



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA**



HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

TRABAJO TERMINAL

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL REQUERIMIENTO DE ANALGESIA DE RESCATE
POSOPERATORIA INMEDIATA ENTRE BLOQUEO DE PLEXO BRAQUIAL Y ANESTESIA
GENERAL BALANCEADA EN CIRUGÍA DE MIEMBRO SUPERIOR EN EL HOSPITAL
GENERAL DE PACHUCA DE ENERO DE 2024 A DICIEMBRE DE 2025”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN:

ANESTESIOLOGÍA

**QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO
HUGO ALBERTO HERNÁNDEZ MUÑOZ**

**M.C. ESP. BRENDA LOPEZ MORALES
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA**

DIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

**DR. EN C. OSVALDO ERIK SANCHEZ HERNANDEZ
DOCTOR EN CIENCIAS**

CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, MAYO 2026

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACION DE POSGRADO DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL REQUERIMIENTO DE ANALGESIA DE RESCATE POSOPERATORIA INMEDIATA ENTRE BLOQUEO DE PLEXO BRAQUIAL Y ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN CIRUGÍA DE MIEMBRO SUPERIOR EN EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE ENERO DE 2024 A DICIEMBRE DE 2025"

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA QUE SUSTENTA EL MEDICO CIRUJANO:

HUGO ALBERTO HERNÁNDEZ MUÑOZ

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, MAYO DE 2026

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ VERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD.

M.C. ESP. ARTURO SALAZAR CAMPOS
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA.

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
COORDINADOR DE LAS ESPECIALIDADES MEDICAS

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL.

POR EL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA.

M.C. ESP. ANTONIA GONZÁLEZ RUIZ
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA,
CAPACITACIÓN E INVESTIGACION.

M.C. ESP. LEONCIO VALDEZ MONROY
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
ANESTESIOLOGÍA

M.C. ESP. BRENDA LOPEZ MORALES
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA
DIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL.





Gobierno de
México

IMSS BIENESTAR
SERVICIOS PÚBLICOS DE SALUD



HOSPITAL GENERAL PACHUCA
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

Pachuca de Soto, Hidalgo, a 20 de abril de 2026.

Of. N°: HGP-SECI-

2730 -2026

**Asunto: Autorización de impresión
de proyecto**

M.C. ESP. ARTURO SALAZAR CAMPOS
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA (ICSa)
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
P R E S E N T E

En seguimiento al oficio No. HGP/I-815/2026 de fecha 16 de abril del año en curso emitido por los comités de Ética en Investigación y el comité de Investigación; notifico a Usted que ha sido autorizada la impresión del trabajo terminal del **M.C. Hugo Alberto Hernández Muñoz** médica egresada de tercer año de la especialidad en Anestesiología, correspondiente al ciclo académico 1° de marzo 2024 a 28 de febrero 2025, cuyo título es **"Análisis comparativo del requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el hospital general de pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025"**

Sin más por el momento, me despido de usted enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL
PACHUCA

M.C. ESP. LEONCIO VALDEZ MONROY
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
ANESTESIOLOGÍA

M.C. ESP. BRENDA LÓPEZ MORALES
DIRECTOR DE TESIS
SERVICIOS DE SALUD
IMSS
IMSS-BIENESTAR

M.C. ESP. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
CODIRECTOR DE TESIS

29 ABR 2026

ESTAFETA CORRESPONDENCIA

DESPACHADO

Revisó:

Elaboró:

L.D. Judith Alvarilla Hernández

Apoyo Administrativo Subdirección de Enseñanza

Dr. Jorge Abraham Vázquez Hernández

Coordinación Estatal de Enseñanza

HOSPITAL GENERAL PACHUCA, Ciudad de los Niños, Pachuca de Soto, Hgo., C. P. 42070, Hidalgo

(Ext. 1102), Correo Electrónico: dir.hpachuca.ih@outlook.com.

Autorizó:

Dra. Antonia González Ruiz

Subdirectora de Enseñanza, Capacitación e

Investigación



2026
año de
Margarita
Maza

ÍNDICE

ABREVIATURAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I.- MARCO TEÓRICO	10
II.- ANTECEDENTES	18
III.- JUSTIFICACIÓN	22
IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
IV.1.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	24
IV.2.- HIPÓTESIS.....	25
IV.3.- OBJETIVOS.....	26
OBJETIVO GENERAL.....	26
V.- METODOLOGÍA	27
V.1.- DISEÑO DEL ESTUDIO	27
V.2.- SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	27
V.3.- MARCO MUESTRAL.....	30
VI.- ASPECTOS ÉTICOS	34
VII.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
VIII.- RESULTADOS.....	36
IX.- DISCUSIÓN	51
X.- CONCLUSIÓN	54
XI.- RECOMENDACIONES	55
XII.- BIBLIOGRAFÍA	56
XII.- ANEXOS	60
XII.1.- ANEXO 1	60
XII.1.- ANEXO 2	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Edad de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.	37
Tabla 2. Sexo de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025	37
Tabla 3. Escolaridad de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.	38
Tabla 4. Comorbilidades de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.	42
Tabla 5. Tabla 5. Clasificación ASA de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.	43
Tabla 6. Tipo de cirugía de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.	44
Tabla 7. Requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.	45
Tabla 8. Efectos adversos posoperatorios en pacientes con requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2025.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025	36
Figura 2. Peso de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.	39
Figura 3. Talla de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.	40
Figura 4. Dosis total de la analgesia de los pacientes con requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2025.....	46
Figura 5. Tiempo hasta la primera dosis de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.....	47

ABREVIATURAS

ABPB	Bloqueo axilar del plexo braquial guiado por ultrasonido
AG	Anestesia General
APAIS	Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale
ASA	Clasificación física de acuerdo con American Society of Anesthesiologists
BPB	bloqueo del plexo braquial
C	Vertebra cervical
EVA	Escala visual análoga del dolor
PSQI	índice Pittsburgh
T	Vertebra torácica

RESUMEN

Antecedentes: El control del dolor postoperatorio inmediato en cirugía de miembro superior es fundamental, ya que un manejo inadecuado se asocia con complicaciones y mayor uso de opioides. El bloqueo de plexo braquial proporciona una analgesia más prolongada y reduce el requerimiento de fármacos sistémicos, a diferencia de la anestesia general balanceada, que suele implicar mayor consumo analgésico en el posoperatorio temprano.

Objetivo: Comparar el requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.

Materiales y métodos: Los datos se analizaron con GraphPad Prism 10.0, utilizando estadística descriptiva según su distribución (Shapiro–Wilk). Se emplearon t de Student y prueba exacta de Fisher para comparaciones, se estimaron OR con IC95% y se realizó regresión logística, considerando $p < 0.05$ como significativo.

Resultados: Se incluyeron 81 pacientes, de los cuales el 54.32% fue manejado con anestesia general balanceada y el 45.68% con bloqueo de plexo braquial. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre ambas técnicas (Prueba exacta de Fisher = 31.14, grados de libertad = 1 y $p < 0.001$), así como en la dosis total administrada ($t = -7.02$, grados de libertad = 79 y $p < 0.001$) y en el tiempo hasta la primera dosis de rescate ($t = -3.67$, grados de libertad = 79 y $p < 0.001$). En el análisis de asociación, la anestesia general balanceada se relacionó con un mayor requerimiento de analgesia de rescate (OR = 33.83; IC 95%: 7.14–160.25; $p < 0.001$), manteniéndose esta asociación en el modelo de regresión logística (OR ajustado = 35.26; IC 95%: 7.10–174.89; $p < 0.001$). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables sociodemográficas, clínicas ni en los eventos adversos posoperatorios ($p > 0.05$).

Conclusión: Al comparar ambas técnicas anestésicas, se observó que los pacientes sometidos a anestesia general balanceada presentaron un mayor requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata en comparación con aquellos manejados con bloqueo de plexo braquial, manteniéndose esta asociación tras el análisis ajustado.

Palabras clave: Analgesia postoperatoria, bloqueo de plexo braquial, anestesia general balanceada, cirugía de miembro superior, requerimiento de rescate analgésico.

ABSTRACT

Background: Immediate postoperative pain control in upper limb surgery is crucial, as inadequate management is associated with complications and increased opioid use. Brachial plexus block provides longer-lasting analgesia and reduces the need for systemic medications, unlike balanced general anesthesia, which typically involves higher analgesic consumption in the early postoperative period.

Objective: To compare the immediate postoperative rescue analgesia requirement between brachial plexus block and balanced general anesthesia in upper limb surgery at the General Hospital of Pachuca from January 2024 to December 2025.

Materials and methods: Data were analyzed using GraphPad Prism 10.0, employing descriptive statistics based on their distribution (Shapiro-Wilk). Student's t-test and Fisher's exact test were used for comparisons, odds ratios with 95% confidence intervals were estimated, and logistic regression was performed, considering $p < 0.05$ as statistically significant.

Results: Eighty-one patients were included, of whom 54.32% were managed with balanced general anesthesia and 45.68% with brachial plexus block. Statistically significant differences were observed in the requirement for immediate postoperative rescue analgesia between both techniques (Fisher's exact test = 31.14, degrees of freedom = 1 and $p < 0.001$), as well as in the total dose administered ($t = -7.02$, degrees of freedom = 79 and $p < 0.001$) and in the time to the first rescue dose ($t = -3.67$, degrees of freedom = 79 and $p < 0.001$). In the association analysis, balanced general anesthesia was associated with a greater need for rescue analgesia (OR = 33.83; 95% CI: 7.14–160.25; $p < 0.001$), and this association was maintained in the logistic regression model (adjusted OR = 35.26; 95% CI: 7.10–174.89; $p < 0.001$). No statistically significant differences were observed in sociodemographic or clinical variables, nor in postoperative adverse events ($p > 0.05$).

Conclusion: When comparing both anesthetic techniques, patients undergoing balanced general anesthesia had a greater need for immediate postoperative rescue analgesia compared to those managed with brachial plexus block, and this association was maintained after the adjusted analysis.

Keywords: Postoperative analgesia, brachial plexus block, balanced general anesthesia, upper limb surgery, analgesic rescue requirement.

I.- MARCO TEÓRICO

Cirugía de miembro superior

La cirugía de miembro superior abarca un conjunto de procedimientos quirúrgicos enfocados en el tratamiento de patologías que afectan el hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca y mano. Estas intervenciones tienen como objetivo restaurar la función, aliviar el dolor y mejorar la calidad de vida en pacientes con lesiones traumáticas, alteraciones musculoesqueléticas, compresiones nerviosas o enfermedades degenerativas. Dependiendo del caso clínico, pueden implicar la reparación de tendones, ligamentos y nervios, la fijación de fracturas, o la descompresión de estructuras articulares (1).

En este contexto, la anestesia desempeña un papel fundamental al permitir la realización de procedimientos quirúrgicos de manera segura, eficaz y con mínimo malestar para el paciente. Su adecuada administración no solo facilita el control del dolor intraoperatorio, sino que también contribuye significativamente a la estabilidad hemodinámica, la reducción de complicaciones perioperatorias y la mejora en la experiencia del paciente. Además, un manejo anestésico adecuado favorece una recuperación más rápida, disminuye el uso de analgésicos sistémicos y reduce el riesgo de cronificación del dolor postoperatorio (2).

Bloqueo de plexo braquial

El bloqueo del plexo braquial es una técnica eficaz para proporcionar anestesia en el miembro superior, desde el hombro hasta los dedos. Su aplicación depende del tipo de cirugía, características del paciente y variantes anatómicas (3). Esta técnica ofrece mejor control del dolor postoperatorio y menor consumo de opioides en comparación con la anestesia general, especialmente cuando se utilizan infusiones continuas mediante catéter (4). Sin embargo, su eficacia clínica y costo-beneficio dependen de una correcta colocación de la aguja y del conocimiento anatómico preciso (5).

El plexo braquial se origina a partir de las raíces nerviosas de C5 a T1. Estas raíces se unen por encima de la clavícula para formar tres troncos principales: el superior (C5-C6), el medio (C7) y el inferior (C8-T1). Los troncos atraviesan la región subclavicular y pueden ser bloqueados con facilidad a ese nivel. Distalmente, estos troncos se dividen en tres cordones: lateral (C5-C7), posterior (C5-T1) y medial (C8-T1), los cuales se localizan en estrecha relación con la arteria axilar. A partir de estos cordones se originan las ramas terminales del plexo, ubicadas en la región axilar (6).

