



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
ESTADO DE HIDALGO

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



HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

TRABAJO TERMINAL

ESTUDIO COMPARATIVO DE TENSIÓN ARTERIAL MEDIA Y
FRECUENCIA CARDIACA EN EL PERIODO TRANSOPERATORIO DE
PACIENTES SOMETIDOS A CRANEOTOMÍA CON ANESTESIA GENERAL
Y BLOQUEO DE ESCALPE VS ANESTESIA GENERAL.

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA

QUE PRESENTA EL MEDICO CIRUJANO
SALVADOR EDUARDO MORGADO JIMÉNEZ

M.C. ESP. ADRIANA TORRES SALAS
MEDICO ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

M. C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
CODIRECTOR METODOLOGICO DEL TRABAJO TERMINAL

Pachuca de soto, Hidalgo, Marzo del 2023

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

“ESTUDIO COMPARATIVO DE TENSIÓN ARTERIAL MEDIA Y FRECUENCIA CARDIACA EN EL PERIODO TRANSOPERATORIO DE PACIENTES SOMETIDOS A CRANEOTOMÍA CON ANESTESIA GENERAL Y BLOQUEO DE ESCALPE VS ANESTESIA GENERAL”

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

SALVADOR EDUARDO MORGADO JIMÉNEZ

Pachuca de Soto, Hidalgo, Marzo del 2023

POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

DRA. EN PSIC. REBECA MARIA ELENA GUZMÁN SALDAÑA
DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M. C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA Y CODIRECTOR METODOLÓGICO DEL TRABAJO TERMINAL

M. C. ESP. Y SUB ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
COORDINADORA DE POSGRADO



POR EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE LA SECRETARIA DE SALUD DE HIDALGO

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

M.C. ESP. SERGIO LÓPEZ DE NAVA Y VILLASANA
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA, CAPACITACION E INVESTIGACION DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

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

M.C. ESP. ADRIANA TORRES SALAS
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL





SALUD
HOSPITAL GENERAL
PACHUCA



Se responsable ¡Usa condón en cada relación sexual!

Dependencia:	Secretaría de Salud
U. Administrativa:	Hospital General Pachuca
Área generadora:	Departamento de Investigación
No. de Oficio:	028/2023

Asunto: Autorización de Impresión de Trabajo Terminal

Pachuca, Hgo., a 13 de febrero del 2023.

M. C. Salvador Eduardo Morgado Jiménez
Especialidad en Anestesiología

Me es grato comunicarle que se ha analizado el informe final del estudio:

Estudio comparativo de tensión arterial media y frecuencia cardiaca en el periodo transoperatorio de pacientes sometidos a craneotomía con anestesia general y bloqueo de escalpe vs anestesia general

El cual cumple con los requisitos establecidos por el Comité de Investigación y por el Comité de Ética en Investigación, por lo que se autoriza la **Impresión de Trabajo Terminal**.

Al mismo tiempo, le informo que deberá dejar dos copias del documento impreso y un CD en la Dirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación, la cual será enviada a la Biblioteca.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

Dr. Sergio López de Nava y Villasana
Subdirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación



DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Leoncio Valdez Monroy-Profesor Titular de la Especialidad de Anestesiología.
Dra. Adriana Torres Salas - Especialista en Anestesiología y Director de Trabajo Terminal.

Pachuca - Tulancingo 101, Col. Ciudad de los Niños,
Pachuca de Soto, Hgo., C. P. 42070
Tel.: 01 (771) 713 4649
www.hidalgo.gob.mx Carr

AGRADECIMIENTOS

El término de la especialidad se ha convertido el sentimiento de logro de la gran meta soñada, el camino, el cual ha presentado muchos obstáculos, al final se presenta con una enorme satisfacción y regocijo, ya que se cumplió el objetivo de la obtención de nuevos conocimientos y el perfeccionar habilidades, por lo que agradezco primeramente a mis padres por ser mi impulso de nunca rendirme, de siempre llegar más lejos, inculcarme el llevar una vida basada en valores, a mi madre por siempre estar a mi lado demostrándome paciencia, amor, apoyo incondicional y demostrarme siempre su lado humano, dándome más motivos de nunca fallar a mi vocación de servicio; a mi padre por darme su comprensión y estímulo constante y a mis hermanos por nunca dejarme solo y siempre estar pendiente de mí.

Quiero agradecer a Dios, por su compañía, el nunca dejarme solo, el que me haya puesto sobre este maravilloso mundo de lo que es la anestesiología, así como, darme fuerza en mi espíritu de nunca detenerme, seguir adelante hasta lograr mis metas; conferir seguridad en mis manos y en mi mente para elegir las mejores decisiones en momentos difíciles en los que estado presente.

Todo esto tampoco se podría haber logrado sin mis grandes maestros durante estos tres años, que han ofrecido todo su conocimiento y enseñanzas, todo con el fin de lograr dar una atención especializada y siempre bajo normas éticas a cada paciente que este en nuestras manos. Gracias por siempre ofrecer su respaldo dentro y fuera de la sala de quirófano. Igualmente, a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo porque he pertenecido a ella dentro del alumnado desde mi preparación media superior, superior y ahora el posgrado, totalmente orgulloso y agradecido con cada una persona que ha estado dentro de lo que soy ahora, con grandes recuerdos y lecciones aprendidas, esperando pronto poder seguir siendo parte de ella dentro de la docencia con "Amor, Orden y Progreso".

ÍNDICE GENERAL

	Página
Resumen	7
Abstract	8
I Marco teórico	9
II Antecedentes	13
III Justificación	18
IV Planteamiento del problema	19
IV.1 Pregunta de investigación	19
IV.2 Objetivos	20
IV.3 Hipótesis	21
V Material y métodos	22
V.1 Diseño de investigación	22
V.2 Análisis estadístico de la información	22
V.3 Ubicación espacio-temporal	22
V.3.1 Lugar	22
V.3.2 Tiempo	22
V.3.3 Persona	22
V.4. Selección de la población de estudio	23
V.4.1 Criterios de inclusión	23
V.4.2 Criterios de exclusión	23
V.4.3 Criterios de eliminación	23
V.5 Determinación del tamaño de muestra y muestreo	24
V.5.1 Tamaño de la muestra	24
V.5.2 Muestreo	24
VI Aspectos éticos	25
VII Recursos humanos, físicos y financieros	26
VIII Resultados	29
IX Discusión	47
X Conclusiones	48
XI Recomendaciones	49
XII Anexos	51
XIII Bibliografía	65

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Sexo de los pacientes sometidos a craneotomía en el Hospital General de Pachuca, durante el período de enero de 2021 a diciembre de 2022.	29
Figura 2. Edad de los pacientes incluidos en el estudio.	30
Figura 3. Escolaridad de los pacientes incluidos en el estudio.	31
Figura 4. Ocupación de los pacientes incluidos en el estudio.	32
Figura 5. Estado civil de los pacientes incluidos en el estudio.	33
Figura 6. Comorbilidades de los pacientes incluidos en el estudio.	34
Figura 7. Indicaciones de craneotomía en los pacientes incluidos en el estudio.	35
Figura 8. Manejo anestésico de los pacientes incluidos en el estudio.	36
Figura 9. Dosis de fentanilo usada en los pacientes incluidos en el estudio.	37
Figura 10. Tiempo hasta emersión en los pacientes incluidos en el estudio.	38
Figura 11. Tensión Arterial Media de los pacientes incluidos en el estudio al inicio de la incisión por craneotomía.	39
Figura 12. Frecuencia Cardíaca de los pacientes incluidos en el estudio al inicio de la incisión por craneotomía.	40
Figura 13. Tensión Arterial Media de los pacientes incluidos en el estudio en el momento de la craneotomía.	41
Figura 14. Frecuencia Cardíaca de los pacientes incluidos en el estudio al momento de la craneotomía.	42
Figura 15. Tensión Arterial Media de los pacientes incluidos en el estudio 10 minutos después de la craneotomía.	43
Figura 16. Frecuencia Cardíaca de los pacientes incluidos en el estudio 10 minutos después de la craneotomía	44

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Recursos Financieros a utilizar durante la investigación.	28
Tabla 2. Diferencia entre los dos grupos de acuerdo a las variables estudiadas.	45

RESUMEN

Antecedentes: La neurocirugía es un campo quirúrgico complejo que requiere que los pacientes mantengan estabilidad hemodinámica que asegure la perfusión y oxigenación cerebrales, por lo que se han desarrollado métodos para disminuir las variaciones hemodinámicas presentes en el paciente en periodos de dolor intenso aun con el uso de anestesia general e intubación endotraqueal como el bloqueo de escalpe, el cual puede disminuir la sensibilidad al dolor en el paciente sometido a craneotomía y por tanto mejora los parámetros hemodinámicos relacionados al procedimiento

Objetivo: Evaluar la respuesta hemodinámica expresada en variaciones de frecuencia cardiaca y tensión arterial media en el periodo transoperatorio de pacientes sometidos a craneotomía comparando el uso de anestesia general y bloqueo de escalpe vs anestesia general.

Material y métodos: Se realizó un estudio longitudinal, comparativo y retrolectivo, con una muestra conformada por expedientes de pacientes intervenidos de craneotomía en el Hospital General de Pachuca en el periodo entre enero de 2021 y diciembre de 2022, con dos grupos, uno conformado por pacientes que reciben solo anestesia general y otro con pacientes que reciben anestesia general y bloqueo regional. Se realizó análisis de datos mediante hojas de cálculo con el programa Excel y con programa SPSS.

Resultados: Se incluyeron 178 pacientes (2 grupos de 89), la diferencia de medias de dosis de fentanilo fue de 29mcg (T de student 1.1; $p=0.286$), la diferencia de medias de tiempo hasta emersión fue de 8 minutos (T de student 1.3; $p=0.195$), se observó una diferencia de medias de 3mmHg de tensión arterial media durante la craneotomía (T de student 1.86; $p=0.066$), y de 4 latidos por minuto durante la craneotomía (T de student 3.28; $p=0.0001$), no se encontraron diferencias significativas de tensión arterial media o frecuencia cardiaca al inicio de incisión ni después de la craneotomía.

Conclusiones: Se encontró una reducción del aumento de frecuencia cardiaca durante la craneotomía en los pacientes sometidos a bloqueo de escalpe incluidos en el estudio, lo cual indica que dicho procedimiento puede ser una herramienta útil para el manejo anestésico de pacientes sometidos a craneotomía.

Palabras clave: Neuroanestesia, bloqueo de escalpe, ropivacaína

ABSTRACT

Background: Neurosurgery is a complex surgical field that requires patients to maintain hemodynamic stability to ensure cerebral perfusion and oxygenation, which is why methods have been developed to reduce the hemodynamic variations present in the patient in periods of intense pain, even with use of general anesthesia and endotracheal intubation such as the scalp block, which can decrease sensitivity to pain in the patient undergoing craniotomy and therefore improve the hemodynamic parameters related to the procedure.

Objective: To evaluate the hemodynamic response expressed in variations in heart rate and mean arterial pressure in the intraoperative period of patients undergoing craniotomy, comparing the use of general anesthesia and scalp block versus only general anesthesia.

Material and methods: A longitudinal, comparative and retrolective study was carried out, with a sample made up of records of patients undergoing craniotomy at the General Hospital of Pachuca in the period between January 2021 and December 2022, with two groups, one made up of patients receiving only general anesthesia and another with patients receiving general anesthesia and regional block. Data analysis was carried out using spreadsheets with the Excel program and with the SPSS program.

Results: The 178 patients were included (2 groups of 89), the mean difference in fentanyl dose was 29mcg (Student's T 1.1; $p=0.286$), the mean difference in time to emersion was 8 minutes (T student 1.3; $p=0.195$), a mean difference of 3mmHg in mean blood pressure was observed during the craniotomy (Student's T 1.86; $p=0.066$), and of 4 beats per minute during the craniotomy (student's T 3.28; $p=0.0001$), no significant differences were found in mean arterial pressure or heart rate at the start of the incision or after the craniotomy.

Conclusions: A reduction in the increase in heart rate during craniotomy was found in the patients who underwent scalp block included in the study, which indicates that this procedure can be a useful tool for the anesthetic management of patients who underwent craniotomy.

Key words: Neuroanesthesia, scalp block, ropivacaine.

