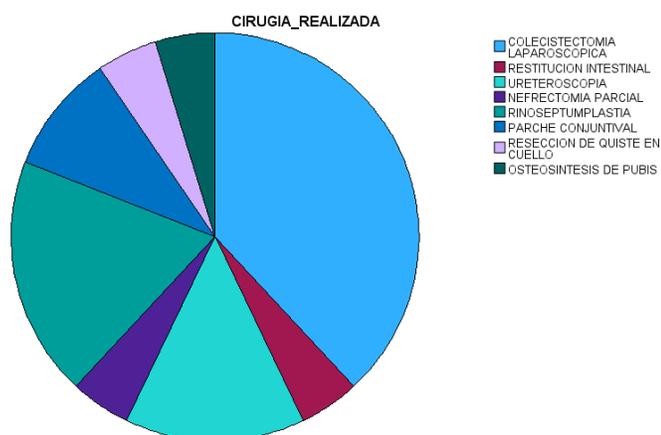
Tabla 3

IMC (KG/M ²)	GRUPO		<i>p</i> (Chi cuadrada)
	BOLO	PERFUSION	
	18.5 -34.5	23.6 -34.9	0.052

Tabla 4

SEXO		GRUPO		TOTAL	<i>p</i> (Chi cuadrada)
		BOLO	PERFUSION		
	MASCULINO	2	3	5	0.635
	FEMENINO	9	7	16	
TOTAL		11	10	21	

Las características demográficas se muestran en las tablas 1 - 4. El rango de edad varió de 23 a 51 años para el grupo bolo y 26 a 57 años para el grupo perfusión; los pacientes incluidos en el grupo bolo pesaban entre 47 y 70 kilogramos y los del grupo perfusión pesaban entre 58 y 81 kilogramos; en el grupo bolo se incluyeron pacientes cuyo IMC variaba entre 18.5 y 34.5 kg/m² y en el grupo perfusión entre 23.6 y 34.9 kg/m². La mayoría de los participantes fueron mujeres



Grafica 1

(76.2%) y sólo el 23.8%, la distribución se muestra en la tabla 4. No existieron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las características demográficas entre ambos grupos.

Los procedimientos realizados fueron variados, predominando con 38.1% la colecistectomía laparoscópica y en segundo lugar la rinoseptumplastia con 19% (Grafica 1) (Tabla 5).

Tabla 5

CIRUGIA REALIZADA		
	N	%
COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA	8	38.1
RESTITUCION INTESTINAL	1	4.8
URETEROSCOPIA	3	14.3
NEFRECTOMIA PARCIAL	1	4.8
RINOSEPTUMPLASTIA	4	19.0
PARCHE CONJUNTIVAL	2	9.5
RESECCION DE QUISTE EN CUELLO	1	4.8
OSTEOSINTESIS DE PUBIS	1	4.8
TOTAL	21	100

Con relación a las variables hemodinámicas estudiadas en ambos grupos, se realizó un promedio de las mediciones y éstas se compararon con los niveles basales promedio. Se encontró un cambio estadísticamente significativo en la presión arterial sistólica, diastólica y media en ambos grupos, con disminución de las cifras tensionales en todos los tiempos medidos.

En cuanto a frecuencia cardiaca, en el grupo bolo IV se encontró un aumento de ésta al momento postinducción y minuto 1 y 5 posterior a la laringoscopia, de los cuales únicamente el aumento al minuto 1 fue estadísticamente significativo, posteriormente la frecuencia cardiaca regresa a niveles basales 10 minutos después de la laringoscopia, aunque el cambio resultó no significativo. Por otro lado, en el grupo de perfusión IV se encontró una disminución estadísticamente significativa posterior a la inducción y al minuto 5 y 10. No así, hubo un aumento en la frecuencia cardiaca al minuto 1 posterior a la laringoscopia, aunque no se encontró significancia estadística para este hallazgo. En este grupo la frecuencia cardiaca no retorna a la basal. (Tabla 6 y 7)