El nervio mediano se forma por la unión de los cordones medial y lateral, suele encontrarse superficial a la arteria axilar. El nervio cubital se origina del cordón medial y generalmente se ubica lateral a la arteria axilar, mientras que el nervio radial se localiza en un plano profundo y lateral respecto a esta. Por su parte, el nervio musculocutáneo nace del cordón lateral y atraviesa el músculo coracobraquial en la axila proximal (Figura 1), (7).

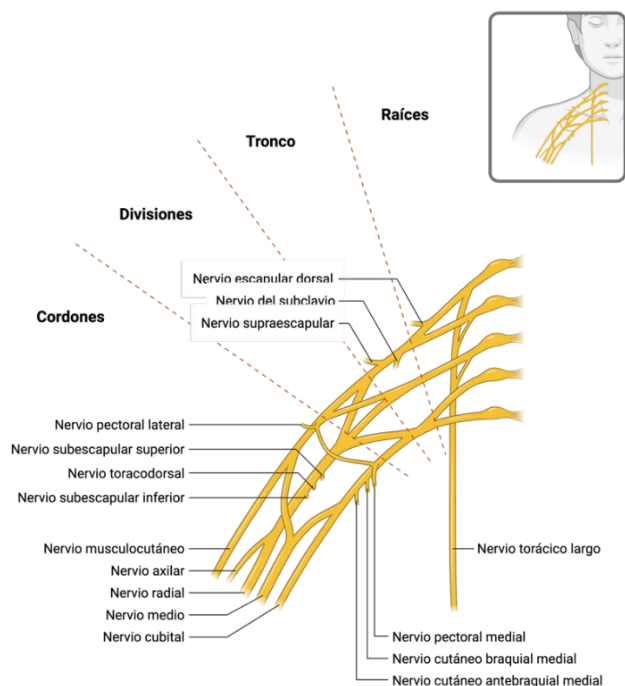


Figura 1. Distribución anatómica del plexo braquial. Se observa el origen del plexo a partir de las raíces nerviosas de C5 a T1, su organización en troncos, divisiones, cordones y ramas terminales. También se identifican ramas colaterales como el nervio supraescapular, el nervio escapular dorsal y el nervio del

subclavio. Esta estructura es clave para la planificación de bloqueos anestésicos regionales en cirugía de miembro superior.

El plexo braquial puede ser bloqueado en diferentes niveles anatómicos, dependiendo del tipo de cirugía, la variación anatómica del paciente y la extensión deseada del efecto anestésico. Por ello, es útil dominar múltiples abordajes. Entre los principales tipos de bloqueo del plexo braquial se incluyen el interescalénico, el del tronco superior (una alternativa que potencialmente evita el bloqueo del nervio frénico), el supraclavicular, el infraclavicular y el axilar (8).

El bloqueo interescalénico es uno de los más utilizados, ya que proporciona anestesia del hombro, brazo y antebrazo. Se realiza mediante la inyección de anestésico local a nivel de las raíces nerviosas del plexo, entre los músculos escaleno anterior y medio, insertando la aguja en dirección cefálica hasta contactar con la apófisis transversa cervical [3]. Por otra parte, el bloqueo supraclavicular ofrece anestesia y analgesia en el miembro superior distal al hombro, siendo una opción excelente para procedimientos en codo y mano. Este abordaje consiste en insertar una aguja en la fosa supraclavicular, lateral a la clavícula, para depositar el anestésico local en la confluencia del plexo braquial con la arteria subclavia (9).

El bloqueo infraclavicular se emplea en cirugías del antebrazo y la mano. En este caso, la aguja se introduce en una depresión medial al proceso coracoides de la escápula, donde se inyecta el anestésico local alrededor del plexo a nivel de su relación con la arteria axilar (10). Una variación moderna, el abordaje retrogrado RAPTIR, permite, mediante guía ecográfica, visualizar ramas individuales del plexo en la axila proximal y realizar bloqueos selectivos de nervios específicos o combinaciones de estos (11).

Los bloqueos del plexo braquial están contraindicados en casos de infección activa en el sitio de punción (como celulitis o abscesos) o en pacientes con alergia conocida al anestésico local. Asimismo, el consentimiento informado y voluntario del paciente es indispensable. Existen contraindicaciones específicas según el tipo de abordaje (12). El bloqueo interescalénico está desaconsejado en enfermedades pulmonares o cardíacas,

ya que puede provocar parálisis del hemidiafragma; la obesidad mórbida representa una contraindicación relativa por su impacto potencial en la función respiratoria. El bloqueo del tronco superior comparte estas limitaciones, aunque con menor riesgo de parálisis frénica, y requiere precaución por la proximidad del nervio escapular dorsal (13). Por su parte, el abordaje supraclavicular debe evitarse en pacientes con reserva pulmonar reducida, como en casos de neumonía contralateral, debido al riesgo de neumotórax. Finalmente, el bloqueo axilar está contraindicado cuando no se puede visualizar adecuadamente la trayectoria de la aguja en una región con alta densidad vascular (14).

Anestesia general balanceada

La anestesia general es un estado de inconsciencia inducido médicamente, acompañado de la pérdida de los reflejos protectores como resultado de la administración de agentes anestésicos. Este estado se logra mediante una combinación de fármacos que producen inconsciencia, amnesia, analgesia, relajación muscular esquelética y supresión de reflejos autonómicos. Durante este periodo, el paciente no responde a estímulos verbales, táctiles ni dolorosos. La obstrucción de la vía aérea superior es una complicación frecuente que requiere el uso de dispositivos como la mascarilla laríngea o el tubo endotraqueal para garantizar la permeabilidad de la vía aérea. Además, la ventilación espontánea suele ser insuficiente, lo que obliga a proporcionar soporte mecánico parcial o completo mediante ventilación con presión positiva. También puede verse comprometida la función cardiovascular (15).

Etapas de la anestesia según la clasificación de Guedel

Etapas 1 – Analgesia o desorientación: Esta fase puede comenzar incluso antes de ingresar al quirófano, cuando se administran los primeros fármacos en el área preoperatoria. El paciente empieza a experimentar los efectos del anestésico sin perder aún la conciencia. También se conoce como la etapa de inducción. En esta fase, el paciente se encuentra sedado pero puede mantener una conversación; la respiración es

lenta y regular. Durante esta etapa, se progresa desde un estado de analgesia sin amnesia hasta uno en el que coexisten ambos efectos. La fase finaliza con la pérdida de la conciencia (16).

Etapas 2 – Excitación o delirio: Se caracteriza por una actividad neurológica desinhibida, agitación motora, pérdida del reflejo ciliar, hipertensión y taquicardia. Aunque el paciente ha perdido la conciencia, los reflejos de la vía aérea permanecen activos e incluso pueden estar hipersensibles. Por esta razón, se debe evitar cualquier manipulación de la vía aérea, como la colocación o retiro del tubo endotraqueal o la succión profunda, ya que podría desencadenar laringoespasma. Esta etapa también puede presentar movimientos espásticos, vómito y respiración rápida e irregular, lo que compromete la integridad de la vía aérea. El uso de agentes anestésicos de acción rápida busca minimizar la duración de esta fase y facilitar la transición hacia la siguiente (17).

Etapas 3 – Anestesia quirúrgica: Representa el nivel anestésico ideal para realizar procedimientos quirúrgicos. Se distingue por la ausencia de movimientos oculares y una depresión respiratoria controlada, lo que permite la manipulación segura de la vía aérea. Esta etapa se divide en cuatro planos. En el plano 1, la respiración sigue siendo espontánea y regular, las pupilas están contraídas y centradas, y desaparecen los reflejos palpebral y deglutorio. En el plano 2, la respiración se vuelve irregular y se pierden los reflejos corneal y laríngeo, con mayor lagrimeo. El plano 3 se caracteriza por una relajación completa de los músculos intercostales y abdominales, así como por la pérdida del reflejo fotomotor; se le conoce como "anestesia quirúrgica verdadera", óptima para la mayoría de los procedimientos. El plano 4 presenta respiración irregular, movimientos paradójicos del tórax y parálisis diafragmática con apnea .

Etapas 4 – Sobredosificación: Se produce cuando se administra una cantidad excesiva de anestesia en relación con el estímulo quirúrgico, lo que genera una depresión grave del sistema nervioso central. Comienza con la detención de la respiración y puede culminar en la muerte. En esta etapa, los músculos esqueléticos están flácidos, las pupilas fijas y dilatadas, la presión arterial cae drásticamente y el pulso se vuelve débil y

filiforme, debido a la depresión del miocardio y la vasodilatación periférica. Sin soporte vital cardiovascular y respiratorio inmediato, esta etapa es letal. Por ello, el objetivo del anestesiólogo es llevar al paciente con rapidez a la etapa 3 y mantenerlo en ella durante toda la intervención (18).

La calidad y duración del efecto anestésico desempeñan un papel determinante en la necesidad de analgesia de rescate durante el posoperatorio inmediato. Una técnica anestésica adecuada no solo permite una intervención quirúrgica segura y sin dolor, sino que también influye directamente en la intensidad del dolor una vez que el paciente recupera la conciencia. Cuando la anestesia pierde su efecto antes de que se haya instaurado un régimen analgésico efectivo, se incrementa el riesgo de dolor agudo, lo que a menudo obliga a administrar dosis adicionales de analgésicos, comúnmente conocidos como analgesia de rescate. La elección del tipo de anestesia, su duración esperada y la planificación de una transición fluida hacia un esquema analgésico multimodal son fundamentales para evitar este requerimiento, optimizar el control del dolor y mejorar la experiencia del paciente en el postoperatorio (19).

Analgesia de rescate posoperatoria

La analgesia de rescate posoperatoria es una estrategia fundamental para el control del dolor agudo cuando las medidas analgésicas iniciales resultan insuficientes. Su necesidad se asocia con factores como la duración prolongada del procedimiento, la complejidad quirúrgica y la técnica anestésica empleada. En procedimientos ortopédicos del miembro superior, se ha documentado que cirugías más invasivas, como osteotomías o fijaciones óseas, incrementan significativamente el riesgo de requerir analgesia de rescate durante las primeras 24 horas posteriores a la intervención. Asimismo, la eficacia del bloqueo anestésico regional y su adecuada duración están directamente relacionadas con la reducción del uso de analgésicos adicionales (20).

La implementación de estrategias de analgesia de rescate en el posoperatorio inmediato ofrece múltiples ventajas clínicas. Permite un control eficaz del dolor residual que no ha

sido cubierto por la analgesia basal, contribuyendo a mejorar el confort del paciente y a reducir el sufrimiento agudo. Además, su aplicación oportuna facilita la movilización temprana, disminuye la respuesta neuroendocrina al dolor y previene complicaciones asociadas, como la retención urinaria, la taquicardia o el desarrollo de dolor crónico postoperatorio. También se ha demostrado que una adecuada analgesia de rescate reduce la necesidad de intervenciones más agresivas, acorta el tiempo de estancia hospitalaria y mejora la satisfacción general del paciente con el proceso quirúrgico (21).

La analgesia de rescate, frecuente en el posoperatorio inmediato, puede provocar una serie de efectos adversos que deben tenerse en cuenta. Entre los más comunes se encuentran la náusea y el vómito, la sedación excesiva y la depresión respiratoria, cuya incidencia depende en gran medida de la dosis administrada. También se han documentado bradicardia, hipotensión y estreñimiento, especialmente en adultos mayores, quienes pueden experimentar una disminución en el reflejo respiratorio y mayor riesgo de caídas. Por otro lado, el uso prolongado puede favorecer fenómenos como tolerancia, dependencia y el desarrollo de hiperalgesia inducida por opioides, en la cual el paciente adquiere una sensibilidad incrementada al dolor pese al aumento de la dosis (22).