I. MARCO TEÓRICO

Los procedimientos neuroquirúrgicos se clasifican de forma general en cirugías craneales y espinales. Las intervenciones craneales actuales ponen un énfasis especial en procedimientos funcionales y mínimamente invasivos, con especial consideración a la preservación de condiciones transquirúrgicas óptimas, preservación de la función neurocognitiva, y recuperación rápida, por lo que en épocas recientes se ha realizado un esfuerzo coordinado entre la neurocirugía y la anestesiología para el desarrollo de mejores métodos de analgesia, anestesia y sedación en el paciente neuroquirúrgico¹.

La neuroanestesiología es una rama relativamente moderna de la anestesiología, la cual se enfoca en el manejo anestésico de pacientes en quienes se llevan a cabo procedimientos neuroquirúrgicos². Se debe considerar que el objetivo principal de la neuroanestesia es prevenir el incremento de la presión intracraneal sin distorsionar la autorregulación cerebral, así como mantener condiciones quirúrgicas favorables al mantener un nivel adecuado de presión de perfusión cerebral. La presión intracraneal está directamente relacionada a la tensión arterial, por lo que se debe evitar un aumento de la misma sin importar la etiología en los pacientes a quienes se practica craneotomía. Los estímulos doloroso súbitos causan un aumento de la frecuencia cardiaca, así como de la presión arterial, los cuales pueden provocar herniación intracraneana, aneurismas cerebrales, ruptura de malformaciones arteriovenosas, y hemorragia subaracnoidea^{2, 3}.

La mayoría de los procedimientos en neurocirugía requieren de anestesia general e infusión de medicamentos anestésicos para llevarse a cabo⁴, sin embargo, la intensidad del dolor que experimenta el paciente durante un periodo de alta estimulación puede provocar inestabilidad hemodinámica⁵.

La neuroanestesia moderna con capacidades de neuromonitoreo extenso y agentes neuroprotectivos eficientes han provocado que en ciertos escenarios se deje de lado la anestesia regional para este tipo de procedimientos⁶, sin embargo el uso de esta última puede añadir analgesia que representa un beneficio por los efectos hemodinámicos que provoca al evitarse reacciones autónomas al dolor por parte del paciente, asimismo puede disminuir la dosis de anestesia general usada y por tanto acelerar el despertar de los pacientes en el periodo postoperatorio inmediato.

El bloqueo de escalpe es una técnica de bloqueo regional que implica el bloqueo de los nervios craneales con anestesia local, que puede ser una adición segura para pacientes sometidos a craneotomía con una ejecución relativamente sencilla y alta efectividad⁷.

La mayoría de los nervios que suplen la región craneal son ramas sensitivas terminales que yacen en un plano subcutáneo por lo que pueden ser fácilmente bloqueados con la inyección superficial de anestésicos locales y con bajo riesgo de complicaciones⁸. La inervación de la frente y el cuero cabelludo anterior se deriva del nervio trigémino ipsilateral, mientras que el cuero cabelludo posterior se inerva por nervios espinales craneales⁸. El nervio trigémino cuenta con las ramas oftálmica, maxilar y mandibular. El nervio oftálmico es el más pequeño de estas ramas y es un nervio que lleva información sensitiva del párpado superior, la córnea, el cuerpo ciliar, el iris y la piel de la frente, las cejas y la piel de la nariz, asimismo cuenta con una división en el nervio frontal, el cual atraviesa la fisura orbital para dar ramas terminales consistentes en los nervios supraorbital y supratroclear, las cuales inervan la piel de la frente. El nervio maxilar lleva información sensitiva de la cara hasta la prominencia del hueso cigomático y mejillas, a través de las ramas zigomaticotemporal. El nervio mandibular lleva información del labio inferior, la parte inferior de la cara, la aurícula, y el cuero cabelludo en el área preauricular, incluyendo la información del nervio auriculotemporal⁷. La mayor parte del cuero cabelludo posterior se inerva por el nervio occipital mayor, el cual a su vez se origina en el ramo posterior del segundo nervio cervical (C2), en la misma zona discurre de forma subcutánea e inferior a la línea nugal superior, inmediatamente medial a la arteria occipital. El nervio occipital menor se deriva de las ramas ventrales de los nervios C2 y C3 y se encarga de la inervación del cuero cabelludo por detrás de la aurícula⁸.

El bloqueo de escalpe consiste en el bloqueo de 6 nervios que confieren sensibilidad a la región craneal con la infiltración subcutánea con 2 a 3ml de anestésico local por cada nervio bloqueado. Los nervios que se infiltran consisten en el supraorbital, supratroclear, zigomaticotemporal, auriculotemporal y occipitales mayor y menor. Los anestésicos utilizados incluyen bupivacaína, ropivacaína o levobupivacaína. La infiltración de los nervios puede hacerse únicamente mediante la localización de los mismos por exploración clínica y referencias anatómicas, aunque en la actualidad se puede utilizar

ultrasonido para localizar estructuras anatómicas específicas tales como la escotadura supraorbital, la fosa pterigopalatina, la arteria temporal superficial o la arteria occipital².

La ropivacaína es un anestésico regional de larga duración, el cual pertenece al grupo de las amidas y que se produce en forma de enantiómero puro. Produce sus efectos por inhibición reversible de flujo de sodio en fibras nerviosas. Se considera que es menos lipofílico que otros anestésicos como la bupivacaína y por tanto tiene mayor dificultad para penetrar grandes fibras mielinizadas motoras, lo que reduce su capacidad de bloqueo motor, así como el riesgo de toxicidad a nivel de sistema nervioso central y cardiotoxicidad⁹.

Los beneficios del bloqueo de escalpe se han descrito en estudios previos como el de Papangelou en 2013, en el que se ha descrito que su uso preoperatorio puede disminuir la respuesta hemodinámica a la fijación craneal¹⁰. El uso de bupivacaína asimismo, como agente para bloqueo regional en neurocirugía, ha sido relacionado a una mayor estabilidad hemodinámica así como a un menor requerimiento de anestesia general¹¹. El uso de bupivacaína para bloqueo de escalpe asimismo, se ha descrito con una alternativa superior comparado con opioide intravenoso y bupivacaína para infiltración en la fijación craneana¹¹. El efecto del bloqueo de escalpe se extiende al periodo postoperatorio y se ha descrito un mejor perfil de dolor postoperatorio con el uso del mismo en craneotomía supratentorial, asimismo reduce la necesidad de uso de analgesia de rescate¹¹.

El término de monitoreo hemodinámico describe la medición en tiempo real de las variables fisiológicas concernientes al sistema cardiovascular. Se considera la piedra angular del monitoreo anestésico perioperatorio¹². En el paciente inconsciente no solo aporta información sobre la función cardíaca sino que indica la profundidad de la anestesia así como la efectividad del control del dolor¹².

Los parámetros que se estudian de forma ubicua en anestesiología son presión arterial y frecuencia cardíaca dado que su medición es simple y no invasiva, y permite una estimación del gasto cardíaco¹². La frecuencia cardíaca se define como la cantidad de ocasiones en las que late el corazón en un minuto¹³, mientras que la presión arterial se conceptualiza como la fuerza con la que se mueven la sangre a través de los vasos sanguíneos¹⁴. La presión arterial se propaga desde la válvula aórtica a una velocidad

entre 6 y 10m/s. Durante su pasaje a la vasculatura periférica existe un aumento en la presión arterial sistólica y una reducción en la diastólica, en un proceso llamado amplificación del pulso distal, por lo que la medición de la misma puede variar ¹⁵. La TAM, definida como el promedio de la tensión arterial durante un ciclo cardiaco, es más relevante como parámetro de monitoreo por 3 razones ¹⁵: en menos dependiente del sitio de medición o la técnica empleada, se altera menos por amortiguación tisular y toma en cuenta factores de autorregulación. La medición de la presión arterial se realiza con monitores oscilométricos, los cuales también pueden determinar la frecuencia cardiaca.

II. ANTECEDENTES

El bloqueo de escalpe fue descrito desde inicios del siglo XX por Harvey Cushing y George Crile, sin embargo, el progreso en la técnica del mismo fue lento debido a la ausencia de anestésicos locales efectivos¹⁶. En un principio se adoptó el uso de bloqueo de escalpe para realizar procedimientos intracraneales sin anestesia general debido a complicaciones técnicas de la misma y que dicho tipo de anestesia no era considerada segura^{17, 31}, sin embargo, la introducción de tubos endotraqueales y la evolución de la anestesia general provocaron una disminución del uso de bloqueo regional en neurocirugía.

La aparición de nuevos anestésicos locales de acción prolongada así como la evolución de la técnica del bloqueo regional en neurocirugía de un bloqueo de campo a un bloqueo de nervios selectivos permitieron el desarrollo del bloqueo de escalpe y la identificación de beneficios del mismo en el manejo de pacientes sometidos a craneotomía⁷.

El bloqueo de escalpe gradualmente se popularizó en la anestesia moderna, pues se comenzó a adoptar su uso en procedimientos que requirieran un mapeo funcional sin la interferencia de anestesia general¹⁸. También se puede considerar el bloqueo de escalpe para analgesia de procedimientos extracraneales e incluso para el manejo de cefalea crónica¹⁹. Además, en un gran avance de las técnicas de neurocirugía y neuroanestesia, se ha vuelto cada vez más frecuente la realización de craneotomías con paciente despierto en las que el individuo se mantiene alerta y responsivo durante todo el procedimiento, y se disminuye el riesgo de daños funcionales para el paciente, lo cual implica el uso de bloqueo de escalpe para el procedimiento²⁰.

Como se ha mencionado con anterioridad, el bloqueo de escalpe puede representar efectos benéficos para el paciente neuroquirúrgico. En el estudio por Tonkovic y colaboradores de 2015, se encontró que los pacientes que recibieron bloqueo regional por craneotomía con levobupivacaína tuvieron variaciones de presión arterial y frecuencia cardíaca de únicamente el 20% de sus valores²¹.

El grupo de Kumari et al en 2020 realizó un estudio comparativo con 40 pacientes sometidos a craneotomía electiva en el que se comparó con método de doble ciego el

bloqueo de escalpe con bupivacaína al 0.5% con infusión de propofol, con el bloqueo siendo realizado inmediatamente después de la inducción anestésica y la infusión de propofol como rescate al observarse cambios en los parámetros hemodinámicos consistentes en aumento de la frecuencia cardiaca y presión arterial media. Éstas dos mediciones fueron realizadas desde antes de la inducción de anestesia general hasta 2 horas después de la extubación; se encontró un aumento significativo de frecuencia cardiaca y de tensión arterial media en el grupo sometido a infusión de propofol en comparación a los pacientes que recibieron bloqueo de escalpe²².

De acuerdo a la revisión sistemática de Guilfoyle et al publicada en 2013, que incluyó 138 trabajos sobre bloqueo de escalpe con un total de 320 pacientes y uso de agentes anestésicos consistentes en lidocaína, ropivacaína y bupivacaína, el bloqueo de escalpe también reduce el dolor postoperatorio así como la necesidad de analgésicos en las primeras 24 horas de postoperatorio tras la realización de craneotomía sin importar la indicación prequirúrgica de la misma, también debe señalarse que no se encontraron efectos adversos por el uso de dichos anestésicos locales durante la realización del metaanálisis²³.

En el estudio de Yang y colaboradores de 2020, se demostró que el bloqueo de escalpe con el agente anestésico ropivacaína a concentraciones del 0.2% y el 0.33% logró el control del dolor en el periodo postoperatorio hasta por 2 horas, mientras que la administración de ropivacaína al 0.5% aumentó la duración de este efecto hasta las 4 horas después de la craneotomía. El bloqueo de escalpe con ropivacaína disminuyó asimismo el incremento de la presión arterial media tras los estímulos dolorosos presentes en la incisión, trépanos y corte de bóveda craneal, al encontrarse que el uso de dicho fármaco a concentraciones de 0.2% y 0,5% disminuyó la respuesta cardiaca a estímulos nociceptivos²⁴.

En el estudio de Can et al en 2017, se encontró que el bloqueo de escalpe 5 minutos antes de la inducción de anestesia con ropivacaína o levobupivacaína de forma bilateral fue superior al placebo en neurocirugía en términos de disminución de tensión arterial media desde un minuto después de la inducción anestésica hasta el cierre de piel al final del procedimiento, asimismo también se encontró una reducción de la frecuencia

cardiaca en el mismo periodo de tiempo y por ende una disminución de la necesidad de uso de fármacos para el control de dichos parámetros hemodinámicos en el manejo anestésico, entre los que se encontraron fentanil, propofol, efedrina y atropina. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a dichos parámetros entre el uso de ambos fármacos, tanto en efecto hemodinámico como en reducción de uso de adyuvantes²⁵.