Tabla 6

GRUPO BOLO	MEDIA	DESVIACION ESTÁNDAR	MEDIA DE ERROR ESTÁNDAR	VALOR DE p (T de student)
PRESION ARTERIAL SISTOLICA				
BASAL POSTINDUCCIÓN	124.1818	16.42448	4.95217	0.001
	99.4545	14.83485	4.47288	
BASAL AL MINUTO 1	124.1818	16.42448	4.95217	0.001
	104.9091	18.03028	5.43633	
BASAL AL MINUTO 5	124.1818	16.42448	4.95217	0.001
	103.3636	13.96619	4.21097	
BASAL AL MINUTO 10	124.1818	16.42448	4.95217	0.001
	100.0909	9.10444	2.74509	
PRESION ARTERIAL DIASTOLICA				
BASAL POSTINDUCCION	77.8182	10.39056	3.13287	0.001
	59.9091	8.32412	2.50982	
BASAL AL MINUTO 1	77.8182	10.39056	3.13287	0.001
	64.0909	13.23975	3.99193	
BASAL AL MINUTO 5	77.8182	10.39056	3.13287	0.001
	61.3636	9.10245	2.74449	
BASAL AL MINUTO 10	77.8182	10.39056	3.13287	0.001
	59.1818	7.60024	2.29156	
PRESION ARTERIAL MEDIA				
BASAL POSTINDUCCION	90.6364	11.35141	3.42258	0.001
	72.0909	9.65872	2.91221	
BASAL AL MINUTO 1	90.6364	11.35141	3.42258	0.001
	76.6364	13.88001	4.18498	
BASAL AL MINUTO 5	90.6364	11.35141	3.42258	0.002
	75.2727	9.94073	2.99724	
PAM BASAL PAM AL MINUTO 10	90.6364	11.35141	3.42258	0.003
	72.8182	8.31647	2.50751	
FRECUENCIA CARDIACA				
BASAL POSTINDUCCION	75.3636	9.04735	2.72788	0.358
	77.0000	13.58676	4.09656	
BASAL AL MINUTO 1	75.3636	9.04735	2.72788	0.049
	82.3636	12.96359	3.90867	
BASAL AL MINUTO 5	75.3636	9.04735	2.72788	0.099
	80.0909	11.47567	3.46004	
BASAL AL MINUTO 10	75.3636	9.04735	2.72788	0.467
	75.0909	9.58597	2.89028	

Tabla 7

GRUPO PERFUSION	MEDIA	DESV. ESTÁNDAR	MEDIA DE ERROR ESTÁNDAR	VALOR DE p (T de Student)
PRESION ARTERIAL SISTÓLICA				
BASAL	139.7000	18.77380	5.93680	0.001
POSTINDUCCION	113.1000	18.04593	5.70662	
BASAL	139.7000	18.77380	5.93680	0.001
AL MINUTO 1	117.0000	15.89549	5.02660	
BASAL	139.7000	18.77380	5.93680	0.006
AL MINUTO 5	120.5000	16.34523	5.16882	
BASAL	139.7000	18.77380	5.93680	0.001
AL MINUTO 10	104.5000	6.65415	2.10423	
PRESION ARTERIAL DIASTÓLICA				
BASAL	82.7000	11.53786	3.64859	0.001
POSTINDUCCION	65.0000	8.73053	2.76084	
BASAL	82.7000	11.53786	3.64859	0.007
AL MINUTO 1	71.5000	10.30911	3.26003	
BASAL	82.7000	11.53786	3.64859	0.028
AL MINUTO 5	71.5000	10.61707	3.35741	
BASAL	82.7000	11.53786	3.64859	0.002
AL MINUTO 10	63.9000	7.59313	2.40116	
PRESION ARTERIAL MEDIA				
BASAL	110.0000	17.68238	5.59166	0.001
POSTINDUCCION	80.1000	11.27879	3.56667	
BASAL	110.0000	17.68238	5.59166	0.001
AL MINUTO 1	86.7000	12.99615	4.10974	
BASAL	110.0000	17.68238	5.59166	0.003
AL MINUTO 5	88.8000	12.30898	3.89244	
BASAL	110.0000	17.68238	5.59166	0.001
AL MINUTO 10	76.0000	3.74166	1.18322	
FRECUENCIA CARDIACA				
BASAL	77.2000	9.46103	2.99184	0.017
POSTINDUCCION	68.3000	6.41266	2.02786	
BASAL	77.2000	9.46103	2.99184	0.157
AL MINUTO 1	81.2000	11.73598	3.71124	
BASAL	77.2000	9.46103	2.99184	0.036
AL MINUTO 5	71.9000	9.94932	3.14625	
BASAL	77.2000	9.46103	2.99184	0.002
AL MINUTO 10	68.2000	6.69660	2.11765	

La presencia de náuseas y vómitos postoperatorios fue mayor en el grupo bolo IV, con 2 casos reportados en este grupo y ninguno en el grupo perfusión IV, aunque este resultado no mostró ser estadísticamente significativo ($p < 0.05$) (Tabla 8).