En este sentido, diversos estudios han mostrado que el requerimiento de analgesia de rescate difiere de manera importante según la técnica anestésica empleada. De manera específica, se ha observado que en pacientes manejados con anestesia general balanceada, el despertar suele acompañarse de dolor agudo por la ausencia de efecto residual analgésico, lo que incrementa la necesidad de administrar opioides u otros analgésicos sistémicos en el periodo inmediato. Este mayor consumo se asocia a una mayor incidencia de efectos adversos como náusea, vómito, somnolencia o depresión respiratoria. En contraste, en el bloqueo de plexo braquial proporciona una analgesia prolongada, reduce la intensidad del dolor en las primeras horas y en consecuencia, disminuye la frecuencia y la dosis de analgesia de rescate (23).

La descripción de los fármacos empleados en esta técnica en el Hospital General Pachuca se encuentran en el Anexo 1.

II.- ANTECEDENTES

Las intervenciones quirúrgicas en el miembro superior representan una proporción significativa de los casos atendidos en servicios de traumatología a nivel mundial. Por ejemplo, en Italia se registran aproximadamente 2491 atenciones por cada 100 000 personas al año en unidades de urgencias, correspondientes a lesiones del hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca y mano; alrededor del 20 % de estas consultas requiere hospitalización, con una tasa de ingreso cercana a 340 por 100 000 habitantes al año (24).

En México, las fracturas de muñeca, una parte importante del espectro de cirugías de miembro superior, presentan una incidencia de aproximadamente 280 casos por cada 100 000 habitantes al año, siendo más frecuentes en mujeres. Estas lesiones suelen requerir intervención quirúrgica, como reducción y fijación, lo que representa una carga considerable para el sistema de salud. Además de las fracturas de radio distal, las amputaciones y reconstrucciones también forman parte significativa del número total de procedimientos en extremidades superiores, como refleja la alta demanda de prótesis ortopédicas en el país (25).

Como antecedentes relacionados a la presente investigación, se tiene el estudio de Holmberg y cols, que comparó la eficacia analgésica de un bloqueo infraclavicular del plexo braquial guiado por ultrasonido aplicado antes vs después de la cirugía en 52 pacientes sometidos a fijación electiva del radio bajo anestesia general. El grupo con bloqueo preoperatorio presentó un mayor tiempo hasta la primera dosis de analgesia de rescate (544 vs 343 minutos; $p=0.015$), menores puntajes de dolor en las primeras horas y menor consumo de analgésicos al séptimo día. No se encontraron diferencias en los mediadores del estrés entre grupos. Los autores concluyeron que el bloqueo prequirúrgico proporcionó una analgesia postoperatoria más prolongada y efectiva que el mismo bloqueo realizado al final del procedimiento/intervención quirúrgica (26).

En un estudio retrospectivo, Watanabe y cols. analizaron a 930 pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos de miembro superior bajo bloqueo del plexo braquial con dosis única, con el objetivo de identificar factores de riesgo asociados al uso de analgesia de rescate durante el primer día postoperatorio. Todos los pacientes recibieron loxoprofeno oral de forma regular y analgésicos adicionales si el control del dolor era inadecuado. El análisis multivariado mostró que los procedimientos traumatológicos — como osteotomías, tenorrafias, ligamentoplastia, osteosíntesis y tratamiento de amputaciones digitales—, así como una mayor duración quirúrgica, se asociaron significativamente con un mayor requerimiento de analgesia de rescate. Concluyeron que tanto la complejidad del procedimiento como el tiempo quirúrgico prolongado fueron factores determinantes en el uso adicional de analgésicos tras cirugía de miembro superior con anestesia regional (27).

Además, Kumari y cols. realizaron ensayo clínico evaluó el efecto de la nalbufina como adyuvante de la levobupivacaína en el bloqueo supraclavicular del plexo braquial, con el objetivo de reducir el requerimiento de analgesia de rescate durante las primeras 24 horas postoperatorias. Se incluyeron 60 pacientes ASA I y II, divididos aleatoriamente en dos grupos: uno recibió 0.5% levobupivacaína más 10 mg de nalbufina, y el otro solo levobupivacaína con solución salina. Los pacientes fueron evaluados en términos de dosis de analgesia de rescate (diclofenaco), características del bloqueo, puntuaciones en la escala visual análoga (EVA) y eventos adversos. Los resultados mostraron que el grupo que recibió nalbufina tuvo un menor requerimiento de diclofenaco (127.5 ± 34.96 mg) en comparación con el grupo control (150 ± 37.5 mg), con una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.0001$). Además, la intensidad del dolor fue menor y la duración del bloqueo fue mayor en el grupo tratado con nalbufina. Aunque se observaron más efectos adversos en este grupo, fueron leves y no significativos. Concluyeron que la adición de nalbufina a la levobupivacaína prolongó la analgesia postoperatoria y redujo la necesidad de analgesia de rescate, sin provocar complicaciones relevantes (19).

Por otra parte, Badiea y cols. llevaron a cabo un estudio que comparó los efectos del bloqueo axilar del plexo braquial guiado por ultrasonido (ABPB) frente a la anestesia general (AG) en cirugía ambulatoria de mano, evaluando como desenlace principal el dolor postoperatorio y, como secundarios, la náusea y vómito postoperatorios, la satisfacción del paciente y la calidad del sueño. Se analizaron datos de 40 pacientes. Los resultados mostraron que el grupo que recibió anestesia general presentó puntuaciones significativamente más altas de dolor postoperatorio en la escala EVA en comparación con el grupo con bloqueo axilar ($p = 0.05$). Además, la incidencia de náuseas y vómito fue mayor en el grupo con anestesia general ($p = 0.001$), mientras que la satisfacción del paciente fue significativamente superior en el grupo que recibió bloqueo ($p = 0.001$). En cuanto a la calidad del sueño, evaluada con el índice Pittsburgh (PSQI), se observó mayor alteración en el grupo con anestesia general durante las primeras 24 horas, así como en la primera y segunda semana postoperatoria ($p = 0.001$), sin diferencias a partir de la tercera semana. Los autores concluyeron que el bloqueo axilar del plexo braquial proporcionó una anestesia efectiva, mejor analgesia y mayor calidad del sueño postoperatorio en comparación con la anestesia general en pacientes sometidos a cirugía de mano (28).

Más tarde, Sertcakacilar y cols. realizaron un estudio comparó el impacto de la anestesia general (AG) y del bloqueo del plexo braquial (BPB) guiado por ultrasonido sobre los niveles de ansiedad preoperatoria en pacientes programados para cirugía ortopédica de miembro torácico. Se aplicó la escala APAIS (Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale) antes del procedimiento, y posteriormente se registraron los puntajes de dolor y el consumo total de opioides en las primeras 24 horas del postoperatorio. Los resultados mostraron que los pacientes del grupo con anestesia general presentaron niveles de ansiedad significativamente más altos ($p = 0.021$). Asimismo, las puntuaciones medianas de dolor en la escala visual análoga (EVA) a la 1, 4 y 8 horas fueron mayores en este grupo en comparación con quienes recibieron bloqueo regional ($p < 0.001$, $p < 0.001$ y $p = 0.044$, respectivamente). Se concluyó que el bloqueo del plexo braquial, además de ofrecer mejor control del dolor en el posoperatorio inmediato, se asoció con

menores niveles de ansiedad preoperatoria. No obstante, la ansiedad estuvo influida también por factores como edad avanzada, sexo femenino y nivel educativo (29).

Finalmente, Nijs y cols. evaluaron la eficacia anestésica quirúrgica del bloqueo del plexo braquial por vía axilar en comparación con otras técnicas de anestesia regional para cirugía de mano y muñeca. Se analizaron 28 ensayos clínicos aleatorizados que incluyeron bloqueos supraclaviculares, infraclaviculares, bloqueos nerviosos periféricos distales, anestesia intravenosa regional y la técnica WALANT. Los resultados indicaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la eficacia anestésica entre el bloqueo axilar y el supraclavicular (RR: 0.94; $p = 0.06$), pero sí entre el bloqueo axilar y el infraclavicular (RR: 0.92; $p < 0.01$), siendo este último más eficaz. Además, el bloqueo infraclavicular guiado por ultrasonido se realizó más rápidamente que el axilar, aunque no se observaron diferencias significativas en el tiempo de inicio del bloqueo entre las técnicas comparadas. A pesar de estas variaciones, el estudio concluyó que la elección de la técnica debe individualizarse según las características del paciente, el procedimiento y la experiencia del operador. La vía axilar puede ser preferida en pacientes con mayor riesgo de complicaciones asociadas al bloqueo (30).

III.- JUSTIFICACIÓN

El control del dolor posoperatorio inmediato es fundamental en cirugía de miembro torácico, ya que impacta directamente en la recuperación funcional, la seguridad, la satisfacción del paciente y la prevención de complicaciones como dolor crónico postquirúrgico, disfunción respiratoria o retraso en la movilización temprana.

La literatura internacional ha demostrado que el bloqueo del plexo braquial ofrece una analgesia más prolongada y con menor necesidad de opioides en comparación con la anestesia general balanceada. Lo anterior, resulta de interés, ya que el uso excesivo de opioides se asocia a efectos adversos inmediatos —náuseas, vómito, depresión respiratoria o retención urinaria—, además de favorecer taquifilaxia, dependencia, mayor riesgo de dolor persistente e incluso hiperalgesia asociada a opioides. Por ello, disponer de estrategias anestésicas que reduzcan la exposición a opioides constituye una prioridad clínica y de salud pública.

No obstante, los estudios disponibles se han realizado en contextos diferentes al nuestro y sus resultados no pueden extrapolarse directamente. En el Hospital General de Pachuca ambas técnicas se emplean de forma rutinaria, pero no se cuenta con evidencia local que permita determinar cuál proporciona mejor control del dolor, menor requerimiento de analgesia de rescate y menor consumo de opioides en la práctica cotidiana.

Por ello, el presente estudio busca llenar ese vacío mediante la generación de evidencia objetiva y contextualizada que permita optimizar la elección anestésica, reducir efectos adversos asociados al uso innecesario de analgésicos sistémicos y mejorar el aprovechamiento de los recursos hospitalarios. De esta manera, constituirá la primera comparación institucional entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior, aportando información con impacto directo

en la seguridad del paciente, la calidad de la atención y la eficiencia de los servicios de salud.

IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El dolor posoperatorio inmediato en cirugía de miembro superior constituye un desafío clínico y organizacional, ya que su control insuficiente genera mayor uso de analgesia de rescate, incremento en el consumo de opioides y una mayor frecuencia de efectos adversos asociados, como náuseas, vómito, depresión respiratoria o retraso en la movilización temprana. Estas complicaciones no solo afectan la seguridad y la experiencia del paciente, sino que también prolongan la estancia hospitalaria y aumentan el gasto institucional en fármacos y recursos de atención.

En el Hospital General de Pachuca, tanto el bloqueo de plexo braquial como la anestesia general balanceada se emplean de manera rutinaria, pero no existe evidencia local que permita determinar cuál técnica ofrece un mejor control del dolor inmediato y un menor requerimiento de analgesia de rescate. Esta carencia genera variabilidad en la práctica clínica, decisiones no estandarizadas y un uso potencialmente ineficiente de los recursos hospitalarios.

Por ello, surge la necesidad de realizar una comparación directa entre ambas técnicas anestésicas, con el fin de identificar cuál se asocia con menor consumo de analgésicos de rescate y, por ende, con mejores desenlaces clínicos y económicos. Los resultados de este estudio proporcionarán evidencia objetiva que podrá guiar la práctica anestésica institucional, optimizar el manejo del dolor y favorecer el uso racional de los recursos disponibles.

IV.1.- Pregunta de investigación

¿Existen diferencias en el requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025?

IV.2.- Hipótesis

Hipótesis alterna: Los pacientes sometidos a cirugía de miembro superior con anestesia general balanceada presentarán un 20–30 % más de requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata en comparación con aquellos manejados con bloqueo de plexo braquial, en el Hospital General de Pachuca, de enero de 2024 a diciembre de 2025.

Hipótesis nula: Los pacientes sometidos a cirugía de miembro superior con anestesia general balanceada no presentarán un 20–30 % más de requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata en comparación con aquellos manejados con bloqueo de plexo braquial, en el Hospital General de Pachuca, de enero de 2024 a diciembre de 2025.

IV.3.- Objetivos

Objetivo general

Comparar el requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.