El grupo de Singh et al de 2021, 65 pacientes de entre 18 y 65 años fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos para su manejo anestésico en craneotomía, los cuales consistían en pacientes que recibían anestesia por dexmetomedina en bolo de 1mcg/kg y posteriormente infusión de la misma y otro grupo con pacientes que no recibían dicho fármaco sino un bloqueo de escalpe con ropivacaína al 0.5% tras inducción con Propofol, fentanil y vecuronio. Se encontró que el grupo que recibió el bloqueo de escalpe mencionado tuvo una frecuencia cardiaca media de 76.6 latidos por minuto (Lpm) al inicio del manejo anestésico, en el tratado con dexmetomedina la frecuencia cardiaca en el mismo periodo fue de 78.35Lpm (p 0.056), mientras que al inicio de la craneotomía se encontraron medias de 71.59Lpm y 76.94 respectivamente (p 0.112)¹⁷. En el caso de la presión arterial, se encontró un aumento de la misma en los pacientes tratados con dexmetomedina al iniciar la craneotomía que no se observó en el caso de aquellos que recibieron bloqueo de escalpe que se mantuvo durante todo el periodo transquirúrgico a partir de ese punto, con una diferencia máxima de tensión arterial media de 10mmHg en los primeros 3 minutos tras iniciada la craneotomía ($p < 0.05$)²⁶.

En el trabajo de Varghese y asociados, publicado en 2020, se llevó a cabo ensayo clínico aleatorizado en una población de 40 pacientes sometidos a craneotomía electiva, en la cual se formaron dos grupos, consistentes en pacientes que únicamente recibieron anestesia general placebo y en aquellos que además de anestesia general recibieron un bloqueo de escalpe con bupivacaína al 0.5%, y se compararon las diferencias en frecuencia cardiaca y tensión arterial media durante el periodo comprendido de entre 30 minutos antes de la craneotomía y 30 minutos después de la misma, encontrándose una diferencia significativa en cuanto a la estabilización de parámetros hemodinámicos por

estímulo simpático con una reducción de tanto la presión arterial media como la frecuencia cardíaca del grupo de pacientes que recibió bloqueo de escalpe²⁷.

Carella et al, en 2021, realizaron un estudio comparando los efectos de bloqueo de escalpe con levobupivacaína contra placebo en 60 pacientes sometidos a craneotomía. Todos los pacientes recibieron anestesia general con remifentanil y propofol, y se llevó a cabo monitoreo de entropía de encefalograma, así como tensión arterial media, frecuencia cardíaca y concentraciones de anestésicos generales durante el procedimiento, con registros de los mismos al momento de craneotomía e incisión de duramadre así como 1, 3 y 5 minutos después de dichos eventos, se encontró un aumento de la tensión arterial media en los pacientes que no recibieron bloqueo de escalpe, asimismo la frecuencia cardíaca fue significativamente más alta en los pacientes a quienes únicamente se administró placebo, mientras que las concentraciones de anestésicos generales también fueron mayores en este grupo dada la necesidad de aumento de infusión²⁸.

En el estudio de Arunashree y asociados en 2019, se comparó la efectividad del bloqueo de escalpe con uso de fentanil intravenoso para la atenuación de la respuesta hemodinámica en respuesta a craneotomía en pacientes con anestesia general. Se examinó un grupo de 44 pacientes y con conformación aleatoria de grupos, se midió la presión arterial media así como la frecuencia cardíaca desde el inicio de la craneotomía hasta 60 minutos después de la misma, encontrándose un aumento significativo en frecuencia cardíaca hasta los 20 minutos posteriores después de iniciada la craneotomía, mientras que la presión arterial media se mantuvo elevada hasta 60 minutos después de dicho evento, asimismo se encontró una mayor necesidad de uso de analgesia de rescate en los pacientes tratados con infusión de fentanil²⁹.

En el estudio de Yang et al, publicado en 2019, se realizó un protocolo de estudio comparando el bloqueo de escalpe con infiltración de ropivacaína y placebo en términos de respuesta inflamatoria postoperatoria, respuesta hemodinámica transoperatoria y control postoperatorio del dolor, con 57 pacientes aleatorizados en grupos que recibieron bloqueo de escalpe y aquellos que recibieron únicamente placebo, encontrándose que en grupos con infiltración y bloqueo de escalpe la frecuencia cardíaca fue

significativamente menor que en el grupo manejado con placebo durante todo el periodo quirúrgico, no hubo diferencias significativas en este parámetro entre los grupos de bloqueo e infiltración, mientras que en el caso de la presión arterial media, y tanto el bloqueo como la infiltración con ropivacaína fueron superiores al placebo para disminuir variaciones de la misma, sin embargo se observó superioridad en este parámetro por parte del bloqueo de escalpe sobre la infiltración de la herida³⁰.

En el Hospital General de Pachuca, en el periodo comprendido entre 2021 y 2022 hubo 178 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión de este trabajo consistentes en ser mayores de 18 años y ser sometidos a craneotomía bajo anestesia general o anestesia general y bloqueo de escalpe. Al momento de la realización de este documento no existe ningún análisis previo de este grupo de pacientes en cuanto a resultados clínicos o características sociodemográficas. En el Hospital General de Pachuca se administra fentanil como anestésico general para craneotomías en dosis de 4mcg por kilogramo de peso del paciente, con manejo a dosis respuesta en caso de presentarse variaciones hemodinámicas relacionadas a dolor del paciente o pérdida de plano anestésico. El bloqueo de escalpe se realiza con 2ml de ropivacaína en presentación de 150mg/20ml por cada nervio bloqueado (en cantidad de 6), lo cual equivale a 15mg de ropivacaína por nervio bloqueado y un total de 90mg administrados.

III. JUSTIFICACIÓN

La craneotomía en procedimientos neuroquirúrgicos es una práctica frecuente que implica una alta complejidad tanto por sus requerimientos técnicos de la misma como por la complejidad de los padecimientos intracraneales de base de los pacientes, asimismo, implica la manipulación de estructuras delicadas que en caso de lesionarse pueden provocar secuelas permanentes en los individuos, por lo que en la actualidad se buscan diversas formas de mejorar el manejo de los pacientes sometidos a dichas intervenciones con el objetivo de reducir la morbilidad asociadas a las mismas.

Los métodos anestésicos actuales incluyen modalidades mixtas para el paciente neuroquirúrgico, con las cuales se realiza anestesia general con manejos adjuntos entre los cuales se encuentra el bloqueo de escalpe, que puede ofrecer beneficios en cuanto a la mejora del estado hemodinámico de los pacientes al evitar el aumento de la presión intracraneal y mantener la presión de perfusión cerebral, por lo que su uso puede justificarse para pacientes sometidos a craneotomía para evitar lesiones relacionadas a hipoxia y una mala perfusión cerebral.

Es necesario llevar a cabo investigación de campo sobre los efectos de pautas tales como el bloqueo de escalpe para justificar su uso y de esta forma contribuir al desarrollo de nuevas estrategias en el manejo anestésico de los pacientes sometidos a craneotomía, por lo que la realización de estudios comparativos representa un paso inicial para la futura realización de nuevos protocolos de tratamiento neuroanestésico.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La neurocirugía es un campo quirúrgico complejo que requiere de un manejo anestésico avanzado que garantice una adecuada presión de perfusión cerebral mediante, entre otros métodos, el control de parámetros hemodinámicos como la presión arterial y frecuencia cardíaca durante el periodo transquirúrgico, por lo que el bloqueo de escalpe representa una herramienta útil para el especialista en neurocirugía y anestesia, y su estudio puede generar conocimiento que posiblemente facilite la toma de decisiones en el futuro.

IV.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El bloqueo de escalpe combinado con anestesia general influye en la respuesta hemodinámica, expresada en variaciones de frecuencia cardíaca y tensión arterial media, de los pacientes sometidos a craneotomía contra aquellos que únicamente reciben anestesia general?

IV.2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la respuesta hemodinámica expresada en variaciones de frecuencia cardiaca y tensión arterial media en el periodo transoperatorio de pacientes sometidos a craneotomía comparando el uso de anestesia general y bloqueo de escalpe vs anestesia general.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la presión arterial media y frecuencia cardiaca durante el periodo transoperatorio en pacientes sometidos craneotomía y que reciben únicamente anestesia general en el inicio de la incisión, craneotomía y hasta 10 minutos después de esta última.
2. Determinar la presión arterial media y frecuencia cardiaca durante el periodo transoperatorio en pacientes sometidos craneotomía y que reciben anestesia general así como bloqueo de escalpe en el inicio de la incisión, craneotomía y hasta 10 minutos después de esta última.
3. Determinar la dosis necesaria de anestésico general, así como tiempo hasta emersión en pacientes sometidos craneotomía y que reciben únicamente anestesia general.
4. Determinar la dosis de anestésico general, así como tiempo hasta emersión en pacientes sometidos craneotomía y que reciben anestesia general y bloqueo de escalpe.
5. Analizar las diferencias de tensión arterial media de pacientes sometidos a craneotomía y que reciben bloqueo de escalpe comparado con aquellos que no lo reciben en el inicio de la incisión, craneotomía y hasta 10 minutos después de esta última.
6. Analizar las diferencias de frecuencia cardiaca de pacientes sometidos a craneotomía y que reciben bloqueo de escalpe comparado con aquellos que no lo reciben en el inicio de la incisión, craneotomía y hasta 10 minutos después de esta última.

7. Analizar las diferencias de dosis de anestésico general y tiempo hasta emersión en pacientes sometidos a craneotomía y que reciben bloqueo de escalpe comparado con aquellos que no lo reciben en el inicio de la incisión, craneotomía y hasta 10 minutos después de esta última.

IV.3. HIPÓTESIS

Hipótesis nula

- El uso de bloqueo de escalpe asociado a anestesia general en pacientes sometidos a craneotomía no influye en el estado hemodinámico de los pacientes sometidos a craneotomía expresado en términos de variaciones de tensión arterial media y frecuencia cardíaca.

Hipótesis alterna

- El uso de bloqueo de escalpe asociado a anestesia general en pacientes sometidos a craneotomía influye en el estado hemodinámico de los pacientes sometidos a craneotomía expresado en términos de variaciones de tensión arterial media y frecuencia cardíaca.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

V.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se trató de un estudio longitudinal, analítico y retrolectivo.

V.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Se elaboró una base de datos en una hoja de cálculo del programa Excel para el vaciado de datos de las hojas de recolección y se estudiarán las variables independientes elegidas para el estudio, posteriormente se utilizó el programa estadístico SPSS para comparar los resultados de las variables dependientes de cada grupo de estudio. Se analizó la diferencia de medias mediante la prueba de T de Student en cada uno de los grupos para determinar la diferencia de medias en cuanto a tensión arterial, y frecuencia cardiaca, así como en dosis de fentanil y tiempo hasta emersión.

V.3. UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL

V.3.1. Lugar:

Hospital General de Pachuca en el servicio de Anestesiología.

V.3.2. Tiempo:

La recolección de datos de expedientes se realizará en el periodo comprendido en los años 2021 y 2022.

V.3.3. Persona (obtención de datos):

Se revisarán expedientes clínicos de pacientes que fueron intervenidos craneotomía de acuerdo a criterios de selección y se obtendrán datos de las hojas de conducción de anestesia utilizadas en cada procedimiento quirúrgico.

V.4. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

V.4.1. Criterios de inclusión

1. Se incluyeron expedientes de pacientes sometidos a craneotomía, los cuales reciben ya sea anestesia general únicamente o anestesia general y bloqueo de escalpe durante su manejo anestésico.
2. Se incluyeron expedientes de pacientes mayores de 18 años.
3. Se incluyeron expedientes de pacientes de ambos sexos.

V.4.2. Criterios de exclusión

1. Se excluyeron expedientes de pacientes con diagnóstico de cardiopatía o estado séptico previo que pueda comprometer el estado hemodinámico de forma independiente al manejo anestésico y estímulos nociceptivos generados durante la intervención quirúrgica.
2. Se excluyeron expedientes de pacientes quienes al principio de la intervención neuroquirúrgica presenten datos de hipertensión intracraneal que requieran de manejo activo del estado hemodinámico de los pacientes.
3. Se excluyeron expedientes de pacientes quienes tengan hemorragia activa en otras regiones corporales al momento de la intervención neuroquirúrgica.
4. Se excluyeron expedientes de pacientes quienes hayan desarrollado choque hipovolémico durante cirugía debido a pérdidas hemáticas derivadas de la misma.