Tabla 8

GRUPO	NÁUSEAS Y VÓMITOS		TOTAL	VALOR DE p (Chi cuadrada)
	SI	NO		
BOLO	2	9	11	0.156
PERFUSION	0	10	10	
TOTAL	2	19	21	

La diferencia en el uso de medicamentos vasoactivos no fue estadísticamente significativa, siendo ligeramente mayor en el grupo bolo IV, con efedrina como el principal medicamento utilizado, en 14.3% de los pacientes (Tabla 9).

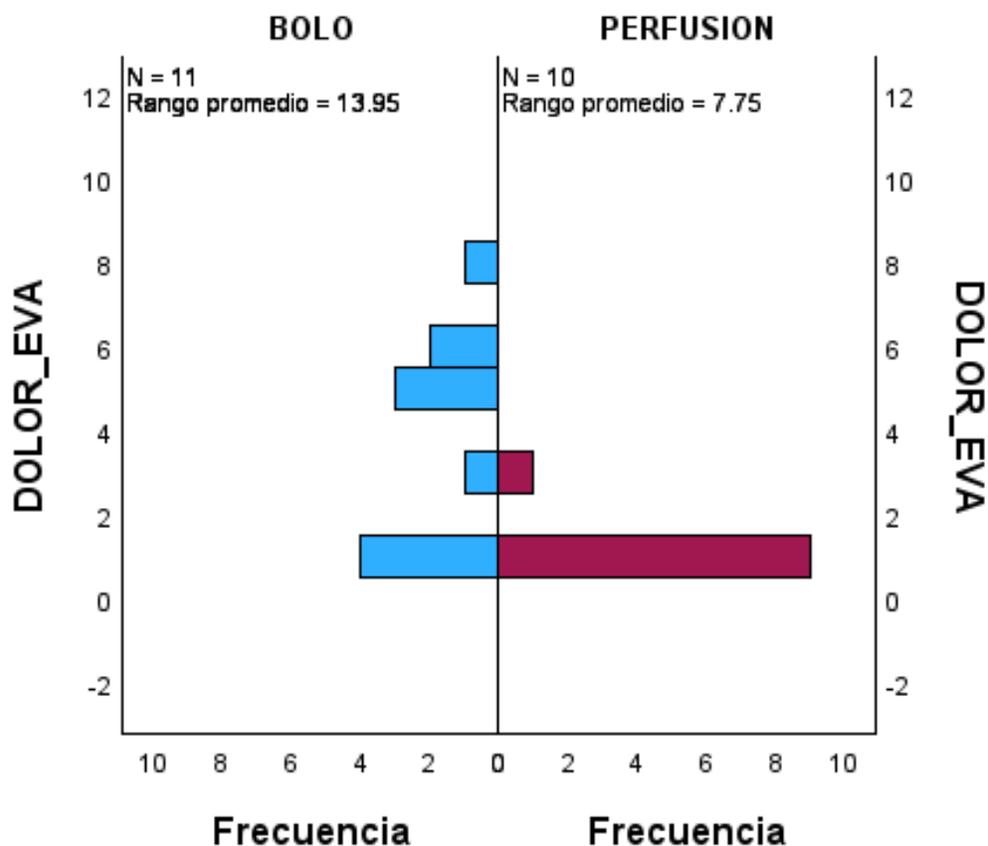
Tabla 9

GRUPO	USO DE MEDICAMENTOS		TOTAL	VALOR DE p (Chi Cuadrada)
	SI	NO		
BOLO	3	8	11	0.314
PERFUSION	1	9	10	
TOTAL	4	17	21	

Se presentaron valores de EVA mayores en el grupo bolo que en el grupo de perfusión (Tabla 10, Grafica 2)

Tabla 10

DOLOR EN OROFARINGE								VALOR DE p (U DE MANN WHITNEY)
ESCALA VISUAL ANALOGA (EVA)		1	3	5	6	8	TOTAL	
GRUPO	BOLO	4	1	3	2	1	11	0.02
	PERFUSION	9	1	0	0	0	10	
TOTAL		13	2	3	2	1	21	



Gráfica 2

No se encontraron diferencias significativas en el grado de satisfacción de los pacientes entre los dos grupos, solo una persona en el grupo bolo refirió no estar satisfecho con la atención brindada (Tabla 11).