Objetivos específicos

1. Describir las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes sometidos a cirugía de miembro superior bajo bloqueo de plexo braquial o anestesia general balanceada en el Hospital General de Pachuca, de enero de 2024 a diciembre de 2025.
2. Clasificar a los pacientes sometidos a cirugía de miembro superior en dos grupos, de acuerdo con la técnica anestésica utilizada (bloqueo de plexo braquial o anestesia general balanceada) en el Hospital General de Pachuca, de enero de 2024 a diciembre de 2025.
3. Identificar el requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata, incluyendo la dosis total administrada y el tiempo transcurrido hasta la primera dosis, en pacientes sometidos a cirugía de miembro superior bajo bloqueo de plexo braquial versus anestesia general balanceada en el Hospital General de Pachuca, de enero de 2024 a diciembre de 2025.
4. Analizar el requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata, en pacientes sometidos a cirugía de miembro superior bajo bloqueo de plexo braquial versus anestesia general balanceada en el Hospital General de Pachuca, de enero de 2024 a diciembre de 2025.

V.- METODOLOGÍA

V.1.- Diseño del estudio

Estudio observacional, retrolectivo y comparativo.

V.2.- Selección de la población de estudio

V.2.1.- Criterios de inclusión

1. Expedientes de pacientes del Hospital General Pachuca.
2. Expedientes de pacientes atendidos entre enero y diciembre de 2024.
3. Expedientes de pacientes mayores de edad.
4. Expedientes de pacientes de ambos sexo.
5. Expedientes de pacientes clasificados como ASA I o II al momento de la valoración preanestésica.
6. Expedientes de pacientes sometidos que hayan recibido anestesia general balanceada o bloqueo de plexo braquial como técnica anestésica principal.

V.2.2.- Criterios de exclusión

1. Expedientes de pacientes con antecedentes de alergia a anestésicos locales o a los medicamentos utilizados para analgesia.
2. Expedientes de pacientes sometidos a procedimientos de urgencia o con complicaciones intraoperatorias mayores (como paro, sangrado masivo, etc.).
3. Expedientes de pacientes que hayan recibido simultáneamente anestesia general y bloqueo de plexo braquial como técnica combinada.
4. Expedientes de pacientes con lesiones traumáticas concomitantes en otras extremidades o regiones corporales (p. ej., politraumatismo, fracturas adicionales,

lesiones torácicas/abdominales) que puedan incrementar el dolor global y el requerimiento de analgesia en el posoperatorio inmediato.

5. Expedientes de pacientes con dolor crónico o uso previo y constante de analgésicos/opioides (p. ej., tratamiento analgésico continuo en semanas previas, consumo crónico de AINEs, opioides, gabapentinoides o antidepresivos con indicación analgésica), por su potencial efecto sobre tolerancia/hiperalgesia y modificación del requerimiento de rescate.
6. Expedientes de pacientes con patología concomitante que requiera analgesia en el mismo periodo perioperatorio, independiente del procedimiento del miembro superior (p. ej., cólico renal, crisis dolorosa musculoesquelética severa, cefalea intensa, dolor oncológico activo).
7. Expedientes de pacientes con trastornos neurológicos o de la sensibilidad del miembro intervenido que limiten la valoración del dolor o la indicación de rescate (p. ej., neuropatías periféricas severas, lesión medular, déficit sensitivo documentado).
8. Expedientes de pacientes con trastornos psiquiátricos o cognitivos graves o alteraciones del estado de conciencia en recuperación inmediata que comprometan el reporte de dolor y/o el registro confiable del rescate analgésico.
9. Expedientes de pacientes que recibieron analgesia regional adicional distinta al plexo braquial (p. ej., catéter continuo, bloqueos complementarios no protocolizados) o esquemas analgésicos intraoperatorios no comparables (p. ej., infusiones prolongadas de ketamina/lidocaína/dexmedetomidina con finalidad analgésica), si no se planea controlarlos en el análisis.
10. Expedientes de pacientes derivados a otro centro hospitalario para su atención.

V.2.3.- Criterios de eliminación

1. Expedientes cuyas variables de interés no se encuentren completas.

V.3.- Marco muestral

V.3.1.- Tamaño de la muestra

Dado que se trató de un estudio retrolectivo, se realizó un censo mediante la revisión de los expedientes clínicos, seleccionando únicamente aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. En el periodo establecido para la investigación se encontraron registrados 81 casos susceptibles de ser incorporados en el estudio.

V.3.2.- Muestreo

No se realizó un muestreo, ya que se trabajó con un censo que incluyó a todos los pacientes atendidos en el periodo establecido. Según los datos del archivo del hospital, durante enero de 2024 a diciembre de 2025.

V.3.2.- Definición operacional de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
Analgesia de rescate utilizada	Administración de un fármaco adicional para el control del dolor cuando la analgesia basal resulta insuficiente en el periodo posoperatorio inmediato.	Registrar si el paciente requirió administración de paracetamol a dosis de 15 mg/kg por vía intravenosa como analgesia de rescate durante las primeras 2 horas del posoperatorio inmediato.	Cualitativa, dicotómica 1. Sí 2. No	Expediente clínico
Técnica anestésica utilizada	Tipo de intervención anestésica empleada para permitir la realización de una cirugía, ya sea regional o general.	Identificar si el paciente fue sometido a bloqueo de plexo braquial o a anestesia general balanceada.	Cualitativa, dicotómica 1. Bloqueo de plexo braquial 2. Anestesia general balanceada.	Expediente clínico
Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento hasta la actualidad.	Identificar la edad cumplida al momento del procedimiento quirúrgico.	Cuantitativa, continua Años	Expediente clínico
Sexo	Condición biológica que distingue a los individuos como	Registrar si el paciente es de sexo masculino o femenino.	Cualitativa, dicotómica 1. Masculino	Expediente clínico

	masculinos o femeninos.		2. Femenino	
Escolaridad	Nivel de estudios alcanzado por una persona dentro del sistema educativo formal.	Registrar el último grado de estudios reportado en el expediente clínico.	Cualitativa, ordinal 1. Analfabeta 2. Primaria 3. Secundaria 4. Bachillerato 5. Licenciatura	Expediente clínico
Peso	Medida del peso corporal total de una persona.	Registrar el peso corporal en kilogramos indicado en la valoración preanestésica.	Cuantitativa, continua Kg	Expediente clínico
Talla	Medida de la estatura corporal desde la planta del pie hasta la parte superior de la cabeza.	Registrar la talla en centímetros señalada en la valoración preanestésica.	Cuantitativa, continua m	Expediente clínico
Comorbilidades	Presencia de enfermedades crónicas o condiciones médicas preexistentes en el paciente.	Identificar y registrar enfermedades crónicas.	Cualitativa, nominal 1. Obesidad 2. Diabetes 3. Hipertensión 4. Otra	Expediente clínico
Clasificación ASA	Escala utilizada para evaluar el estado físico del paciente antes de la cirugía.	Registrar la clasificación ASA asignada por el anestesiólogo en la evaluación preoperatoria.	Cualitativa, ordinal 1. ASA I 2. ASA II	Expediente clínico
Tipo de cirugía de miembro superior	Procedimiento quirúrgico realizado sobre estructuras anatómicas del miembro superior.	Registrar el tipo de procedimiento quirúrgico realizado.	Cualitativa, nominal 1. Fractura 2. Artroscopia 3. Otro	Expediente clínico
Dosis total de analgesia de rescate	Cantidad acumulada de fármacos administrados para el control del dolor postoperatorio.	Sumar la dosis total en miligramos de cada fármaco utilizado en el periodo posoperatorio inmediato.	Cuantitativa, continua mg	Expediente clínico
Tiempo hasta la primera dosis de rescate	Tiempo transcurrido entre el fin del procedimiento quirúrgico y la primera dosis de analgesia.	Registrar el tiempo en minutos desde el fin de la cirugía hasta la administración de la primera analgesia de rescate.	Cuantitativa, continua min	Expediente clínico
Eventos adversos posoperatorios	Manifestaciones clínicas no deseadas tras el manejo	Identificar y registrar si el paciente presentó efectos adversos.	Cualitativa, policotómica 1. Náuseas 2. Vómito	Expediente clínico

	anestésico y analgésico.		3. Somnolencia 4. Retención urinaria	
--	-----------------------------	--	---	--

V.4.- Instrumento de investigación

Fecha: _____

Número de expediente: _____

Técnica anestésica utilizada:

1. Bloqueo de plexo braquial ()
2. Anestesia general balanceada ()

Edad: _____

Sexo:

1. Hombre ()
2. Mujer ()

Escolaridad:

1. Analfabeta ()
2. Primaria ()
3. Secundaria ()
4. Bachillerato ()
5. Licenciatura ()

Peso: _____

Talla: _____

Comorbilidades

1. Obesidad ()
2. Diabetes ()

3. Hipertensión ()

4. Otra ()

ASA

1. ASA I ()
2. ASA II ()

Tipo de cirugía de miembro superior

1. Fractura ()
2. Artroscopía ()
3. Otro ()

Analgesia de rescate utilizada (paracetamol)

1. Sí ()
2. No ()

Dosis total de analgesia de rescate: _____

Tiempo hasta la primera dosis de rescate:

Eventos adversos posoperatorios

1. Náuseas ()
2. Vómito ()
3. Somnolencia ()
4. Retención urinaria ()

VI.- ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio se apegó estrictamente a lo dispuesto en la Ley General de Salud, en su Título Quinto en materia de investigación para la salud, así como al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

De conformidad con el Artículo 13 del Reglamento, en toda investigación en la que participaron seres humanos prevaleció el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar. Asimismo, en apego al Artículo 16, se garantizó la protección de la privacidad del sujeto de investigación y la confidencialidad de la información obtenida.

Con base en el Artículo 17, fracción I, la presente investigación se clasificó como investigación **sin riesgo**, ya que consistió exclusivamente en la revisión retrospectiva de expedientes clínicos y no implicó intervención, manipulación deliberada de variables fisiológicas, psicológicas o sociales, ni modificación alguna en la atención médica otorgada.

En cumplimiento del Artículo 21, la información obtenida fue manejada bajo estrictas medidas de confidencialidad. Los datos fueron codificados y resguardados en bases de datos protegidas, evitando la inclusión de nombres, números de expediente u otros identificadores directos. Los resultados se presentaron únicamente de forma global y estadística, imposibilitando la identificación individual de los pacientes.

El protocolo fue sometido para su evaluación y aprobación ante el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Investigación del Hospital General de Pachuca, conforme a lo establecido en la normatividad institucional vigente.

De manera complementaria, el estudio observó los principios éticos internacionales contenidos en la Declaración de Helsinki, el Informe Belmont y las Pautas CIOMS, en lo relativo a respeto por las personas, beneficencia y justicia.

VII.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos recopilados se registraron en una base de datos elaborada en Microsoft Excel y se analizaron mediante el software GraphPad Prism versión 10.0. El estudio se consideró observacional, analítico, retrospectivo y comparativo (cohorte retrospectiva), dado que se evaluaron dos grupos definidos por la técnica anestésica utilizada.

Inicialmente, se realizó un análisis descriptivo. Para las variables cuantitativas se calcularon media y desviación estándar cuando presentaron distribución normal, o mediana y rango intercuartílico cuando no cumplieron criterios de normalidad. Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias absolutas y porcentajes. La normalidad de las variables cuantitativas se evaluó mediante la prueba de Shapiro–Wilk.

Posteriormente, se realizó un análisis bivariado para comparar el requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre los pacientes manejados con bloqueo de plexo braquial y aquellos con anestesia general balanceada. Para variables cuantitativas con distribución normal se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes. Para variables cualitativas, como el requerimiento de analgesia de rescate (sí/no) y la presencia de eventos adversos, se empleó la prueba exacta de Fisher cuando las frecuencias esperadas fueron menores de 5.