V.4.3. Criterios de eliminación

1. Se eliminaron expedientes de pacientes con datos insuficientes para análisis estadístico.

V.5. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA Y MUESTREO

V.5.1. Tamaño de la muestra

Durante el periodo elegido para esta investigación se contó con un universo de 178 pacientes. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó mediante la aplicación de la fórmula de Andrew Fisher para determinación de muestra de acuerdo a una población conocida, en este caso 178.

$$n = \frac{(Z^2)(DE)(1 - DE)}{e^2}$$

Donde:

n	Número de casos en la muestra
Z	Z score derivado del nivel de confianza de 95%, correspondiente a 1.96
DE	Desviación estándar, en caso de que no se conozca la desviación estándar se puede utilizar un valor de 0.5
e	Intervalo de confianza, en este caso se considera un valor de 0.05

$$n = \frac{(1.96^2)(0.5)(1 - 0.5)}{0.05^2}$$

$$n = \frac{1.9208}{0.0025}$$

$$n = 768.32$$

El tamaño de la muestra correspondió a 768 casos, sin embargo, no se cuenta con tal cantidad de pacientes en el Hospital General de Pachuca y asimismo puede existir un sesgo en el cálculo por la estimación de la desviación estándar, por lo que se tomó en cuenta la totalidad de la población de 178 casos registrados.

V.5.2. Muestreo:

No se llevó a cabo muestreo dado que se tomarán en cuenta a todos los pacientes que cumplen con los criterios de selección del estudio.

VI. ASPECTOS ÉTICOS

Todas las personas, independientemente de su condición física, étnica, socioeconómica, preferencia sexual o religión deben ser considerados como individuos en pleno uso de sus derechos humanos y por tanto deben recibir un trato cordial en el marco del respeto a su integridad y autonomía. La investigación clínica no es ajena a esta condición y está firmemente regulada de acuerdo a normativas nacionales e internacionales.

La investigación clínica en México debe seguir las normas estipuladas en el Reglamento de Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, haciendo hincapié en algunos artículos de la misma tales como el número 100 en el que se indica que la investigación clínica en seres humanos debe desarrollarse de acuerdo a principios éticos y científicos de acuerdo a su contribución a la solución de problemas de salud, asimismo se establece la necesidad de llevar a cabo investigaciones seguras y que sean necesarias para demostrar resultados clínicos específicos, así como de contar con un consentimiento informado elaborado expreso.

En el Título Segundo, el relacionado a aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos del Reglamento de Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud Ley General de Salud, que corresponde a los artículos 13 al 27 se encuentra el artículo 17 en el que se define riesgo como la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio, asimismo se clasifica a las investigaciones de acuerdo al riesgo que representa para los pacientes, se menciona que las investigaciones que realizan investigación documental retrospectiva entran dentro de la categoría de investigaciones sin riesgo³⁴, como es el caso del presente trabajo.

No solo existe en México regulación sobre la validez ética de la investigación clínica. En 1964 en la Asamblea Médica Mundial se llevó a cabo la declaración de Helsinki en la que se estipula que el propósito de la investigación en seres humanos es entender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar el tratamiento, sin dejar de considerar que el fin último del médico es preservar la salud del paciente aún si se llevan a cabo actividades de investigación clínica, asimismo esta última debe de regirse por principios éticos bien establecidos así como las normas y leyes de acuerdo a la legislación local.

VII. RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS

RECURSOS HUMANOS

Autor principal:

M.C. Salvador Eduardo Morgado Jiménez

Médico residente de Anestesiología

Asesor clínico:

M.C. Esp. Adriana Torres Salas

Médico especialista en anestesiología. Médico adscrito al servicio de Anestesiología del Hospital General de Pachuca.

Asesores metodológicos:

M. C. Esp. Luis Carlos Romero Quezada

Profesor adscrito a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

RECURSOS FÍSICOS Y MATERIALES

- Expedientes clínicos con los criterios de selección mencionados.
- Hojas de recolección de datos
- Computadora personal con los programas informáticos Excel y SPSS.
- Impresora
- Hojas blancas
- Bolígrafos
- Videolaringoscopio
- Equipo de bloqueo
- Ropivacaína al 0.75%
- Equipo de Asepsia
- Tubo orotraqueal
- Jeringas de 20ml

RECURSOS FINANCIEROS

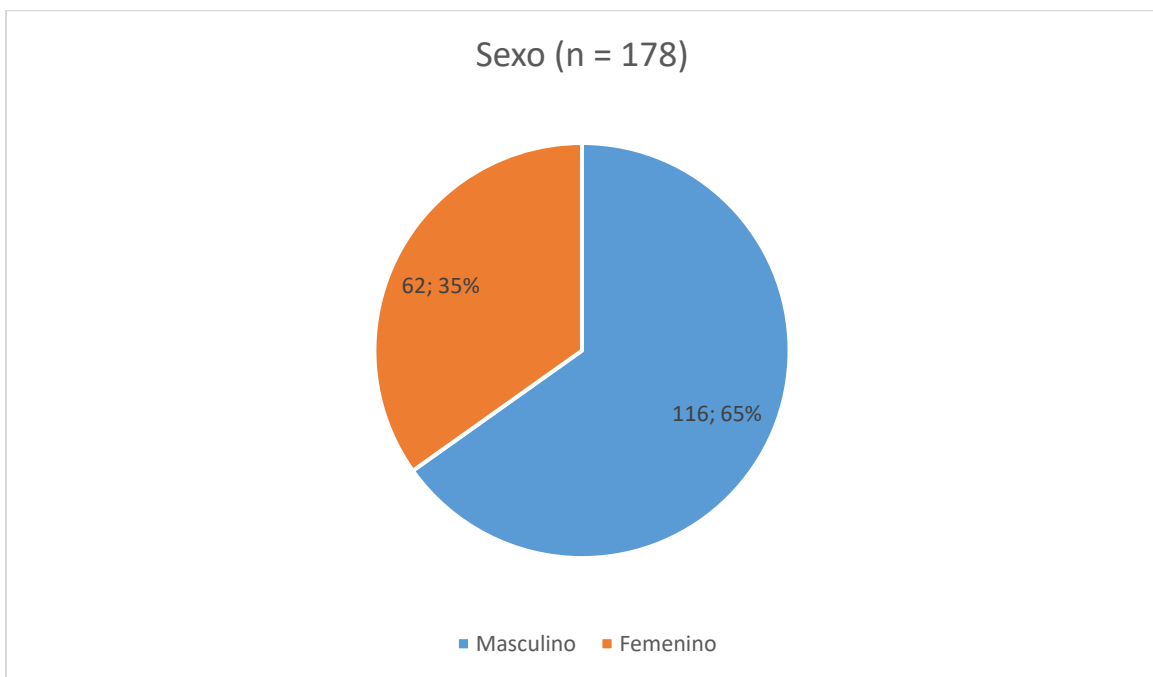
Serán aquellos derivados de la compra de recursos materiales necesarios para llevar a cabo el protocolo de estudio. En total se necesitan \$68,912.00. Se presenta la información relacionada en la siguiente tabla:

RECURSOS FINANCIEROS A UTILIZAR DURANTE LA INVESTIGACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (pesos)
Hojas de recolección de datos	100	1.00	100.00
Computadora personal	1	11,999.00	11,999.00
Suscripción a programa SPSS	1	2,099.00	2,099.00
Suscripción a programa Excel	1	129.00	129.00
Impresora multifuncional	1	1,899.00	1,899.00
Paquete de hojas blancas (500)	1	109.00	109.00
Caja de bolígrafos	1	49.00	49.00
Videolaringoscopio	1	15,499.00	15,499.00
Equipo de bloqueo	71	199.00	14,129.00
Ropivacaína al 0.75% (amp. 20ml)	71	299.00	21,299.00
Equipo de asepsia	1	264.00	264.00
Tubo oro-traqueal	1	59.00	59.00
Jeringa de 20ml	142	9.00	1,278.00
			68,912.00

VIII. RESULTADOS

Los pacientes incluidos en el estudio fueron un total de 178, de los cuales 116 correspondieron a pacientes masculinos, equivalente al 65% de los casos, mientras que 62 casos correspondieron a pacientes femeninas, correspondientes al 35% del total de los pacientes. El sexo de los pacientes se muestra en la figura 1 a continuación.

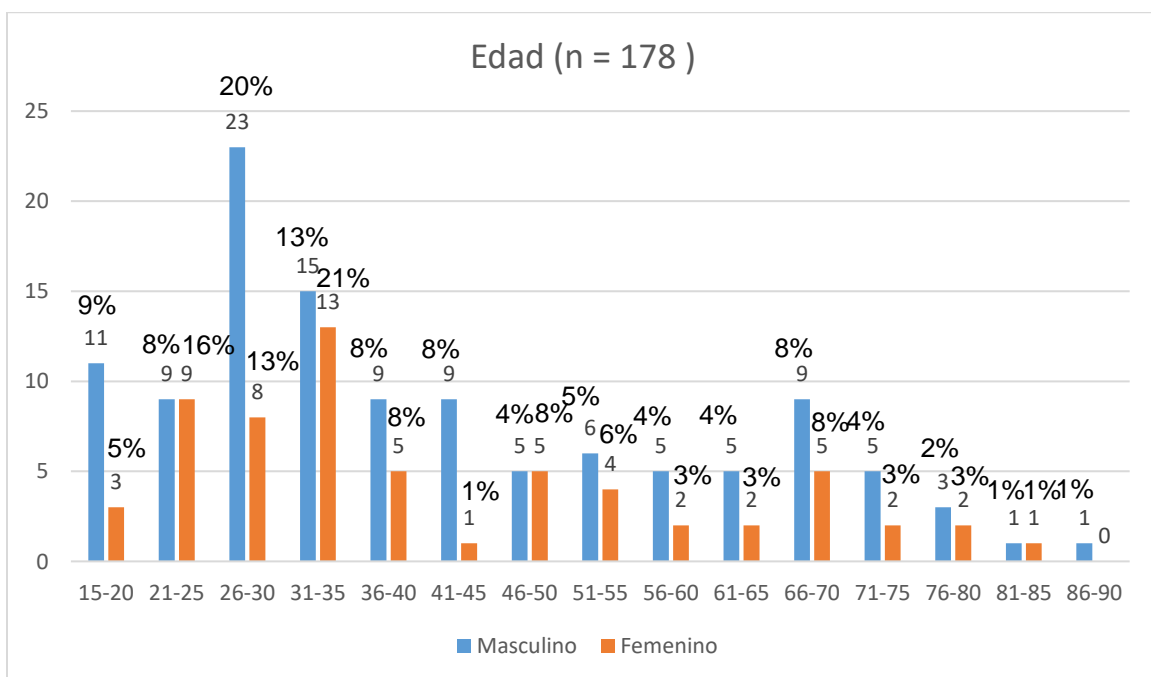
Figura 1. Sexo de los pacientes sometidos a craneotomía en el Hospital General Pachuca, durante el periodo de enero de 2021 a diciembre de 2022.



Fuente: Expedientes clínicos.

La edad de los pacientes incluidos en el estudio estuvo comprendida entre los 18 y los 87 años, ambos casos en pacientes masculinos, con una media de estos de 42 años. En el caso de las pacientes femeninas, la edad de las pacientes fue de 19 a 85 años, con una media de 40 años. En el caso de los pacientes masculinos, el grupo de edad más numeroso fue el de los pacientes de entre 26 y 30 años con 23 pacientes, correspondientes al 20% de los mismos, mientras que en el de las mujeres, el grupo más numeroso fue de entre 31 y 35 años con 13 pacientes, correspondientes a 21% de las mismas. La distribución por edad y sexo se muestra en la siguiente figura.