Tabla 11

SATISFACCION						
GRADO DE SATISFACCION		MUY SATISFECHO	SATISFECHO	NI SATISFECHO NI INSATISFECHO	TOTAL	VALOR DE <i>p</i> (<i>Chi cuadrada</i>)
GRUPO	BOLO	7	3	1	11	0.54
	PERFUSION	8	2	0	10	
TOTAL		15	5	1	21	

La dosis total de opioide utilizado fue mayor para el grupo de perfusión IV con un promedio de 328_μg en este grupo y 264.5_μg en el grupo bolo IV ($p = 0.02$) (Tabla 12).

Tabla 12

DOSIS DE OPIOIDE				
GRUPO	N	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	VALOR DE <i>p</i> (<i>T de student</i>)
BOLO	11	264.5	70.9	0.02
PERFUSION	10	328	60.8	

En ninguno de los grupos hubo necesidad de revertir opioide.

CONCLUSIONES

Durante la anestesia general, la laringoscopia e intubación orotraqueal se presentan como un estímulo desencadenante de respuesta hemodinámica al estrés. Se han realizado varios estudios comparando el uso de un fármaco u otro para modificar esta respuesta, pero ninguno comparando diferentes métodos de administración de fentanilo.

En el presente estudio se encontró que no existen diferencias significativas entre las dos modalidades de administración en lo que respecta a estabilidad de la presión arterial, pero si se encontró mayor disminución de la frecuencia cardíaca en el grupo de fentanilo en perfusión intravenosa, lo que de hecho se traduce en una disminución de la respuesta simpática en este grupo.

Hubo mayor necesidad de uso de vasopresor, así como mayor presencia de náuseas y vómitos en el postoperatorio en el grupo de bolo intravenoso que en el grupo de perfusión intravenosa. Además, la analgesia y la satisfacción fueron mayores en los pacientes a los que se les administró la perfusión intravenosa de fentanilo, otorgando superioridad a esta forma de administración.

El único problema que surgió fue la necesidad de administrar dosis mayores de opioide en el grupo manejado con perfusión intravenosa, lo cual podría implicar un incremento en los gastos asociados con la anestesia.

Los pacientes incluidos en el estudio eran pacientes relativamente sanos y la muestra era pequeña, por lo que se requerirá de mayor investigación para poder extrapolar los resultados encontrados a pacientes con mayores comorbilidades que se verían mayormente beneficiados con el uso de esta técnica.

LITERATURA CITADA

1. Allen, P., Desai, N. M., & Lawrence, V. N. (2023). Tracheal Intubation Medications. NCBI Bookshelf.
2. Bajwa, S. J. S., Bajwa, S. K., & Kaur, J. (2010). Comparison of two drug combinations in total intravenous anesthesia: Propofol-ketamine and propofol-fentanyl. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 4, 73–79.
3. Brown, E. N., Pavone, K. J., & Naranjo, M. (2018). Multimodal General Anesthesia: Theory and Practice. *Anesthesia-Analgesia*, 127. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003668>
4. Casserly, E., & Alexander, J. C. (2023). Perioperative uses of intravenous opioids in adults: General considerations. UpToDate. https://www.uptodate.com/contents/perioperative-uses-of-intravenous-opioids-in-adults-general-considerations?search=Perioperative%20uses%20of%20intravenous%20opioids%20in%20adults%3A%20General%20considerations&source=search_result&selectedTitle=1%7E150&usage_type=default&display_rank=1
5. Esteban Chiu, Mauricio Ibacache, Víctor Contreras, Francisco Cruzat, Ricardo Fuentes, Ignacio Cortínez (Ed.). (2022). Evaluación de dos métodos de cuantificación de nocicepción intraoperatoria en pacientes bajo anestesia general y analgesia con fentanilo. Estudio piloto aleatorizado controlado. *Revista Chilena de Anestesia*. <https://doi.org/10.25237/congreso-2022-19>
6. Gupta, S., & Tank, P. (2011). A comparative study of efficacy of esmolol and fentanyl for pressure attenuation during laryngoscopy and endotracheal intubation. *Saudi Journal of Anesthesia*, 5(1), 2–8.
7. Juárez, J. L. A. (2017). Fármacos adyuvantes para disminuir la respuesta adrenérgica en la laringoscopia convencional. *Anestesia en Mexico*, 29, 15–23.
8. Khan, F. A., & Ullah, H. (2013). Pharmacological agents for preventing morbidity associated with the hemodynamic response to tracheal intubation (Review). *The Cochrane Collaboration*, 7. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004087.pub2>.
9. Mahiswar, A. P., Dubey, P. K., & Ranjan, A. (2021). Comparison between dexmedetomidine and fentanyl bolus in attenuating the stress response to laryngoscopy and tracheal intubation: a randomized double-blind trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 72, 103–109. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.02.060>
10. Mireskandari, S.-M., Abulahrar, N., Darabi, M. E., Rahimi, I., Mohamadi, F. H., & Movafegh, A. (2011). Comparison of the Effect of Fentanyl, Sufentanil, Alfentanil and Remifentanil on Cardiovascular Response to Tracheal Intubation in Children. *Iranian Journal of Pediatrics*, 21, 173–180.
11. MisganawI, A., Sitote, M., Jemal, S., MeleseI, E., Hune, M., Seyoum, F., Sema, A., & Bimrew, D. (2021). Comparison of intravenous magnesium sulphate and lidocaine for attenuation of cardiovascular response to laryngoscopy and endotracheal intubation in elective surgical patients at Zewditu Memorial Hospital Addis Ababa, Ethiopia. *PLOS ONE*, 16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252465>