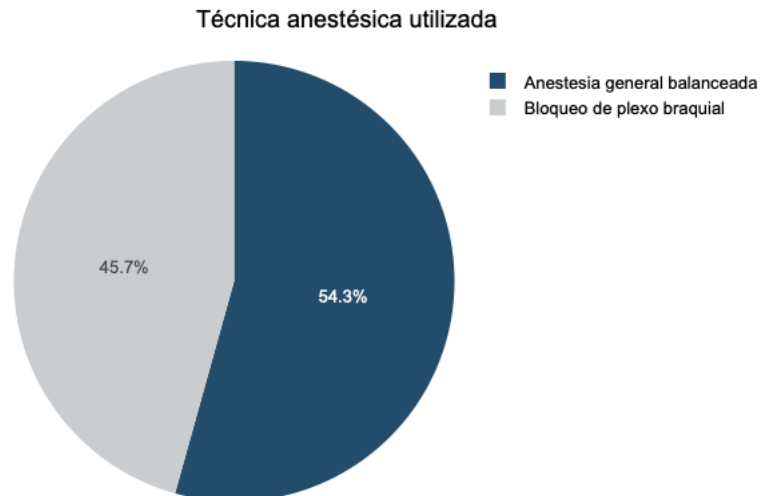
Se calcularon medidas de asociación crudas mediante razón de momios (Odds Ratio, OR) con intervalos de confianza al 95 %, para estimar la magnitud de asociación entre la técnica anestésica y el requerimiento de analgesia de rescate. Posteriormente, se construyó un modelo de regresión logística binaria para identificar factores independientes asociados con el requerimiento de analgesia de rescate. Para la selección de variables candidatas al modelo multivariado se consideraron aquellas con valor de $p \leq 0.20$ en el análisis bivariado y aquellas clínicamente relevantes según la literatura (edad, ASA, tipo de cirugía y comorbilidades). Se evaluó la colinealidad entre variables antes de su inclusión en el modelo. Los resultados se expresaron como OR

ajustados con intervalos de confianza al 95%. En todos los análisis se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

VIII.- RESULTADOS

Se incluyeron un total de 81 pacientes sometidos a cirugía de miembro superior durante el periodo de estudio. En relación con la técnica anestésica utilizada, la anestesia general balanceada se empleó en 44 pacientes (54.32%), mientras que el bloqueo de plexo braquial se utilizó en 37 pacientes (45.68%), (Figura 1).

Figura 1. Pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025



Fuente: Expediente

En cuanto a la edad de los pacientes según la técnica anestésica utilizada, el grupo manejado con anestesia general balanceada presentó una media de 40.11 años con una desviación estándar de 16.01, con valores que oscilaron entre 18 y 78 años. Por su parte, el grupo sometido a bloqueo de plexo braquial mostró una media de edad de 35.3 años con una desviación estándar de 18.06, con un rango de edad de 18 a 82 años, (Tabla 1).

Tabla 1. Edad de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.

	Técnica anestésica utilizada	Frecuencia	%	Valor medio	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Edad (años)	Anestesia general balanceada	44	54.32%	40.11	16.01	18	78
	Bloqueo de plexo braquial	37	45.68%	35.3	18.06	18	82

Fuente: Expediente

En relación con la distribución por sexo, se observó que el sexo masculino fue el predominante en ambos grupos, con un total de 59 pacientes (72.84%), de los cuales 28 (34.57%) correspondieron al grupo de bloqueo de plexo braquial y 31 (38.27%) al grupo de anestesia general balanceada. Por su parte, el sexo femenino estuvo representado por 22 pacientes (27.16%), con 9 (11.11%) en el grupo de bloqueo de plexo braquial y 13 (16.05%) en el grupo de anestesia general balanceada, (Tabla 2).

Tabla 2. Sexo de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025

		Técnica anestésica utilizada					
		Bloqueo de plexo braquial		Anestesia general balanceada		Total	
		n	%	n	%	n	%
Sexo	Masculino	28	34.57%	31	38.27%	59	72.84%
	Femenino	9	11.11%	13	16.05%	22	27.16%
Total		37	45.68%	44	54.32%	81	100%

Fuente: Expediente

En cuanto al nivel de escolaridad, el grado predominante en la población de estudio fue bachillerato, con un total de 46 pacientes (56.79%), de los cuales 21 (25.93%) correspondieron al grupo de bloqueo de plexo braquial y 25 (30.86%) al grupo de anestesia general balanceada. La escolaridad secundaria se registró en 16 pacientes (19.75%), con 10 (12.35%) en el grupo de bloqueo y 6 (7.41%) en el grupo de anestesia general. Por su parte, el nivel de licenciatura se observó en 17 pacientes (20.99%), de los cuales 5 (6.17%) pertenecieron al grupo de bloqueo de plexo braquial y 12 (14.81%) al grupo de anestesia general balanceada. Finalmente, el nivel primaria se presentó en 2 pacientes (2.47%), con un caso (1.23%) en cada grupo, (Tabla 3).

Tabla 3. Escolaridad de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.

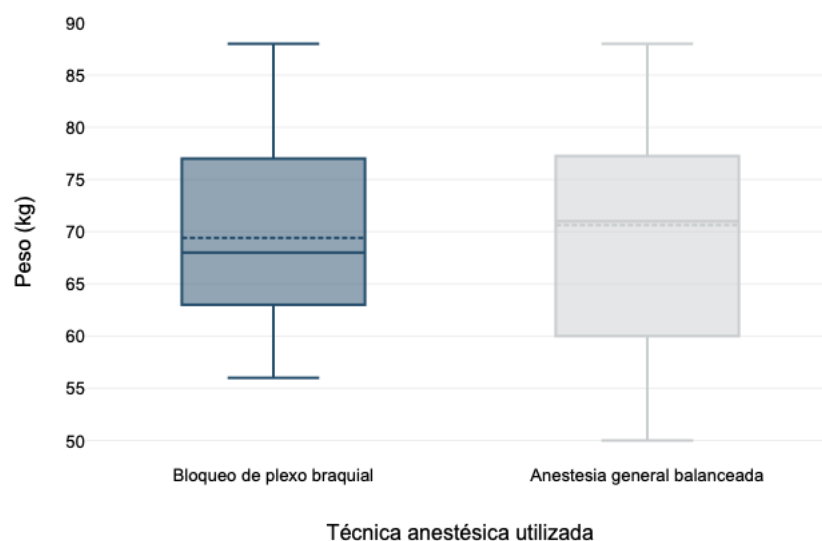
		Técnica anestésica utilizada					
		Bloqueo de plexo braquial		Anestesia general balanceada		Total	
		n	%	n	%	n	%
Escolaridad	Primaria	1	1.23%	1	1.23%	2	2.47%
	Secundaria	10	12.35%	6	7.41%	16	19.75%

Técnica anestésica utilizada						
	Bloqueo de plexo braquial		Anestesia general balanceada		Total	
	n	%	n	%	n	%
Bachillerato	21	25.93%	25	30.86%	46	56.79%
Licenciatura	5	6.17%	12	14.81%	17	20.99%
Total	37	45.68%	44	54.32%	81	100%

Fuente: Expediente

En relación con el peso corporal de los pacientes según la técnica anestésica utilizada, el grupo manejado con anestesia general balanceada presentó una media de 70.64 kg con una desviación estándar de 10.26, con valores que oscilaron entre 50 y 88 kg. Por su parte, el grupo sometido a bloqueo de plexo braquial mostró una media de 69.41 kg con una desviación estándar de 8.57, con un rango de 56 a 88 kg, (Figura 2).

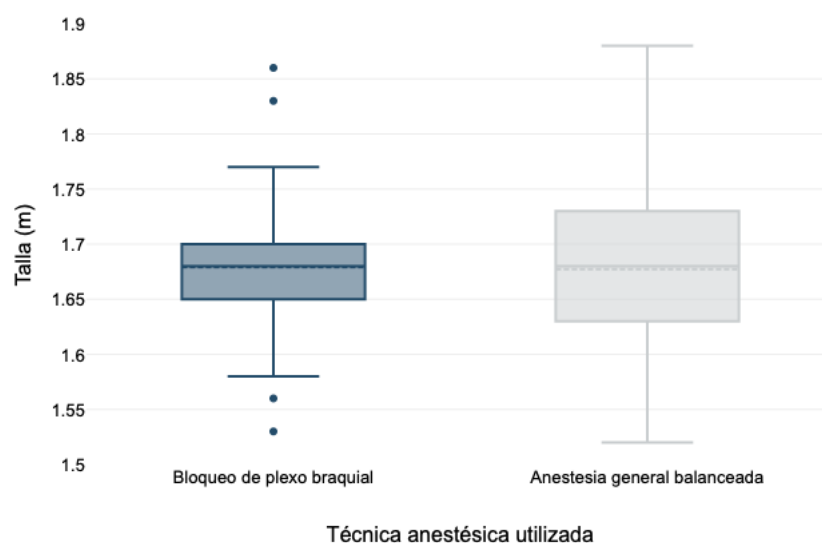
Figura 2. Peso de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.



Fuente: Expediente

En cuanto a la talla de los pacientes según la técnica anestésica utilizada, el grupo manejado con anestesia general balanceada presentó una media de 1.68 m con una desviación estándar de 0.08, con valores que oscilaron entre 1.52 y 1.88 m. De igual forma, el grupo sometido a bloqueo de plexo braquial mostró una media de 1.68 m con una desviación estándar de 0.07, con un rango de 1.53 a 1.86 m, (Figura 3).

Figura 3. Talla de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.



Fuente: Expediente

Por otra parte, en relación con las comorbilidades, la mayoría de los pacientes no presentó enfermedades concomitantes, con un total de 55 casos (67.9%), de los cuales 24 (29.63%) correspondieron al grupo de bloqueo de plexo braquial y 31 (38.27%) al grupo de anestesia general balanceada. La obesidad se registró en 9 pacientes (11.11%), con 6 (7.41%) en el grupo de bloqueo y 3 (3.7%) en el grupo de anestesia general. La hipertensión arterial también se observó en 9 pacientes (11.11%), distribuidos en 3 (3.7%) del grupo de bloqueo y 6 (7.41%) del grupo de anestesia general. La diabetes mellitus se presentó en 2 pacientes (2.47%), ambos pertenecientes al grupo de anestesia general balanceada. Asimismo, se identificaron combinaciones de comorbilidades en menor proporción: obesidad y diabetes en 2 pacientes (2.47%), uno en cada grupo; diabetes e hipertensión en 1 paciente (1.23%) del grupo de bloqueo; obesidad e hipertensión en 1 paciente (1.23%) del grupo de bloqueo; hipertensión y otras comorbilidades en 1 paciente (1.23%) del grupo de anestesia general; y la combinación de obesidad, diabetes e hipertensión en 1 paciente (1.23%) del grupo de bloqueo de plexo braquial, (Tabla 4).

Tabla 4. Comorbilidades de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.

		Técnica anestésica utilizada					
		Bloqueo de plexo braquial		Anestesia general balanceada		Total	
		n	%	n	%	n	%
Comorbilidades	Ninguna	24	29.63%	31	38.27%	55	67.9%
	Obesidad	6	7.41%	3	3.7%	9	11.11%
	Diabetes	0	0%	2	2.47%	2	2.47%
	Diabetes e hipertensión	1	1.23%	0	0%	1	1.23%
	Hipertensión	3	3.7%	6	7.41%	9	11.11%
	Obesidad y diabetes	1	1.23%	1	1.23%	2	2.47%
	Obesidad e hipertensión	1	1.23%	0	0%	1	1.23%
	Hipertensión y otras	0	0%	1	1.23%	1	1.23%
	Obesidad, diabetes e hipertensión	1	1.23%	0	0%	1	1.23%
	Total	37	45.68%	44	54.32%	81	100%

Fuente: Expediente

Con respecto a la clasificación ASA, la mayoría de los pacientes correspondió a ASA II, con un total de 70 casos (86.42%), de los cuales 31 (38.27%) pertenecieron al grupo de bloqueo de plexo braquial y 39 (48.15%) al grupo de anestesia general balanceada. Por su parte, la clasificación ASA I se registró en 11 pacientes (13.58%), con 6 (7.41%) en el grupo de bloqueo y 5 (6.17%) en el grupo de anestesia general, (Tabla 5).

Tabla 5. Tabla 5. Clasificación ASA de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.