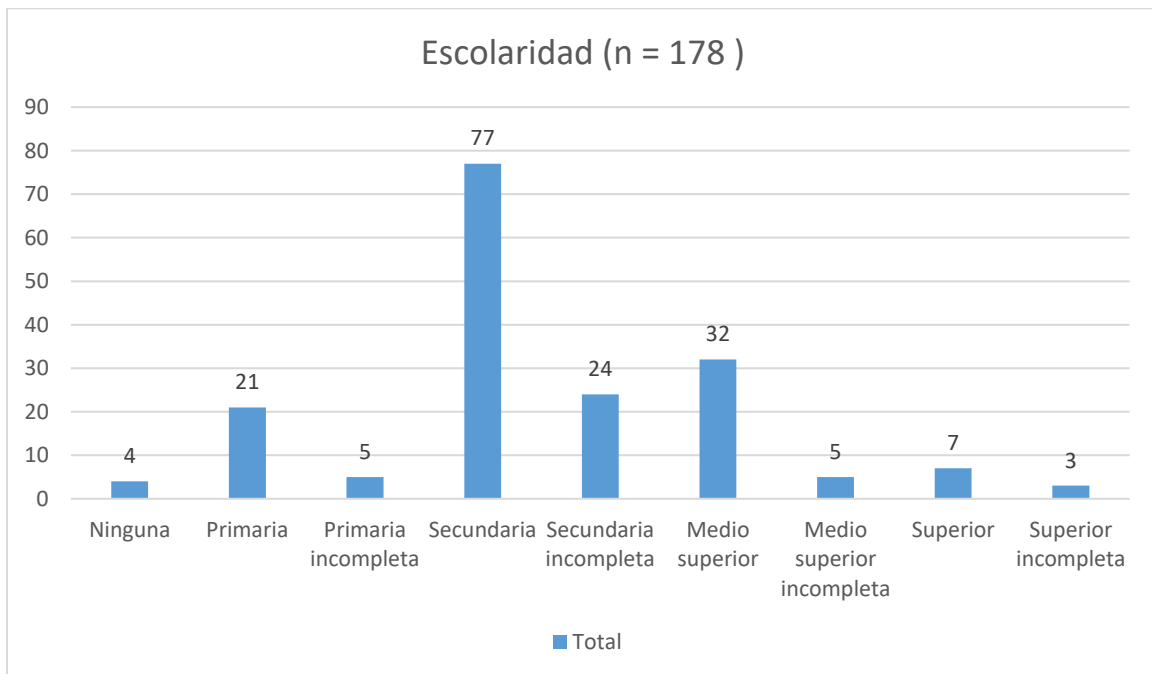
Figura 2. Edad de los pacientes incluidos en el estudio.



Fuente: Expedientes clínicos.

La escolaridad de los pacientes incluidos en el estudio fue desde pacientes que no presentaban ninguna educación formal hasta aquellos con estudios superiores. El grupo más numeroso correspondió a los pacientes que habían estudiado únicamente hasta la educación secundaria con 77 pacientes, correspondiente al 43% de los casos.

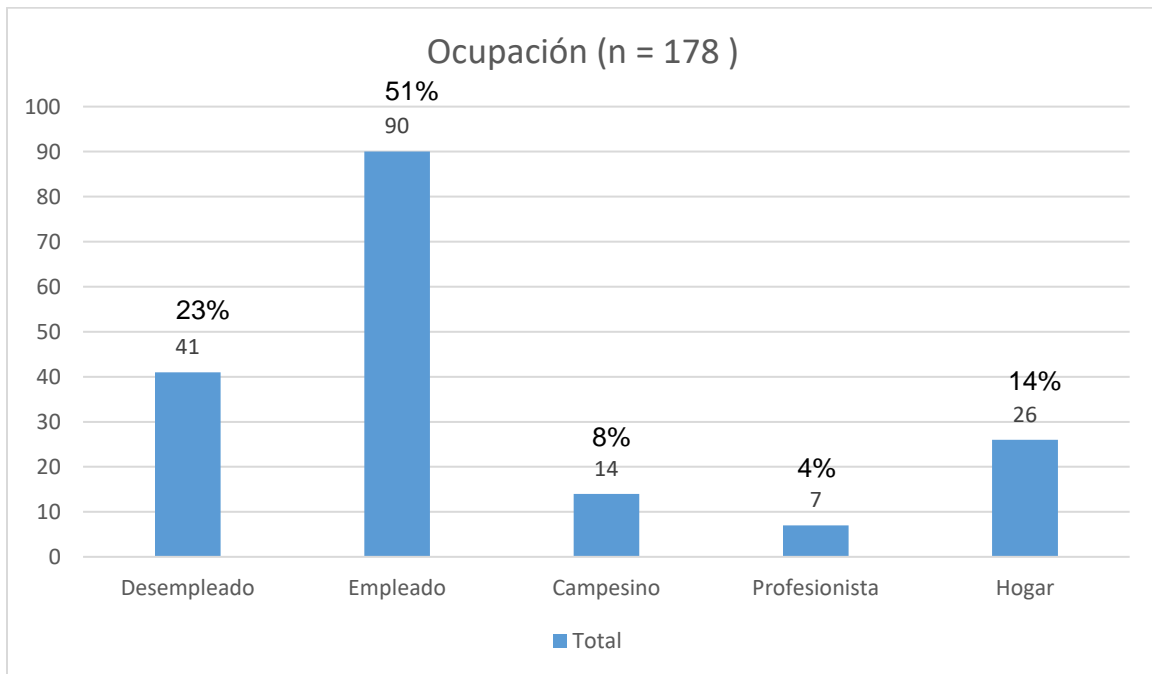
Figura 3. Escolaridad de los pacientes incluidos en el estudio.



Fuente: Expedientes clínicos.

La ocupación de los pacientes incluidos en el estudio se clasificó de acuerdo a las actividades desarrolladas por cada persona incluida en el transcurso de la investigación, observándose que el grupo más numeroso correspondió a aquellos que se identificaban como empleados, con 90 pacientes, correspondientes al 51% de los casos. La ocupación de los pacientes se describe en la siguiente figura.

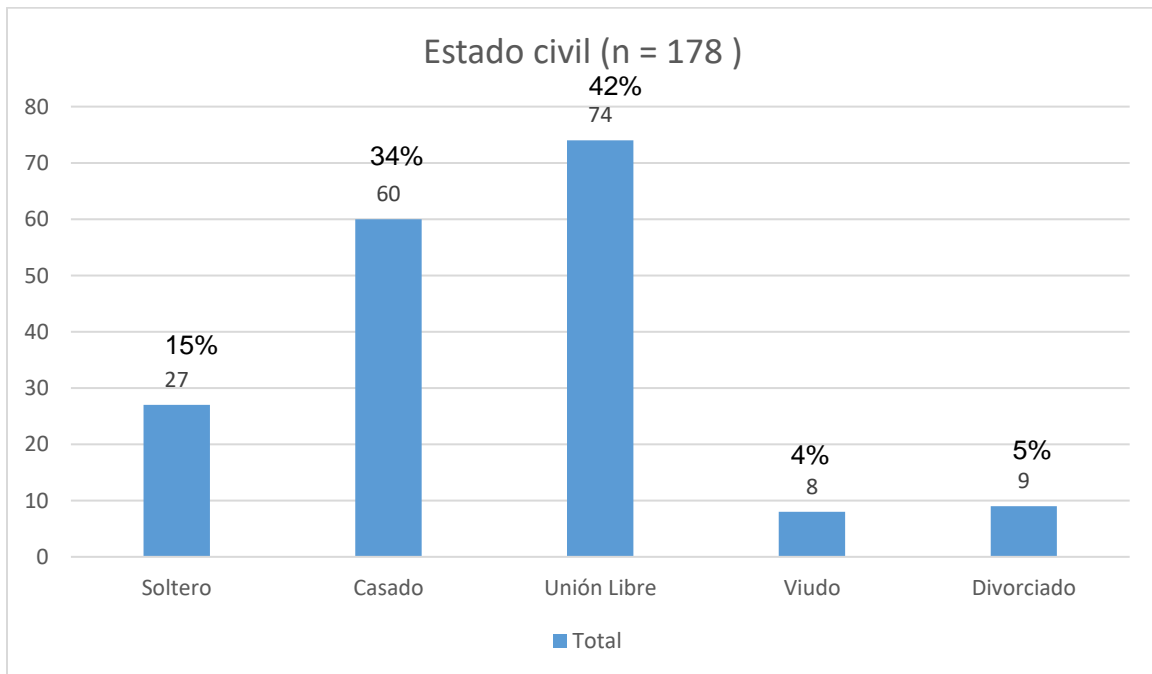
Figura 4. Ocupación de los pacientes incluidos en el estudio.



Fuente: Expedientes clínicos.

El estado civil de los pacientes incluidos en el estudio incluyó a pacientes solteros, en unión libre, casados, viudos y divorciados. El grupo más numeroso de pacientes correspondió a aquellos en situación de unión libre con 74 casos, que corresponden al 42% de los casos, seguido por aquellos casados. En la siguiente figura se muestra el estado civil de los pacientes incluidos en el estudio.

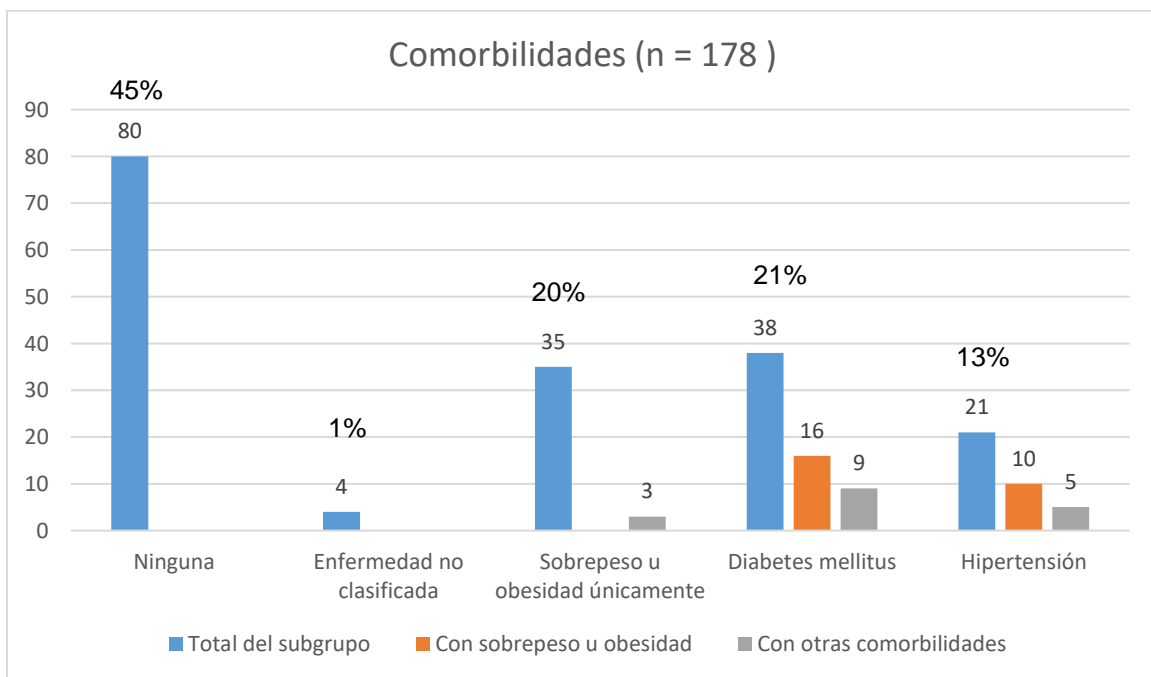
Figura 5. Estado civil de los pacientes incluidos en el estudio.



Fuente: Expedientes clínicos.

Las comorbilidades de los pacientes incluidos en el estudio se clasificaron de acuerdo a las enfermedades más frecuentemente encontradas en el medio en el que se desarrolló la investigación. Un total de 80 personas, que corresponden al 45% de los casos, no padecieron ninguna enfermedad crónica incluyendo sobrepeso u obesidad, 4 personas presentaron comorbilidades aisladas en pacientes por lo demás sanos (1% del total), un total de 35 personas (20% del total) presentaron sobrepeso u obesidad, 3 de las cuales tuvieron comorbilidades asociadas (9% de los pacientes de este grupo), 38 personas (21% del total) presentaron diabetes mellitus, de las cuales 16 tenían sobrepeso u obesidad (42% de los pacientes de este grupo), y 9 otras comorbilidades asociadas (24% de los pacientes de este grupo), mientras que 21 personas (12% del total) tuvieron el diagnóstico de hipertensión arterial crónica, 10 de las cuales tenían sobrepeso u obesidad (48% de los pacientes de este grupo), y 5 comorbilidades asociadas (24% de los pacientes de este grupo).