12. Rajbhandari, P. K. (2014). Lignocaine and Esmolol on Stress Response to Laryngoscopy and Intubation. *JNMA; journal of the Nepal Medical Association*, 52, 775–779.
13. Saxena, P., Gill, R. K., Saroa, R., Sidhu, B., Alen, J., & Sood, P. (2024). Comparison of nebulized ropivacaine (0.75%) with nebulized dexmedetomidine on the hemodynamic response on intubation in patients undergoing surgery under general anesthesia: A comparative randomized double-blind placebo-controlled study. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 18, 31–39.
14. Shim, H., & Gan, T. J. (2019). Side effect profiles of different opioids in the perioperative setting: are they different and can we reduce them? *British Journal of Anaesthesia*, 123, 266–268.
15. Sriganesh K, Theerth KA, Reddy M, Chakrabarti D, Rao GS. (2019). Analgesia nociception index and systemic hemodynamics during anaesthetic induction and tracheal intubation: A secondary analysis of a randomized controlled trial. *Indian Journal of Anaesthesia*, 63, 100.5.
16. Stanley, T. H. (2014). The Fentanyl Story. *American Pain Society*, 15, 1215–1226. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2014.08.010>
17. Statement on Continuum of Depth of Sedation: Definition of General Anesthesia and Levels of Sedation/Analgesia. (2019). American Society of Anesthesiologists. <https://www.asahq.org/standards-and-practice-parameters/statement-on-continuum-of-depth-of-sedation-definition-of-general-anesthesia-and-levels-of-sedation-analgesia>
18. Steinfath, S. J. S. (1996). Clinical Pharmacokinetics of Alfentanil, Fentanyl and Sufentanil. An Update. *Clin-Pharmacokinetic*, 31, 275–292.
19. Tafur, L. A., Serna, A. M., & Lema, E. (2010). Fentanilo PK/PD, un medicamento vigente. *Revista Colombiana de Anest*, 38, 68–83.
20. Vidal Fuentes, J. (2020). Versión actualizada de la definición de dolor de la IASP: un paso adelante o un paso atrás. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 27, 232–233.
21. W. O. Ibiribigbe, H. O. Idehen, F. E. Amadasun. (2023). Attenuating the Pressor Response to Laryngoscopy and Endotracheal Intubation in Controlled Hypertensives: The Effect of Combining Lidocaine and Magnesium Sulphate. *West African Journal of Medicine*, 40.