		Técnica anestésica utilizada					
		Bloqueo de plexo braquial		Anestesia general balanceada		Total	
		n	%	n	%	n	%
Clasificación ASA	ASA I	6	7.41%	5	6.17%	11	13.58%
	ASA II	31	38.27%	39	48.15%	70	86.42%
Total		37	45.68%	44	54.32%	81	100%

Fuente: Expediente

En relación con el tipo de cirugía de miembro superior, el procedimiento más frecuente fue la cirugía por fractura, con un total de 68 pacientes (83.95%), de los cuales 33 (40.74%) correspondieron al grupo de bloqueo de plexo braquial y 35 (43.21%) al grupo de anestesia general balanceada. La artroscopía se realizó en 4 pacientes (4.94%), con 1 (1.23%) en el grupo de bloqueo y 3 (3.7%) en el grupo de anestesia general. Por su parte, otros procedimientos quirúrgicos se registraron en 9 pacientes (11.11%),

distribuidos en 3 (3.7%) del grupo de bloqueo de plexo braquial y 6 (7.41%) del grupo de anestesia general balanceada. No se observaron valores significativos en el análisis estadístico entre la técnica anestésica utilizada y el tipo de cirugía de miembro superior, (Prueba exacta de Fisher = 1.46, grados de libertad= 2 y p = 0.481), (Tabla 6).

Tabla 6. Tipo de cirugía de los pacientes con bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.

		Técnica anestésica utilizada					
		Bloqueo de plexo braquial		Anestesia general balanceada		Total	
		n	%	n	%	n	%
Tipo de cirugía de miembro superior	Fractura	33	40.74%	35	43.21%	68	83.95%
	Artroscopía	1	1.23%	3	3.7%	4	4.94%
	Otra	3	3.7%	6	7.41%	9	11.11%
	Total	37	45.68%	44	54.32%	81	100%

Fuente: Expediente

En relación con el uso de analgesia de rescate posoperatoria inmediata, se observó que 31 pacientes (38.27%) requirieron su administración, de los cuales 2 (2.47%) correspondieron al grupo de bloqueo de plexo braquial y 29 (35.8%) al grupo de anestesia general balanceada. Por otro lado, 50 pacientes (61.73%) no requirieron analgesia de rescate, distribuidos en 35 (43.21%) del grupo de bloqueo y 15 (18.52%) del grupo de anestesia general. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el

análisis entre la técnica anestésica utilizada y el requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata (Prueba exacta de Fisher = 31.14, grados de libertad = 1 y $p < 0.001$), (Tabla 7).

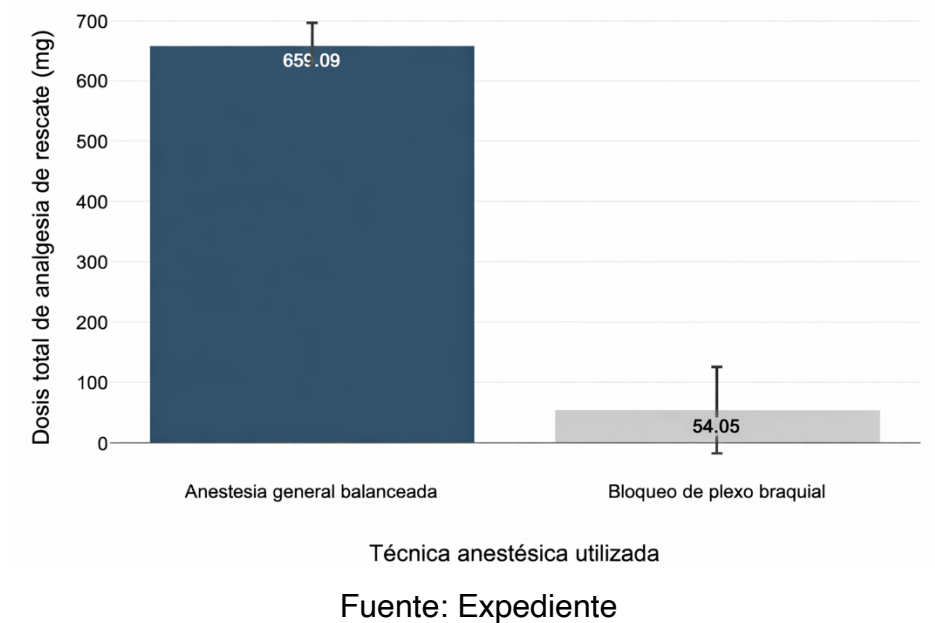
Tabla 7. Requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.

		Técnica anestésica utilizada					
		Bloqueo de plexo braquial		Anestesia general balanceada		Total	
		n	%	n	%	n	%
Analgesia de rescate utilizada	Sí	2	2.47%	29	35.8%	31	38.27%
	No	35	43.21%	15	18.52%	50	61.73%
	Total	37	45.68%	44	54.32%	81	100%

Fuente: Expediente

En cuanto a la dosis total de analgesia de rescate posoperatoria inmediata, el grupo de bloqueo de plexo braquial presentó una media de 54.05 mg con una desviación estándar de 229.24 y un error estándar de 37.69. Por su parte, el grupo de anestesia general balanceada mostró una media de 659.09 mg con una desviación estándar de 479.49 y un error estándar de 72.29. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en la dosis total de analgesia de rescate entre ambos grupos ($t = -7.02$, grados de libertad = 79, $p < 0.001$), con una diferencia media de -605.04 mg (error estándar de la diferencia = 86.13; intervalo de confianza: -776.47 a -433.6), (Figura 4).

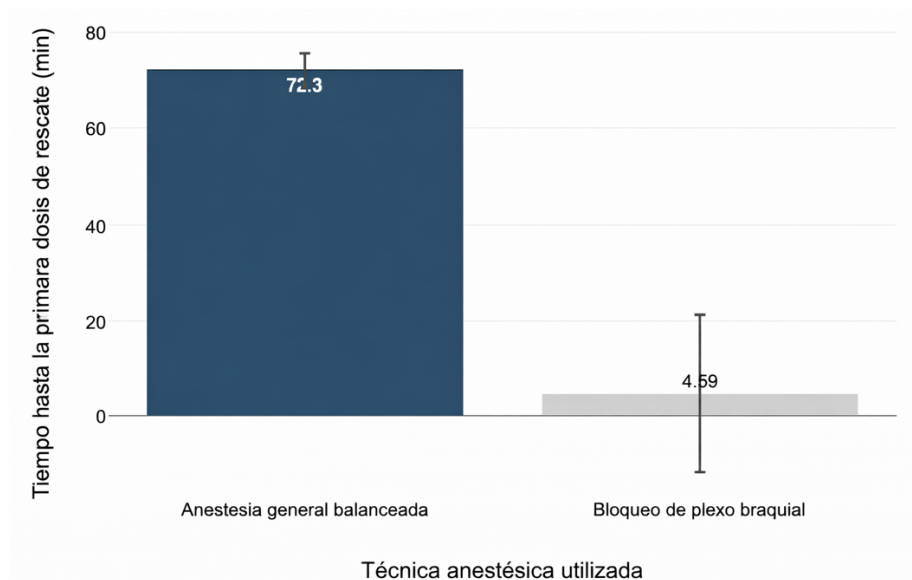
Figura 4. Dosis total de la analgesia de los pacientes con requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2025



En relación con el tiempo hasta la primera dosis de analgesia de rescate posoperatoria inmediata, el grupo de bloqueo de plexo braquial presentó una media de 4.59 minutos con una desviación estándar de 20.36 y un error estándar de 3.35. Por su parte, el grupo de anestesia general balanceada mostró una media de 72.3 minutos con una desviación estándar de 110.52 y un error estándar de 16.66. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo hasta la primera dosis de rescate entre

ambos grupos ($t = -3.67$, grados de libertad = 79 y $p < 0.001$), con una diferencia media de -67.7 minutos (error estándar de la diferencia = 18.44; intervalo de confianza: -104.41 a -30.99), (Figura 5).

Figura 5. Tiempo hasta la primera dosis de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025.



Fuente: Expediente

En relación con los eventos adversos posoperatorios, la mayoría de los pacientes no presentó complicaciones, con un total de 69 casos (85.19%), de los cuales 35 (43.21%) correspondieron al grupo de bloqueo de plexo braquial y 34 (41.98%) al grupo de anestesia general balanceada. La somnolencia se registró en 6 pacientes (7.41%), todos pertenecientes al grupo de anestesia general balanceada. Las náuseas se presentaron en 4 pacientes (4.94%), distribuidos equitativamente con 2 casos (2.47%) en cada grupo. Asimismo, la combinación de náuseas y somnolencia se observó en 2 pacientes (2.47%), ambos en el grupo de anestesia general balanceada. No se observaron valores

estadísticamente significativos en el análisis entre la técnica anestésica utilizada y la presencia de eventos adversos posoperatorios (Prueba exacta de Fisher= 7.47, grados de libertad = 3 y $p = 0.058$), (Tabla 8).

Tabla 8. Efectos adversos posoperatorios en pacientes con requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2025

		Técnica anestésica utilizada					
		Bloqueo de plexo braquial		Anestesia general balanceada		Total	
		n	%	n	%	n	%
Eventos adversos posoperatorios	Ninguno	35	43.21%	34	41.98%	69	85.19%
	Somnolencia	0	0%	6	7.41%	6	7.41%
	Náuseas	2	2.47%	2	2.47%	4	4.94%
	Náuseas y somnolencia	0	0%	2	2.47%	2	2.47%
	Total	37	45.68%	44	54.32%	81	100%

Fuente: Expediente

Además, se calcularon razones de momios crudas para evaluar la asociación entre las variables de estudio y el requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata.

La anestesia general balanceada se asoció con un mayor requerimiento de analgesia de rescate en comparación con el bloqueo de plexo braquial (OR = 33.83; IC 95%: 7.14–160.25; $p < 0.001$). En cuanto a la edad, no se observó asociación significativa con el requerimiento de analgesia de rescate (OR = 1.01; IC 95%: 0.98–1.04; $p = 0.512$). Respecto al sexo, el sexo masculino no mostró asociación significativa con el desenlace en comparación con el sexo femenino (OR = 0.58; IC 95%: 0.22–1.53; $p = 0.269$). En relación con la clasificación ASA, los pacientes clasificados como ASA II no presentaron asociación significativa con el requerimiento de analgesia de rescate en comparación con ASA I (OR = 1.36; IC 95%: 0.36–5.13; $p = 0.653$). En el tipo de cirugía, los procedimientos por fractura no se asociaron de manera significativa con el desenlace en comparación con otros tipos de cirugía (OR = 0.91; IC 95%: 0.26–3.18; $p = 0.884$). Y respecto a la presencia de comorbilidades, no se observaron asociaciones estadísticamente significativas con el requerimiento de analgesia de rescate (OR = 1.12; IC 95%: 0.43–2.91; $p = 0.816$).

Finalmente, se construyó un modelo de regresión logística binaria para identificar factores independientes asociados al requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata. Se incluyeron variables clínicamente relevantes: técnica anestésica, edad, sexo, clasificación ASA, tipo de cirugía y comorbilidades. En el análisis ajustado, la anestesia general balanceada se mantuvo como factor asociado de manera independiente con el requerimiento de analgesia de rescate (OR ajustado = 35.26; IC 95%: 7.10–174.89; $p < 0.001$). Las variables edad (OR = 1.00; IC 95%: 0.96–1.04; $p = 0.776$), sexo masculino (OR = 0.47; IC 95%: 0.10–2.05; $p = 0.314$), clasificación ASA II (OR = 1.71; IC 95%: 0.27–10.68; $p = 0.564$), tipo de cirugía por fractura (OR = 0.97; IC 95%: 0.21–4.39; $p = 0.976$) y presencia de comorbilidades (OR = 1.08; IC 95%: 0.39–2.98; $p = 0.881$) no mostraron asociación estadísticamente significativa con el desenlace.

IX.- DISCUSIÓN

La distribución de los pacientes estudiados mostró un predominio de pacientes del sexo masculino, con una edad media correspondiente a adultos jóvenes y de mediana edad, así como una mayor frecuencia de pacientes clasificados como ASA II y de procedimientos realizados por fractura. Esta distribución clínica y quirúrgica es congruente con lo descrito para la cirugía de miembro superior en el ámbito traumatológico, donde las lesiones de antebrazo, muñeca y mano representan una proporción considerable de la actividad asistencial hospitalaria (24,25).