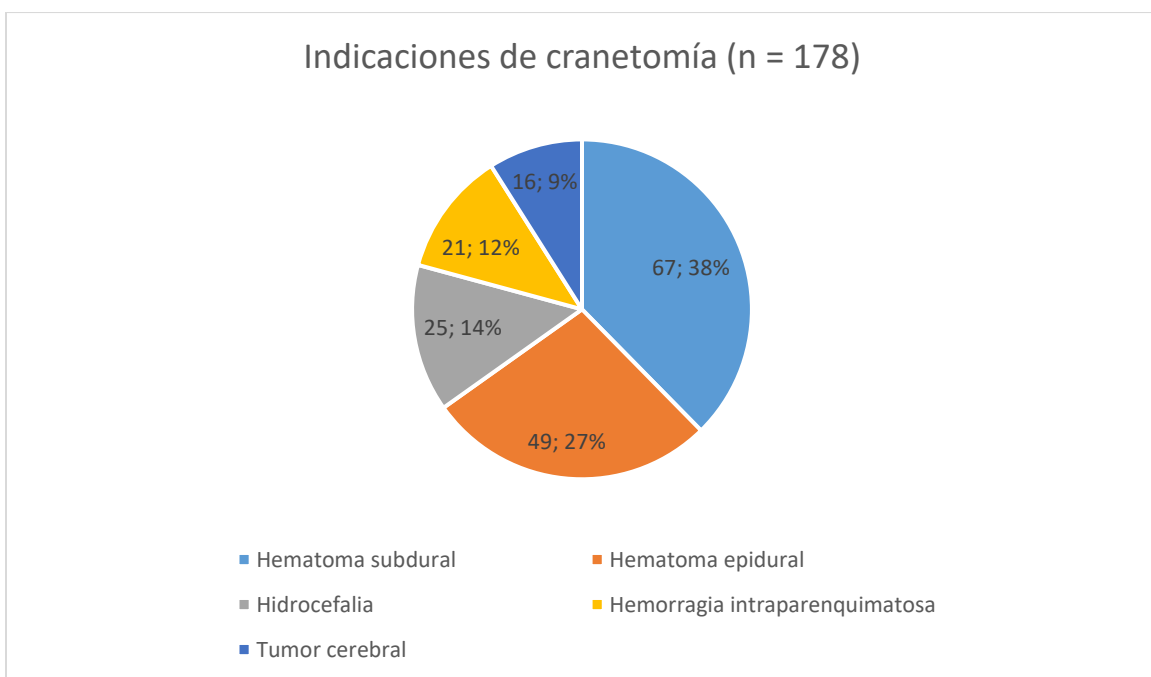
Figura 6. Comorbilidades de los pacientes incluidos en el estudio.



Fuente: Expedientes clínicos.

Las indicaciones de realizar craneotomía en los pacientes incluidos en el estudio se categorizaron de acuerdo a la siguiente figura. El traumatismo craneoencefálico, que comprendió a los pacientes que se intervinieron por hematomas epidurales o subdurales constituyó el grupo más importante con 137 pacientes, que corresponden al 77% del total de los pacientes. En la siguiente figura se muestran las indicaciones quirúrgicas de craneotomía.

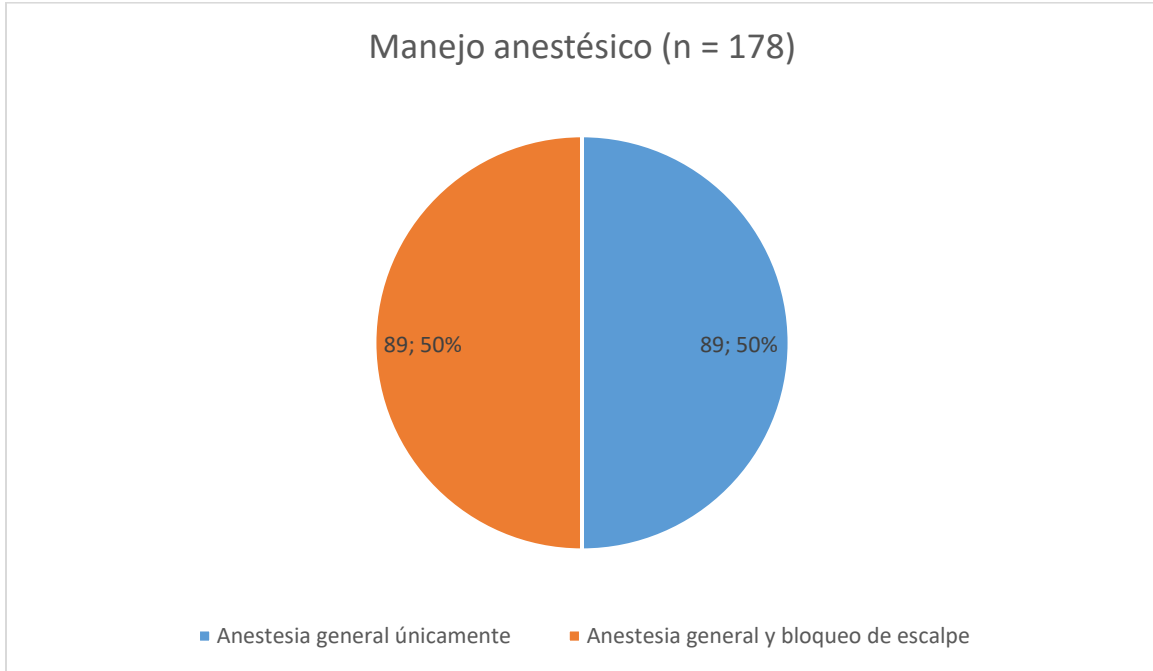
Figura 7. Indicaciones de craneotomía en los pacientes incluidos en el estudio.



Fuente: Expedientes clínicos.

Los pacientes incluidos en el estudio fueron en total 178, divididos en 2 grupos de 89 pacientes conformados por pacientes que recibieron únicamente anestesia general y aquellos que recibieron anestesia general y bloqueo de escalpe.

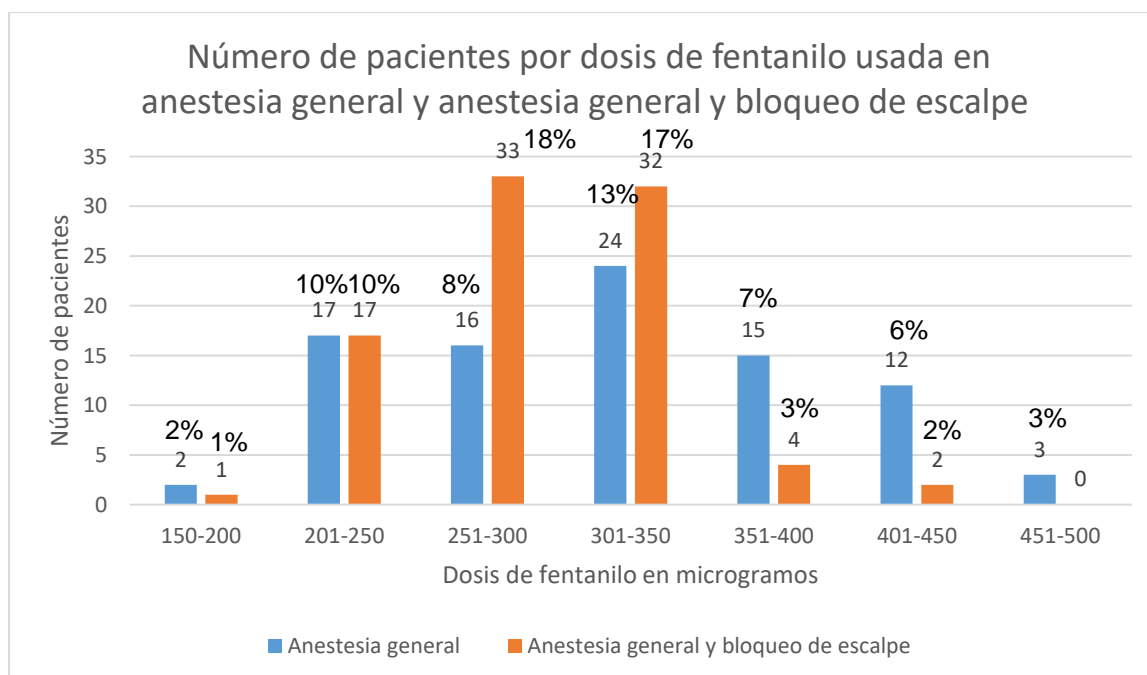
Figura 8. Manejo anestésico de los pacientes incluidos en el estudio.



Fuente: Expedientes clínicos.

La dosis de fentanilo, el medicamento usado para anestesia general en ambos grupos de trabajo, se describe por separado en cada uno de ellos. En el caso de los pacientes que únicamente usaron anestesia general, la dosis promedio fue de 321 microgramos, mientras que en el caso de los pacientes que usaron anestesia general, así como bloqueo de escalpe el promedio fue de 292 microgramos de fentanilo. En la siguiente figura se muestra un histograma de frecuencias de la dosis de fentanilo usada, en microgramos.

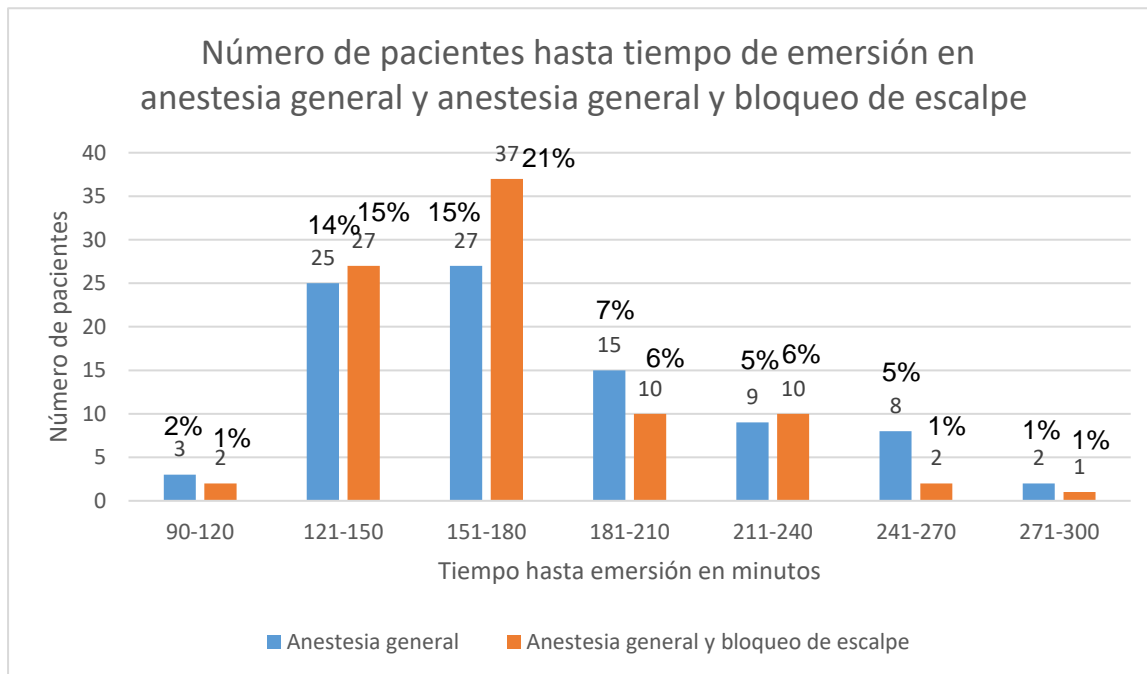
Figura 9. Dosis de fentanilo usada en los pacientes incluidos en el estudio.



Fuente: Expedientes clínicos.

El tiempo hasta la emersión se estableció en ambos grupos de estudio. En promedio, los pacientes que recibieron bloqueo de escalpe tuvieron un tiempo hasta emersión de 173 minutos, mientras que los pacientes que únicamente recibieron anestesia general tuvieron un tiempo de emersión promedio de 181 minutos. En la siguiente figura se muestra el tiempo hasta emersión de los pacientes incluidos en el estudio.