ANEXOS

Consentimiento informado:



HOSPITAL GENERAL
DEL ESTADO DE SONORA



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ADMINISTRACIÓN DE ANESTESIA GENERAL

Ciudad de Hermosillo, Sonora a: _____

Nombre completo del paciente: _____

Fecha de nacimiento: _____ Sexo: _____ Edad: _____ No. de Expediente: _____ Servicio: _____

Por medio del presente manifiesto que se me explicó a mi entera satisfacción la siguiente información:

Participare de forma voluntaria en un estudio de investigación, la cual se titula "Comparación entre fentanilo en bolo y en perfusión intravenosa guiada por objetivos para atenuar la respuesta hemodinámica a la laringoscopia". En el cual de manera aleatoria se seleccionará el método de inducción. Esto con el objetivo de atenuar la respuesta hemodinámica a la laringoscopia en pacientes sometidos a anestesia general.

Investigador principal: Dr. Luis Fernando Aguilar Higadera CP esp. 11983366 (contacto: 6221657775)

Investigador tesista: Dra. Andrea Rico Dávila CP 12277186 (Contacto: 6623390864 / arico0196@gmail.com)

La *anestesia general* consiste en dar al paciente que requiere un acto quirúrgico, las condiciones adecuadas y de seguridad para que este pueda realizarse exitosamente y evitar el dolor, suprimiendo el estado de conciencia, mediante, inhalatoria o combinados, para esto es importante señalar algunos pasos que el paciente o familiar que lo acompaña debe estar enterado. Siempre que se administra anestesia general, el paciente debe contar con una vena permeable para la administración de soluciones parenterales, medicamentos o incluso, si es necesario la administración de sangre o sus derivados. Durante el acto anestésico se deberá mantener la vía aérea vigilada y manejada con mascarilla laríngea o tubo oro traqueal para la administración de oxígeno o algún anestésico inhalado. Se vigilarán los signos vitales como frecuencia cardiaca, presión arterial trazo electrocardiográfico, medición de saturación de oxígeno, temperatura, etc.

Inducción anestésica con fentanilo en bolo: se administra el medicamento como una cantidad única al inicio del procedimiento.

Inducción anestésica con fentanilo en perfusión intravenosa guiada por objetivos: se administra el mismo medicamento de manera continua y controlada y en dosis más pequeñas y ajustadas de acuerdo con las necesidades del paciente durante todo el procedimiento quirúrgico.

Algunos riesgos que excepcionalmente pueden presentarse durante el acto anestésico pueden ser leves hasta graves, tales como inflamación y dolor de garganta, pérdida de pieza dental o dientes fracturados, náuseas, vómito, hipotensión arterial, disminución de la frecuencia cardiaca, alergia a algún anestésico, choque, coma y muerte.

Todo procedimiento anestésico-quirúrgico lleva implícito requerir tratamientos complementarios, médicos, quirúrgicos que aumenten su estancia hospitalaria, dichas complicaciones unas veces son derivadas directamente de la propia técnica anestésica, pero otras de procedimiento quirúrgico o del estado previo del paciente.

Una vez terminado el acto anestésico-quirúrgico, el paciente pasará a un área de recuperación donde será vigilado estrechamente por un médico anestesiólogo y una enfermera hasta su total recuperación de conciencia y estabilización de sus signos vitales, teniendo especial cuidado en el manejo del dolor, náuseas y vómito, administrando medicamentos para su control.

Riesgos del uso de fentanilo:

Muy raros: anafilaxia, ideas delirantes, estados de excitación, astenia, ansiedad, confusión, disfunción sexual, síntomas de abstinencia, ataxia, convulsiones, ambliopía, depresión respiratoria, apnea, flatulencia dolorosa, ileo, cistalgia, oliguria.

Raros: arritmia, vasodilatación, hipo, edema, sensación de frío.

Poco frecuentes: euforia, amnesia, insomnio, alucinaciones, agitación, temblor, parestesia, trastorno del habla, rigidez muscular, mioclonía, taquicardia, bradicardia, hipertensión, hipotensión, disnea, hipoventilación, diarrea, disfagia, exantema, eritema, retención urinaria.

Frecuentes: sedación, nerviosismo, pérdida de apetito, depresión, xerostomía, dispepsia, reacciones cutáneas en el punto de aplicación.

Muy frecuentes: somnolencia, cefalea, mareos, náuseas, vómitos, estreñimiento, sudoración, prurito-

Beneficios del uso de fentanilo: estabilidad hemodinámica durante procedimiento, analgesia postoperatoria.