Respecto al desenlace principal, la menor necesidad de analgesia de rescate en los pacientes manejados con bloqueo de plexo braquial coincide con la literatura que ha documentado un mejor control analgésico posoperatorio con las técnicas regionales en comparación con la anestesia general. Kalthoff y cols. señalaron, en una revisión sistemática y metaanálisis, que los bloqueos nerviosos periféricos superan a la anestesia general en el control del dolor tras cirugía artroscópica del hombro (4). En el mismo sentido, Badiea y cols. observaron que el bloqueo axilar guiado por ultrasonido se asoció con menor dolor posoperatorio y menor incidencia de náusea y vómito en comparación con anestesia general en cirugía ambulatoria de mano (28). De manera semejante, Sertcakacilar y cols. reportaron mayores puntuaciones de dolor durante las primeras horas del posoperatorio en pacientes sometidos a anestesia general, mientras que el bloqueo del plexo braquial mostró un comportamiento más favorable en el control del dolor temprano (29).

La menor dosis total de analgesia de rescate requerida en el grupo con bloqueo de plexo braquial también mantiene concordancia con estudios que han mostrado una reducción en el consumo analgésico cuando el dolor posoperatorio se aborda mediante bloqueo regional. Holmberg y cols. describieron que la aplicación preoperatoria del bloqueo infraclavicular prolongó el tiempo hasta la primera dosis de rescate y redujo el consumo posterior de analgésicos en comparación con la administración del bloqueo al final del procedimiento (26). Asimismo, Kumari y cols. demostraron que la adición de nalbupina a

la levobupivacaína en el bloqueo supraclavicular disminuyó el requerimiento de analgesia de rescate en las primeras 24 horas (19). Aunque en esos trabajos se evaluaron contextos técnicos diferentes (ya sea el momento de aplicación del bloqueo o el uso de adyuvantes), ambos respaldan la noción de que la analgesia regional modifica el patrón de consumo analgésico posterior, lo cual guarda correspondencia con la menor exposición a paracetamol de rescate observada en los pacientes con bloqueo de plexo braquial.

En cuanto al tiempo hasta la primera dosis de rescate, la comparación con la literatura requiere una consideración metodológica adicional. Holmberg y cols. documentaron que el bloqueo preoperatorio se asoció con un intervalo más prolongado hasta el primer rescate analgésico (26), mientras que en el presente estudio el comportamiento temporal estuvo condicionado por el hecho de que la mayoría de los pacientes con bloqueo no requirió rescate durante el periodo de observación inmediata. Esto sugiere que la lectura del tiempo hasta la primera dosis debe hacerse a la luz del protocolo institucional y de la ventana analizada, ya que la ausencia de rescate en un grupo modifica sustancialmente la interpretación clínica de esta variable. Más que contradecir lo publicado, esta diferencia parece reflejar que los estudios no comparten exactamente el mismo periodo de seguimiento ni los mismos criterios operativos para indicar analgesia adicional.

La asociación observada entre anestesia general balanceada y mayor probabilidad de requerir analgesia de rescate, tanto en el análisis bivariado como en el modelo ajustado, coincide con la lógica fisiológica y clínica planteada en los antecedentes del protocolo. Badiea y cols. informaron una experiencia posoperatoria menos favorable en el grupo con anestesia general, caracterizada por mayores puntuaciones de dolor y mayor frecuencia de síntomas como náusea y vómito (28). De forma semejante, Sertcakacilar y cols. mostraron que el grupo con anestesia general presentó puntuaciones más elevadas de dolor en diferentes momentos del posoperatorio temprano (29).

Por otra parte, la ausencia de asociación estadísticamente significativa entre el requerimiento de analgesia de rescate y variables como edad, sexo, clasificación ASA,

comorbilidades y tipo de cirugía contrasta parcialmente con lo descrito en algunos antecedentes. Watanabe y cols. identificaron que ciertos procedimientos traumatológicos y una mayor duración quirúrgica incrementaban el uso de analgesia adicional tras cirugía de miembro superior con bloqueo del plexo braquial (27). De igual manera, Sertcakacilar y cols. refirieron que variables como la edad avanzada, el sexo femenino y el nivel educativo influyeron en la ansiedad preoperatoria, variable que a su vez se relacionó con el comportamiento del dolor en el posoperatorio (29). La diferencia con el presente estudio puede estar relacionada con la delimitación de las variables incluidas, la categorización empleada, el tamaño muestral, un mayor número de cirugías por fractura en ambos grupos y el hecho de que no se incorporaron otras covariables potencialmente influyentes, como la duración del procedimiento, la complejidad técnica específica o la intensidad basal del dolor.

En relación con los eventos adversos posoperatorios, el patrón observado mostró una mayor concentración de somnolencia y de la combinación náuseas-somnolencia en el grupo de anestesia general, mientras que las náuseas aisladas se distribuyeron de forma semejante entre ambos grupos. Esta tendencia es congruente con lo descrito por Badiea y cols., quienes encontraron una mayor incidencia de náusea y vómito postoperatorios en los pacientes expuestos a anestesia general (28). No obstante, en el presente estudio la comparación no alcanzó significación estadística, lo que establece una diferencia con ese antecedente.

Desde la perspectiva de la técnica regional utilizada, los resultados también pueden contextualizarse con lo señalado por Nijs y cols., quienes mostraron que no todas las modalidades de bloqueo del plexo braquial ofrecen el mismo rendimiento anestésico o analgésico, y que la eficacia puede variar según el abordaje, el sitio quirúrgico y la experiencia del operador (30). En ese marco, el comportamiento favorable observado con el bloqueo de plexo braquial en este estudio no necesariamente implica que todos los abordajes regionales produzcan resultados equivalentes, sino que la comparación concreta entre la técnica regional empleada en esta institución y la anestesia general balanceada mostró una diferencia en el patrón de analgesia posoperatoria inmediata.

X.- CONCLUSIÓN

En pacientes sometidos a cirugía de miembro superior, la técnica anestésica presentó diferencias en el comportamiento del requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata. El uso de anestesia general balanceada se relacionó con una mayor probabilidad de requerir analgesia adicional, así como con un mayor consumo total de analgésicos, en comparación con el bloqueo de plexo braquial. Por otra parte, variables sociodemográficas y clínicas como la edad, el sexo, la clasificación ASA, las comorbilidades y el tipo de cirugía no mostraron asociación con el desenlace evaluado. En el análisis ajustado, la técnica anestésica se mantuvo como el principal factor asociado al requerimiento de analgesia de rescate en el periodo posoperatorio inmediato.

XI.- RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones, se sugiere el desarrollo de estudios con diseño prospectivo que permitan un control más riguroso de las variables clínicas y anestésicas, así como la estandarización de los esquemas analgésicos en el periodo perioperatorio. De igual forma, resulta pertinente incrementar el tamaño de muestra con el fin de mejorar la potencia estadística y posibilitar análisis por subgrupos, particularmente en función del tipo específico de procedimiento quirúrgico y de la técnica de bloqueo utilizada. Finalmente, se recomienda incorporar desenlaces centrados en el paciente, tales como la calidad de la recuperación, el grado de satisfacción y la funcionalidad temprana del miembro intervenido, lo que contribuiría a una evaluación más integral del impacto de las distintas técnicas anestésicas en la práctica clínica.

XII.- BIBLIOGRAFÍA

1. Starnoni M, Benanti E, Acciaro AL, De Santis G. Upper limb traumatic injuries: a concise overview of reconstructive options. *Ann Med Surg (Lond)*. 2021;66.
2. Freitas TS, Assumpcao de Monaco B, Golovac S, editors. *Neuromodulation techniques for pain treatment*. Cham: Springer International Publishing; 2022.
3. Mojica JJ, Ocker A, Barrata J, Schwenk ES. Anesthesia for the patient undergoing shoulder surgery. *Clin Sports Med*. 2022;41.
4. Kalthoff A, Sanda M, Tate P, Evanson K, Pederson JM, Paranjape GS, et al. Peripheral nerve blocks outperform general anesthesia for pain control in arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis. *Arthroscopy*. 2022;38.
5. Jones MR, Novitch MB, Sen S, Hernandez N, De Haan JB, Budish RA, et al. Upper extremity regional anesthesia techniques: a comprehensive review for clinical anesthesiologists. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2020;34.
6. Kim TY, Hwang JT. Regional nerve blocks for relieving postoperative pain in arthroscopic rotator cuff repair. *Clin Shoulder Elb*. 2022;25(4).
7. Pester JM, Hendrix JM, Varacallo MA. Brachial plexus block techniques. *StatPearls*. 2025.
8. Zisquit J, Nedeff N. Interscalene block. *StatPearls*. 2025.
9. Steen-Hansen C, Madsen MH, Lange KHW, Lundstrøm LH, Rothe C. Single injection combined suprascapular and axillary nerve block: a randomised controlled non-inferiority trial in healthy volunteers. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2023;67(1).
10. Şeyhanlı İ, Duran M, Yılmaz N, Nakır H, Doğukan M, Uludağ Ö. Investigation of infraclavicular block success using the perfusion index: a randomized clinical trial. *Biomol Biomed*. 2023;23(3).

11. Yu M, Shalaby M, Luftig J, Cooper M, Farrow R. Ultrasound-guided retroclavicular approach to the infraclavicular region (RAPTIR) brachial plexus block for anterior shoulder reduction. *J Emerg Med.* 2022;63(1).
12. Langlois PL, Gil-Blanco AF, Jessop D, Sansoucy Y, D'Aragon F, Albert N, et al. Retroclavicular approach vs infraclavicular approach for plexic block anesthesia of the upper limb: study protocol randomized controlled trial. *Trials.* 2017;18(1).
13. Frederico TN, Sakata RK, Falcão LFR, de Sousa PCB, Melhmann F, Simões CA, et al. An alternative approach for blocking the superior trunk of the brachial plexus evaluated by a single arm clinical trial. *Braz J Anesthesiol.* 2022;72(6):774–9.
14. Tran DQH, Elgueta MF, Aliste J, Finlayson RJ. Diaphragm-sparing nerve blocks for shoulder surgery. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42(1).
15. Siddiqui BA, Kim PY. Anesthesia stages. *StatPearls.* 2025.
16. Winterberg AV, Colella CL, Weber KA, Varughese AM. The child induction behavioral assessment tool: a tool to facilitate the electronic documentation of behavioral responses to anesthesia inductions. *J Perianesth Nurs.* 2018;33(3).
17. Freeman BS. Stages and signs of general anesthesia. In: Freeman BS, Berger JS, editors. *Anesthesiology core review: part one basic exam.* New York: McGraw-Hill Education; 2014.
18. Mayer S, Boyd J, Collins A, Kennedy MC, Fairbairn N, McNeil R. Characterizing fentanyl-related overdoses and implications for overdose response: findings from a rapid ethnographic study in Vancouver, Canada. *Drug Alcohol Depend.* 2018;193.
19. Kumari A, Gupta R, Aggarwal S. Twenty-four-hour requirement of rescue analgesia after upper limb surgery under supraclavicular brachial plexus block: a role of nalbuphine as an adjuvant to levobupivacaine. *AMEI Curr Trends Diagn Treat.* 2021;5(1).
20. Neal JM, Barrington MJ, Fettiplace MR, Gitman M, Memtsoudis SG, Mörwald EE, et al. The third American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine practice advisory on local anesthetic systemic toxicity: executive summary 2017. *Reg Anesth Pain Med.* 2018;43(2).