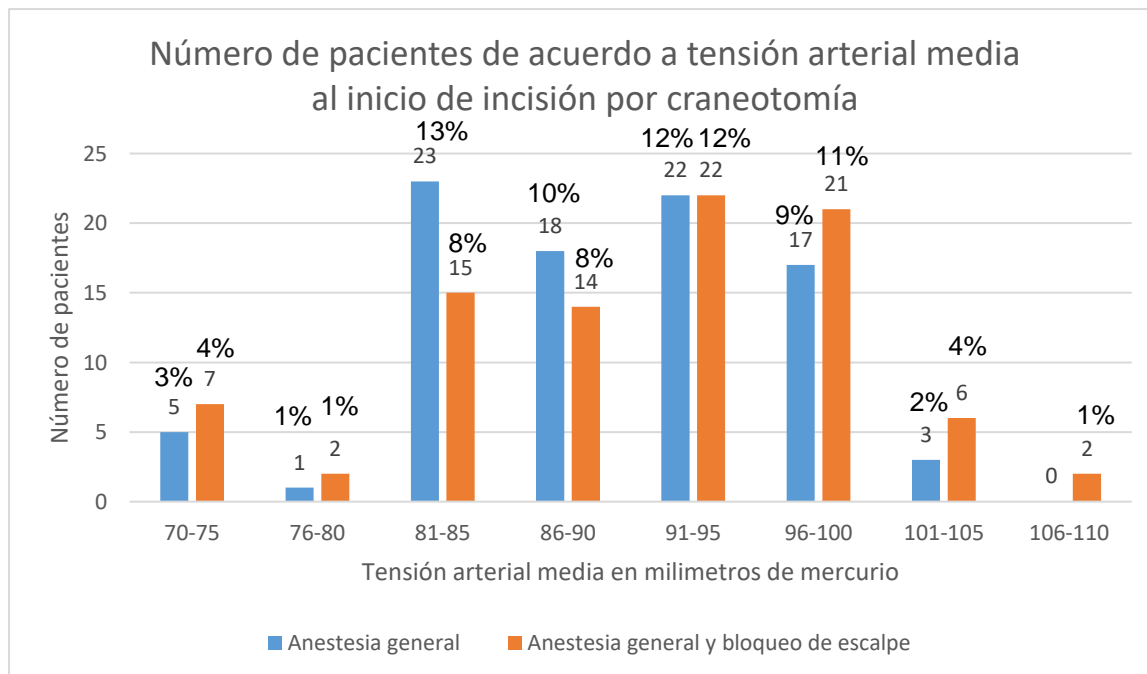
Figura 10. Tiempo hasta emersión en los pacientes incluidos en el estudio.



Fuente: Expedientes clínicos.

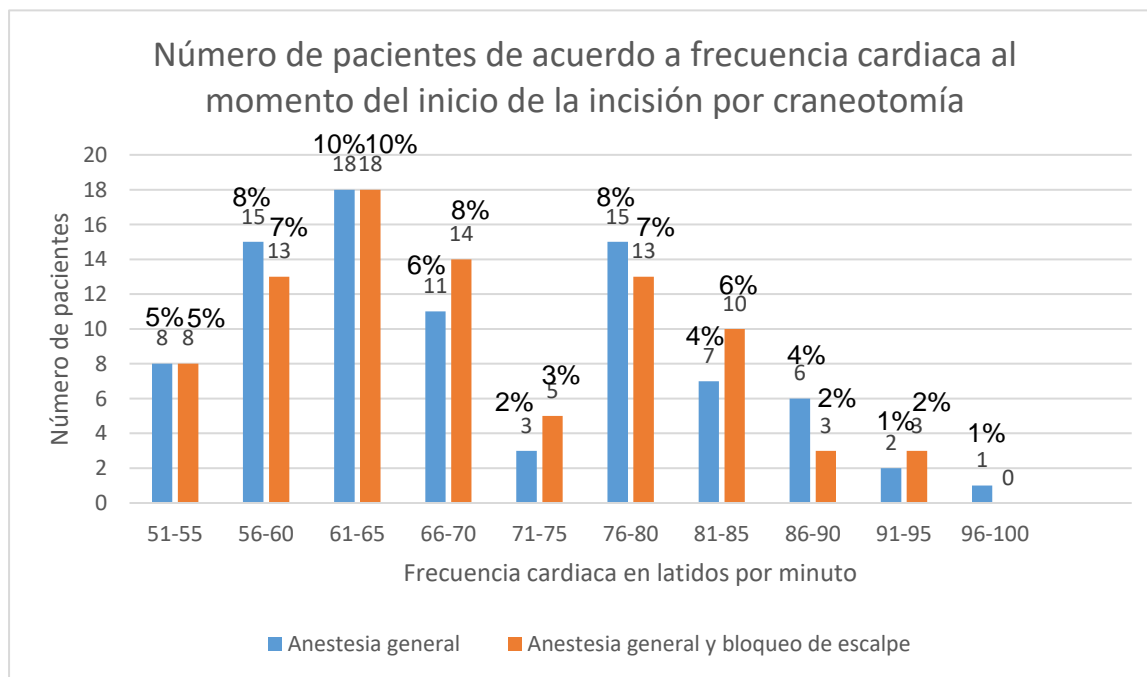
Las variables hemodinámicas de frecuencia cardíaca y presión arterial en los pacientes se midieron al principio de la incisión por craneotomía en ambos grupos. La tensión arterial media de los pacientes en los que únicamente se usó anestesia general fue en promedio de 90mmHg, mientras que en los pacientes en los que se usó anestesia general y bloqueo de escalpe fue de 91mmHg. En el caso de la frecuencia cardíaca, el promedio de la misma fue el mismo en ambos grupos, de 69 latidos por minuto (68.89 latidos por minuto en el caso de únicamente anestesia general y 68.74 latidos por minuto en el caso de anestesia general y bloqueo de escalpe). La tensión arterial media y la frecuencia cardíaca se muestran en la siguiente figura.

Figura 11. Tensión arterial media de los pacientes incluidos en el estudio al inicio de la incisión por craneotomía.



Fuente: Expedientes clínicos.

Figura 12. Frecuencia cardiaca de los pacientes incluidos en el estudio al inicio de la incisión por craneotomía.



Fuente: Expedientes clínicos.

La presión arterial y la frecuencia cardiaca de los pacientes se midió también al momento de la craneotomía en ambos grupos. La tensión arterial media de los pacientes en los que únicamente se uso anestesia general fue en promedio de 103mmHg, mientras que en los pacientes en los que se usó anestesia general y bloqueo de escalpe fue de 100mmHg, en el caso de la frecuencia cardiaca, la media para los pacientes con anestesia general fue de 81 latidos por minuto mientras que para los pacientes con anestesia general y bloqueo de escalpe fue de 77 latidos por minuto. La tensión arterial media y la frecuencia cardiaca se muestran en las siguientes figuras.

Figura 13. Tensión arterial media de los pacientes incluidos en el estudio al momento de la craneotomía.

Fuente: Expedientes clínicos.

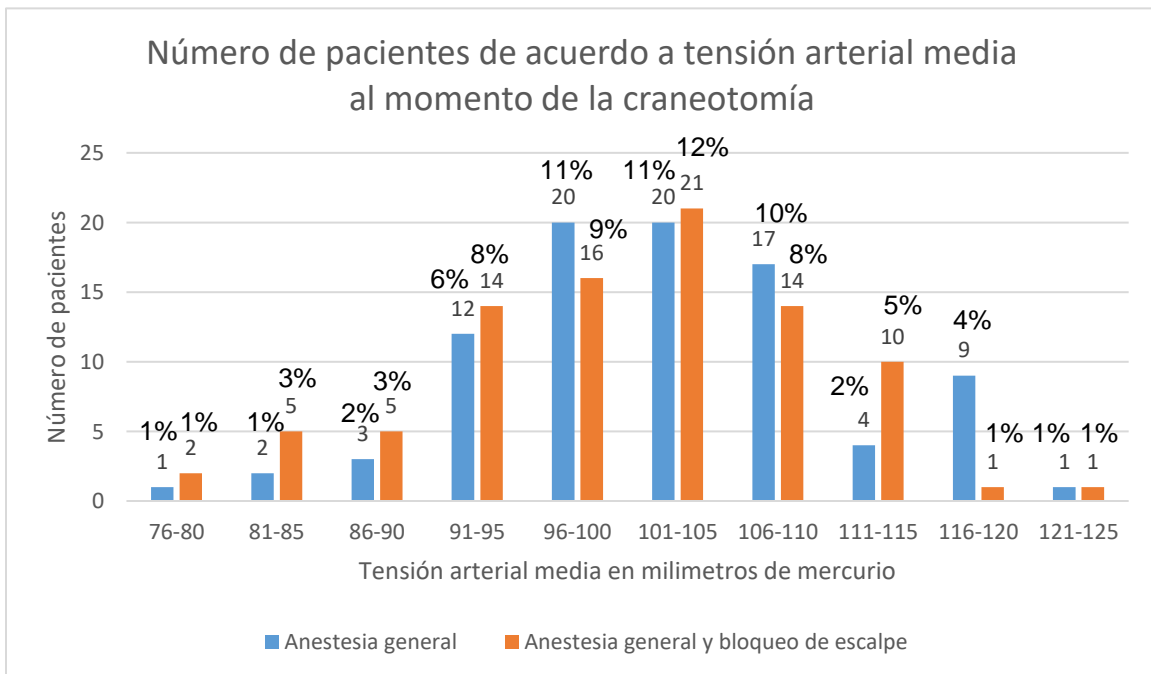
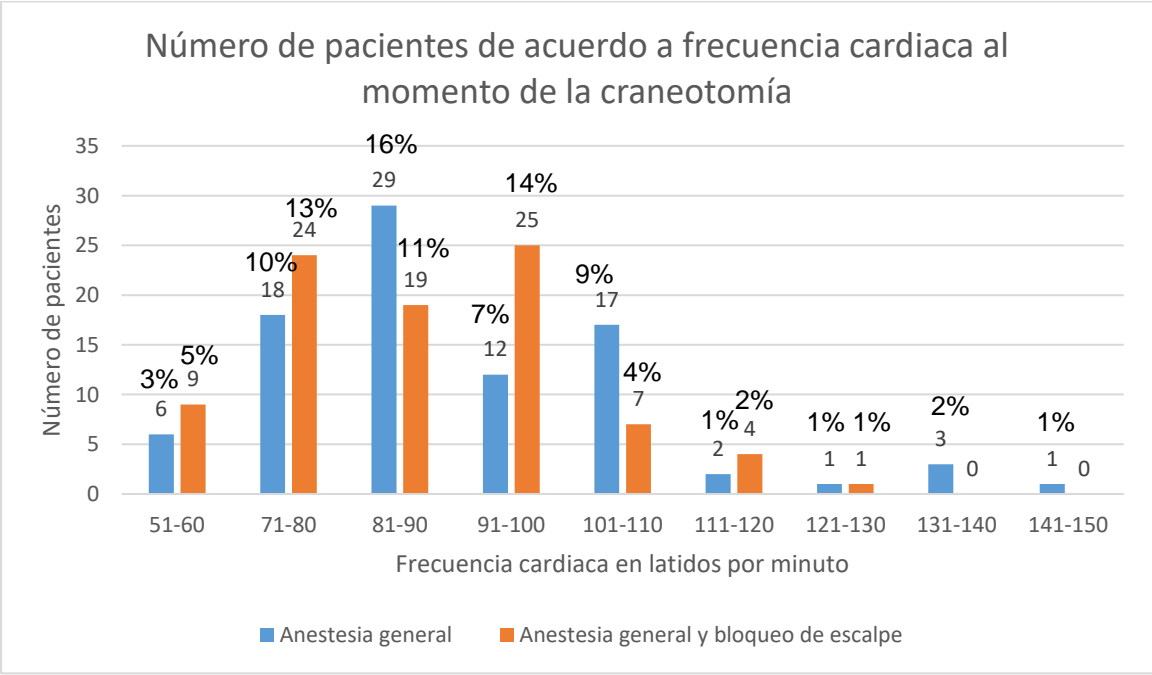


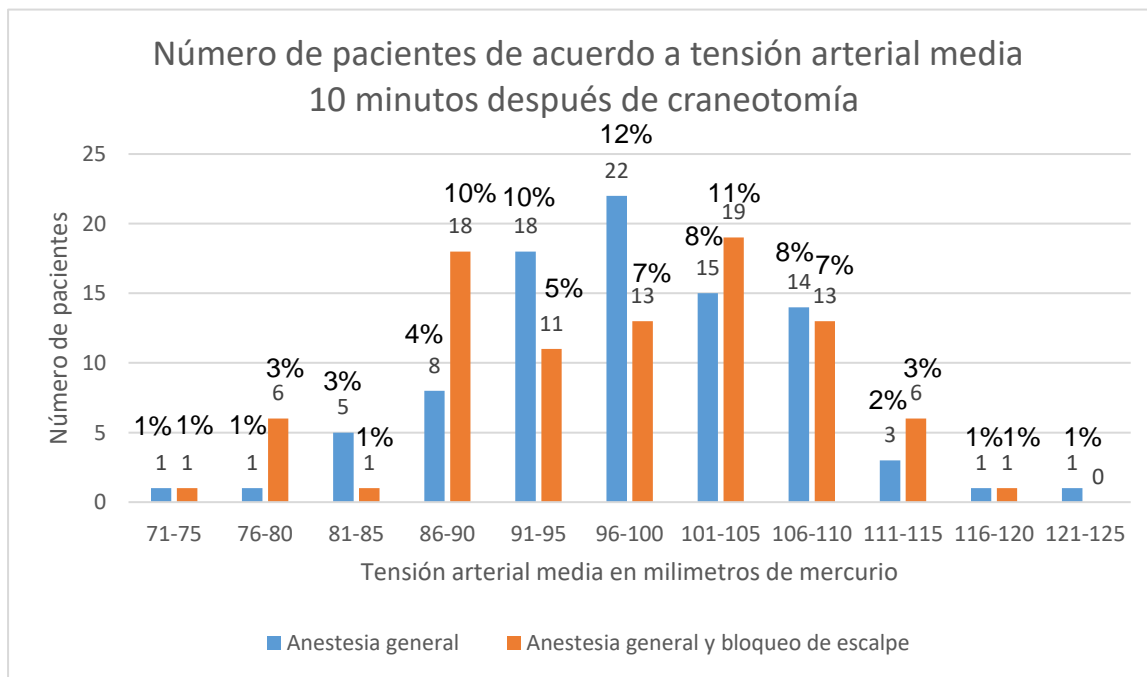
Figura 14. Frecuencia cardiaca de los pacientes incluidos en el estudio al momento de la craneotomía.