Declaro que soy mayor de edad y cuento con las capacidades físicas y mentales para consentir el procedimiento que voy a recibir por el médico: _____, siendo este parte de un estudio de investigación y que he sido informado a detalle sobre el procedimiento y sus posibles, riesgos, beneficios y alternativas. Así como el proceso aleatorio para formar parte de uno de los dos grupos de estudios.

- Fentanilo en bolo endovenoso.
- Fentanilo en perfusión endovenosa.

En consecuencia, autorizo al personal medico del servicio de anestesiología para la atención de contingencias y urgencias derivadas del acto autorizado, atendiendo el principio de libertad de perspectiva, bajo los principios éticos y científicos de la práctica médica. Lo anterior con fundamento en la norma NOM-004-SSA3-2012 del expediente clínico, asiismo doy mi consentimiento para que utilicen mi información relacionada a los procedimientos médicos-quirúrgicos exclusivamanete para uso científico o academico, respetando la confidencialidad.

Estoy consciente que tengo la opción de retirar mi consentimiento en cualquier momento sin consecuencias adversas para mi atención medica futura.

Como investigador me comprometo a resguardar y proteger los datos proporcionados en este estudio, se mantendran de forma confidencial asegurando que, si los resultados del estudio se publican, la identidad se mantendra de forma confidencial y resguardada.

Nombre completo del paciente, familiar o tutor y firma del paciente familiar o tutor:

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Firma
--------	------------------	------------------	-------

Nombre completo y firma testigo 1:

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Firma
--------	------------------	------------------	-------

Nombre completo y firma testigo 2:

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Firma
--------	------------------	------------------	-------

Nombre completo, cedula profesional y firma del médico:

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Cédula Profesional	Firma
--------	------------------	------------------	--------------------	-------

DENEGACIÓN O REVOCACIÓN

Despues de ser informado de la naturaleza, riesgos, beneficios y alternativas del tratamiento disponibles para la atención a mi salud, maniesto en forma libre mi denegación de participar en este estudio de investigación, haciendome responsable de las consecuencias que pueden derivarse de esta decisión.

Nombre completo del paciente, familiar o tutor y firma del paciente familiar o tutor:

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Firma
--------	------------------	------------------	-------

Nombre completo y firma testigo 1:

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Firma
--------	------------------	------------------	-------

Nombre completo y firma testigo 2:

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Firma
--------	------------------	------------------	-------

Nombre completo, cedula profesional y firma del médico:

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Cédula Profesional	Firma
--------	------------------	------------------	--------------------	-------

Hoja de recolección de datos:

GRUPO ASIGNADO: 1. BOLO
2. PERFUSION

NUMERO DE CONTROL: _____ FECHA: _____

NUMERO DE EXPEDIENTE _____

EDAD: _____ AÑOS SEXO: 1.MASCULINO
2. FEMENINO

PESO: _____ KG PESO CORREGIDO: _____ KG

TALLA: _____ M IMC: _____ KG/M²

DIAGNÓSTICO: _____

CIRUGIA REALIZADA: _____

		PAS	PAD	PAM	FC
ESTABILIDAD HEMODINAMICA	BASAL				
	POST INDUCCION				
¿EXISTIO VARIABILIDAD DE LAS CONSTANTES VITALES > 20% RESPECTO A LOS BASALES? 1. SI 2. NO		POST LARINGOSCOPIA:			
	1 MINUTO				
	5 MINUTOS				
	10 MINUTOS				

USO DE MEDICAMENTOS: 1. SI ESPECIFIQUE:
2. NO

0. NINGUNA
 1. DOPAMINA
 2. NOREPINEFRINA
 3. DOBUTAMINA
 4. ATROPINA
 5. EFEDRINA

¿EL PACIENTE REQUIRIO ALGUN MEDICAMENTO VASOACTIVO PARA CONTROL DE LA PRESION ARTERIAL O FRECUENCIA CARDIACA?

URPA

NAUSEAS Y/O VOMITO: 1. SI 2. NO

DOLOR (EVA) DE GARGANTA: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

SATISFACCION DEL PACIENTE: 1. MUY SATISFECHO SE REVIRTIO OPIOIDE
2. SATISFECHO 1. SI 2. NO
3. NI SATISFECHO NI INSATISFECHO
4. INSATISFECHO
5. MUY INSATISFECHO

DEL 1 AL 5 ¿QUE TAN SATISFECHO SE SIENTE CON LA ANESTESIA BRINDADA?

DOSIS TOTAL MCG: _____