21. Wang L, Hong X, Xue Y, Su Z. Effect of opioid sparing strategies on postoperative pain and perioperative hemodynamics in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy: a randomized controlled study. *BMC Anesthesiol.* 2025;25(1):100.
22. Shim H, Gan TJ. Side effect profiles of different opioids in the perioperative setting: are they different and can we reduce them? *Br J Anaesth.* 2019;123.
23. Jiménez Contreras RJ, Castillo García LT, Quintero García MA, Figueroa Caballero MF. Association between peripheral nerve blocks and reduced opioid rescue use in the PACU after knee surgery: a retrospective study from a Mexican tertiary center. *Cureus.* 2025.
24. Giustini M, De Leo A, Acciaro AL, Pajardi G, Mamo C, Voller F, et al. Incidence estimates of hand and upper extremity injuries in Italy. *Ann Ist Super Sanita.* 2015;51(4).
25. Gómez-De Lara JL, Rodríguez-Paz CA. Estadística de la cirugía de trauma en México en el siglo XIX. *Cir Gen.* 2021;43(3).
26. Holmberg A, Sauter AR, Klaastad Ø, Drægni T, Ræder JC. Pre-operative brachial plexus block compared with an identical block performed at the end of surgery: a prospective, double-blind, randomised clinical trial. *Anaesthesia.* 2017;72(8).
27. Watanabe T, Moriya K, Yoda T, Tsubokawa N, Petrenko AB, Baba H. Risk factors for rescue analgesic use on the first postoperative day after upper limb surgery performed under single-injection brachial plexus block: a retrospective study of 930 cases. *JA Clin Rep.* 2017;3(1).
28. Badiea MAMA, Moustafa ZAA, El Alem AAA, Mohamed WAM, Elbeialy MAK. General anesthesia versus ultrasound-guided axillary block for ambulatory hand surgery: randomized prospective study. *Ain-Shams J Anesthesiol.* 2022;14(1).
29. Sertcakacilar G, Yildiz GO, Bayram B, Pektas Y, Cukurova Z, Hergunsel GO. Comparing preoperative anxiety effects of brachial plexus block and general anesthesia for orthopedic upper-extremity surgery: a randomized controlled trial. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(9).

30. Nijs K, Hertogen P, Buelens S, Coppens M, Teunkens A, Jalil H, et al. Axillary brachial plexus block compared with other regional anesthesia techniques in distal upper limb surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med*. 2024;13(11):3185.
31. Kuthiala G, Chaudhary G. Ropivacaine: a review of its pharmacology and clinical use. *Indian J Anaesth*. 2011;55(2):104–10.
32. Ramos-Matos CF, Bistas KG, Lopez-Ojeda W. Fentanyl. *StatPearls*. 2025.
33. Sahinovic MM, Struys MMRF, Absalom AR. Clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics of propofol. *Clin Pharmacokinet*. 2018;57.
34. Alcántara Monroy L, Cordero López VM, Benítez Martínez AK, Fuentes Corona NB, Velázquez Zepeda A. Lidocaína: anestésico local. Revisión bibliográfica. *Med Investig Univ Auton Estado Mex*. 2023;11(2).
35. Singh H, Shekhawat KK. Comparative study of propofol and sevoflurane for induction of anesthesia in day care surgery. *J Neonatal Surg*. 2025;14.
36. Gerriets V, Anderson J, Patel P, Nappe TM. Acetaminophen. *StatPearls*. 2025.

XII.- ANEXOS

XII.1.- Anexo 1

Medicamentos empleados

El bloqueo regional consistirá en un bloqueo del plexo braquial en su variante supraclavicular, administrado bajo técnica convencional, utilizando ropivacaína al 0.5 % en un volumen total de 20 mL. En el grupo de anestesia general balanceada, la inducción anestésica se realizará con fentanilo a dosis de 4 $\mu\text{g/kg}$, propofol a 1.5 mg/kg y lidocaína a 1.5 mg/kg, complementada con vecuronio a 0.08 mg/kg para facilitar la relajación neuromuscular. El mantenimiento anestésico se llevará a cabo con sevoflurano a una concentración equivalente a 1 concentración alveolar mínima (CAM), asociado a infusión de fentanilo ajustada a una concentración objetivo de 3 ng/mL, según requerimientos clínicos. En caso de requerirse analgesia de rescate en el periodo posoperatorio inmediato, se administrará paracetamol intravenoso a dosis de 15 mg/kg.

Ropivacaína

La ropivacaína es un anestésico local del tipo amida indicado para anestesia regional (bloqueos nerviosos periféricos, epidural y espinal) y el control del dolor postoperatorio. Su farmacodinamia consiste en inhibir de forma reversible el flujo de sodio a través de los canales de membrana de las fibras nerviosas, lo que impide la despolarización y la transmisión del impulso doloroso, con menor toxicidad cardíaca y neurológica que la bupivacaína. La farmacocinética muestra absorción dependiente del sitio de administración, unión alta a proteínas plasmáticas, metabolismo hepático extensivo (CYP1A2) y excreción renal; la vida media es variable entre 1.6–6 h según la vía y dosis. Para bloqueos periféricos suele emplearse 0.5–0.75 % y en epidural 0.2–0.5 % según procedimiento y peso del paciente. Los efectos secundarios más frecuentes

son hipotensión, bradicardia, parestesias y náuseas, mientras que la toxicidad sistémica puede causar convulsiones y depresión cardiovascular en sobredosis (31).

Fentanilo

El fentanilo es un opioide sintético agonista μ -opioide empleado en anestesia y analgesia perioperatoria, en pacientes críticos y para dolor severo; es aproximadamente 50-100 veces más potente que la morfina. Su efecto analgésico se produce principalmente por unión a receptores opioides μ en el SNC, inhibiendo la transmisión nociceptiva, con rápido inicio y corta duración tras bolos intravenosos. La farmacocinética se caracteriza por amplia distribución gracias a su alta lipofilia, metabolismo hepático por CYP3A4 a metabolitos inactivos (principalmente norfentanilo), y eliminación renal de metabolitos; la vida media plasmática es de aproximadamente 3–8 h, aunque la duración clínica puede ser menor tras bolos. Dosis analgésicas IV típicas oscilan entre 1–5 $\mu\text{g/kg}$ en bolos, ajustadas según respuesta y procedimiento. Entre los efectos secundarios más importantes se encuentran depresión respiratoria dosis dependiente, bradicardia, náuseas y rigidez torácica, siendo las reacciones adversas graves la apnea y la hipotensión severa (32).

Propofol

El propofol es un anestésico general intravenoso de acción corta, ampliamente utilizado para la inducción y el mantenimiento de la anestesia general y la sedación en unidades de cuidados intensivos. Su farmacodinamia se basa en la potenciación del receptor GABA_A, intensificando la inhibición del sistema nervioso central y produciendo hipnosis y amnesia. Farmacocinéticamente, se distribuye rápidamente por su alta liposolubilidad, se metaboliza extensamente en el hígado por conjugación y se elimina por riñón, con una vida media de distribución corta que favorece una recuperación clínica rápida. Las dosis

habituales para inducción en adultos son 1.5–2.5 mg/kg IV, ajustadas según edad y condición clínica; mantenimiento en perfusión puede variar entre 4–12 mg/kg/h según profundidad anestésica requerida. Los efectos secundarios más frecuentes incluyen hipotensión arterial, depresión respiratoria, dolor en el sitio de inyección y bradicardia; entre las reacciones adversas graves destaca el síndrome de infusión por propofol en infusiones prolongadas (33).

Lidocaína

La lidocaína es un anestésico local tipo amida y antiarrítmico clase IB, indicado para anestesia local y regional (infiltración, bloqueo nervioso periférico, epidural) y para el tratamiento de arritmias ventriculares. Su farmacodinamia se basa en el bloqueo reversible de los canales de sodio dependientes de voltaje en membranas neuronales y miocárdicas, estabilizando la membrana e inhibiendo la conducción del impulso nervioso y la automaticidad ventricular. Farmacocinéticamente, presenta inicio rápido de acción (2–5 minutos), duración intermedia (1–2 horas), alta unión a proteínas plasmáticas (60–80%) y metabolismo hepático predominante por CYP1A2 y CYP3A4, con vida media aproximada de 90–120 minutos; sus metabolitos se eliminan por vía renal. La dosis máxima recomendada en adultos es 4.5 mg/kg sin epinefrina (hasta 7 mg/kg con epinefrina); en analgesia intravenosa perioperatoria se emplean bolos de 1–1.5 mg/kg seguidos de infusión de 1–2 mg/kg/h. Los efectos secundarios incluyen mareo, parestesias periorales y somnolencia; en concentraciones elevadas puede producir convulsiones, depresión miocárdica, arritmias y colapso cardiovascular (toxicidad sistémica por anestésicos locales, LAST), (34).

Sevoflurano

El sevoflurano es un anestésico inhalado halogenado usado para la inducción y mantenimiento de la anestesia general por su baja solubilidad en sangre, lo que permite una inducción y recuperación rápidas. Su farmacodinamia incluye efectos depresores

dependientes de dosis sobre el sistema nervioso central, el sistema cardiovascular y respiratorio, con acción moduladora sobre receptores GABA_A y posibles interacciones con otros sistemas como NMDA. Farmacocinéticamente se caracteriza por un coeficiente sangre/gas bajo (~0.69), facilitando el control de la profundidad anestésica y una eliminación rápida tras la interrupción del suministro; una fracción pequeña es metabolizada hepáticamente con formación de fluoruro inorgánico. La concentración alveolar mínima (CAM) típica en adultos es alrededor del 2%, ajustada según necesidades anestésicas. Entre sus efectos secundarios se incluyen hipotensión, depresión respiratoria y náuseas postoperatorias; raramente puede desencadenar hipertermia maligna en individuos susceptibles (35).

Paracetamol (Acetaminofén)

El paracetamol es un analgésico y antipirético ampliamente indicado para dolor leve a moderado y fiebre, usado también como parte de estrategias de analgesia multimodal perioperatoria. Su farmacodinamia es compleja: presenta inhibición de la síntesis de prostaglandinas centralmente y modulación de vías serotoninérgicas descendentes; además, metabolitos como AM404 pueden contribuir a sus efectos analgésicos centrales. Farmacocinéticamente, se absorbe rápidamente por vía oral, presenta baja unión a proteínas plasmáticas y se metaboliza principalmente en el hígado por conjugación con glucurónido y sulfato; una pequeña proporción oxida a NAPQI, un metabolito hepatotóxico neutralizado por glutatión en dosis terapéuticas. La dosis en adultos es 500–1000 mg cada 6–8 h, sin exceder 4000 mg/día. Entre sus efectos secundarios destacan náuseas, reacciones cutáneas y hepatotoxicidad grave en sobredosis (36).

XII.1.- Anexo 2



Secretaría de Salud de Hidalgo

Hospital General Pachuca

Subdirección de Enseñanza e Investigación

Jefatura de Investigación

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Pachuca de Soto, Hidalgo a _____ de _____ de 2025.

Yo, _____, he sido informado(a) sobre el estudio titulado “Análisis comparativo del requerimiento de analgesia de rescate posoperatoria inmediata entre bloqueo de plexo braquial y anestesia general balanceada en cirugía de miembro superior en el Hospital General de Pachuca de enero de 2024 a diciembre de 2025”. Se me ha explicado que esta investigación es de carácter retrospectivo y consiste exclusivamente en la revisión de la información previamente registrada en mi expediente clínico, sin que se realice ningún procedimiento adicional, intervención médica distinta o modificación en el tratamiento que recibí en su momento. Comprendo que el objetivo del estudio es comparar información relacionada con el manejo anestésico y el control del dolor postoperatorio, con fines académicos y científicos, para contribuir a la mejora de la atención médica.

Se me ha informado que mi participación no implica riesgos adicionales para mi salud, ya que únicamente se utilizarán datos ya existentes en el expediente clínico. Asimismo, se me ha explicado que toda la información será manejada con estricta confidencialidad; mis datos personales serán codificados y resguardados de manera segura, evitando cualquier forma de identificación directa. Los resultados del estudio serán presentados de manera global y estadística, sin incluir nombres ni datos que permitan reconocer mi identidad. La información obtenida será utilizada exclusivamente con fines científicos y académicos.

De acuerdo con la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, se me ha informado que mi participación es voluntaria y que puedo solicitar que mis datos no sean utilizados en cualquier momento, sin que ello afecte la calidad de la atención médica que reciba en esta institución. En caso de tener dudas sobre esta investigación, puedo comunicarme con el investigador principal, M. C. Hugo Alberto Hernández Muñoz, al teléfono 771-791-573 o con la presidenta del Comité de Ética en Investigación del Hospital General Pachuca, Dra. Maricela Soto Ríos, al teléfono 771-713-4649. Declaro que he leído y comprendido la información anterior y que autorizo el uso confidencial de los datos contenidos en mi expediente clínico para los fines descritos en este estudio.

Nombre del participante: _____

Firma del participante: _____

Fecha: _____

Nombre del testigo 1: _____

Firma del testigo 1: _____

Fecha: _____

Nombre del testigo 2: _____

Firma del testigo 2: _____

Fecha: _____