Fuente: Expedientes clínicos.

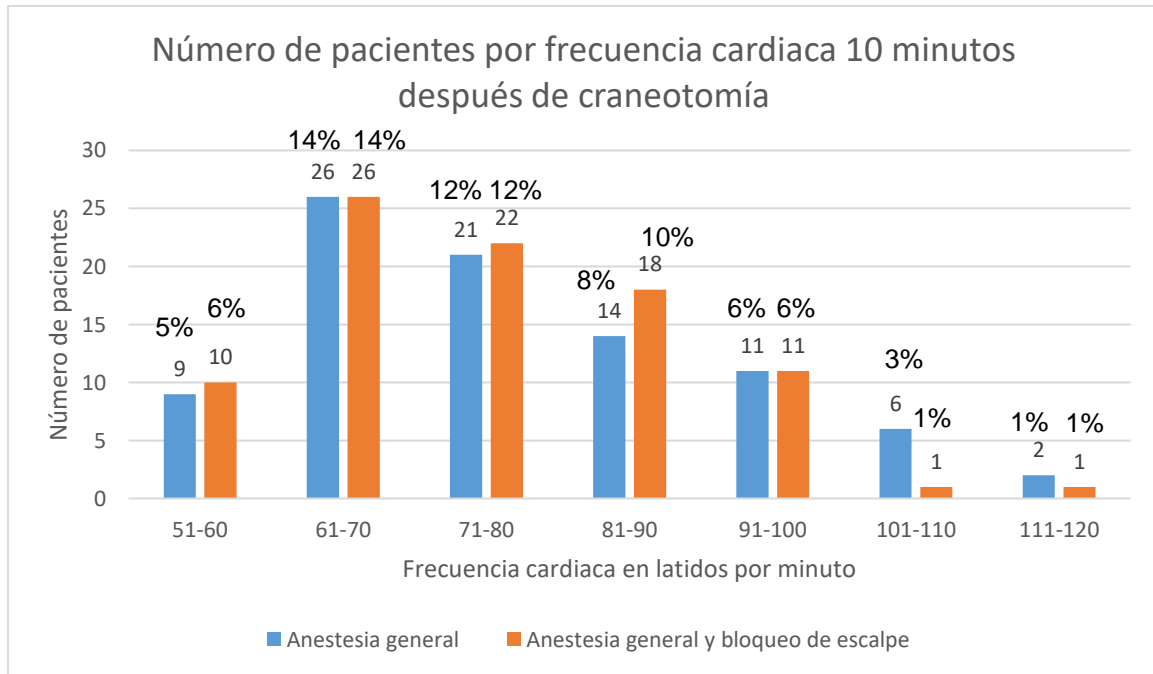
Las variables hemodinámicas de frecuencia cardíaca y presión arterial en los pacientes se corroboraron 10 minutos después de la craneotomía. La tensión arterial media de los pacientes en los que únicamente se uso anestesia general fue en promedio de 98mmHg, mientras que en los pacientes en los que se usó anestesia general y bloqueo de escalpe fue de 97mmHg. La frecuencia cardíaca media fue de 77 latidos por minuto en el caso del grupo de pacientes únicamente con anestesia general mientras que fue de 76 latidos por minuto en el grupo de pacientes con anestesia general y bloqueo de escalpe. La tensión arterial media y la frecuencia cardíaca se muestran en la siguiente figura.

Figura 15. Tensión arterial media de los pacientes incluidos en el estudio 10 minutos después de la craneotomía.



Fuente: Expedientes clínicos.

Figura 16. Frecuencia cardiaca de los pacientes incluidos en el estudio 10 minutos después de la craneotomía.



Fuente: Expedientes clínicos.

Las diferencias entre los 2 grupos de estudios de acuerdo a las variables estudiadas se presentan en la siguiente tabla:

Variable expresada en medias	Anestesia general	Anestesia general y bloqueo de escalpe	Diferencia	T de student
Dosis de fentanilo	321 mcg	292 mcg	- 29 mcg	1.11 (p=0.268)
Tiempo hasta emersión	181 minutos	173 minutos	- 8 minutos	1.30 (p=0.195)
TAM en incisión	90 mmHg	91 mmHg	+ 1 mmHg	1.21 (p=0.207)
TAM en craneotomía	103 mmHg	100 mmHg	- 3mmHg	1.86 (p=0.066)
TAM 10 minutos después de craneotomía	98 mmHg	97 mmHg	- 1 mmHg	0.47 (p=0.632)
FC en incisión	69 Lpm	69 Lpm	No aplica	0.92 (p=0.356)
FC en craneotomía	81 Lpm	77 Lpm	- 4 Lpm	3.28 (p=0.001)
FC 10 minutos después de craneotomía	77 Lpm	76 Lpm	- 1Lpm	1.44 (p=0.15)

IX. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación se pueden comparar a estudios clínicos previos en los que se comparó la anestesia general con el bloqueo de escalpe en los que se demostró que existían variaciones en parámetros hemodinámicos. En el caso de los hallazgos de este estudio, se encontró que la única diferencia significativa existió en la frecuencia cardiaca al momento de la craneotomía, lo cual también se observó en el trabajo de Tonkovic y colaboradores en 2015²¹, quienes encontraron diferencias en tanto parámetros de frecuencia cardiaca como de presión arterial.

En una comparativa similar a la presente realizada tras una revisión sistemática por Guilfoyle y colaboradores en 2013²³, aunque con diferencias en cuanto al tipo de agente involucrado en la anestesia general y regional, se encontró un aumento de frecuencia cardiaca así como presión arterial en los pacientes que únicamente recibieron anestesia general con infusión de Propofol, un hallazgo similar al que se obtuvo en esta ocasión en términos absolutos, aunque tras el análisis con t de Student se comprobó que únicamente la frecuencia cardiaca durante la craneotomía presentaba diferencias significativas. El estudio de Yang y colaboradores de 2020²⁴ se encontró que el bloqueo de escalpe puede reducir el aumento de presión arterial tras los estímulos dolorosos derivados de craneotomía. En el estudio de Can y colaboradores de 2017²⁵ también encontró disminución del aumento de frecuencia cardiaca y presión arterial en pacientes sometidos a bloqueo de escalpe y craneotomía.

Los hallazgos encontrados en este estudio son acordes a los que se han descrito en evidencia científica previa, aunque se debe resaltar que el análisis estadístico demostró que únicamente la frecuencia cardiaca al momento de la craneotomía es significativa, mientras que el resto de las diferencias observadas no alcanzaron dicha característica.

X. CONCLUSIONES

El uso de bloqueo de escalpe asociado a anestesia general puede tener un impacto positivo en el manejo anestésico de los pacientes tal y como se ha demostrado en estudios previos y como se sugiere de acuerdo a los resultados de este estudio, si bien es cierto que en la mayoría de los parámetros evaluados las diferencias encontradas no fueron significativas.

La reducción del aumento de la frecuencia cardiaca asociada al estímulo nociceptivo de la craneotomía comprobada por este estudio representa una ventaja para el anesestesiólogo durante la conducción del manejo neuroquirúrgico y para el paciente en el sentido de la disminución del riesgo de desarrollar inestabilidad hemodinámica asociada a variaciones de dichos parámetros. Asimismo, los hallazgos de disminución de la presión arterial pueden sugerir una influencia positiva del uso de bloqueo de escalpe en los pacientes sometidos a craneotomía.

XI. RECOMENDACIONES

El monitoreo estrecho de los pacientes con patologías neuroquirúrgicas debe seguirse considerando como una prioridad para el anesthesiólogo y por lo tanto no deben dejarse de considerar alternativas tales como el bloqueo de escalpe como una herramienta para evitar variaciones de parámetros hemodinámicos básicos tales como la frecuencia cardiaca y la tensión arterial media, por lo que debe insistirse en la importancia de la profundización en el estudio de esta y otros manejos para la mejora de los resultados de los pacientes sometidos a craneotomía.

En el desarrollo de futuros protocolos de investigación sobre el uso de bloqueo de escalpe se podría considerar una selección de pacientes más ajustada a grupos de edad y patologías preexistentes compatibles con el propósito de facilitar la comparación y análisis estadístico de las variables a estudiar.

El bloqueo de escalpe tal como se ha demostrado por el presente estudio y algunos trabajos anteriores, puede evitar el aumento de la frecuencia cardiaca y la tensión arterial media por lo que su uso puede recomendarse en pacientes que se sometan a craneotomía con la posibilidad de que con ello mejore el manejo de dichos individuos.

La búsqueda de nuevas estrategias para el tratamiento de los pacientes sometidos a craneotomía debe continuar en estudios posteriores que ayuden a demostrar las ventajas del bloqueo de escalpe para la preservación de la estabilidad hemodinámica de los pacientes sometidos a la misma.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La falta de significancia estadística en los parámetros de presión arterial, tiempo hasta emersión y dosis de fentanilo puede deberse a diversos factores que pueden ser mejorados en trabajos de investigación posteriores, tales como la homogenización de los pacientes incluidos, ya que como se observó los grupos de edad fueron variables así como las indicaciones de craneotomía, por lo que dichos factores pueden influir en las variables hemodinámicas estudiadas y a la larga afectar los resultados obtenidos tras el análisis estadístico.

XII. ANEXO

Anexo 1. Hoja de recolección de datos



Secretaría de Salud de Hidalgo
 Hospital General de Pachuca
 Subdirección de Enseñanza e Investigación
 Jefatura de Investigación



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha de identificación (Llenar datos o marcar la casilla)					
Iniciales:					
Sexo:	MASCULINO			FEMENINO	
Edad:					
Estado civil:	SOLTERO	CASADO	UNIÓN LIBRE	VIUDO	DIVORCIADO
Escolaridad:	NINGUNA	PRIMARIA	SECUNDARIA	MEDIO SUPERIOR	SUPERIOR
PRIMARIA INCOMPLETA	SECUNDARIA INCOMPLETA	MEDIO SUPERIOR INCOMPLETA	SUPERIOR INCOMPLETA		
Ocupación:					
Comorbilidades:					
Talla:					
Peso:					
Tipo de anestesia:	General			General y bloqueo de escalpe	
Dosis:	(General; fentanil)		(General y bloqueo de escalpe; fentanil, ropivacaína)		
Indicación de craneotomía:					
Tiempo hasta emersión					

Tiempo	Presión arterial sistólica	Presión arterial diastólica	Frecuencia cardiaca
Incisión			
Inicio de craneotomía			
Un minuto tras craneotomía			
3 minutos tras craneotomía			
5 minutos tras craneotomía			
10 minutos tras craneotomía			

Anexo 2. Ficha de información sobre carbón activado

Nombre del agente: Ropivacaína

Marca: Nelvik

Presentación: 5 ampolletas con 20mL de solución: 40mg/20mL

Vía de administración: Solución inyectable (epidural, intratecal, bloqueo regional).



Indicaciones terapéuticas: Anestesia quirúrgica que incluye bloqueo epidural, intratecal, de nervios mayores y de campo, manejo del dolor ³⁴.

Dosis: dosis inicial de 100 mg (13 ml - 14 ml) de hidrocloreuro de ropivacaína. En caso de ser necesario pueden administrarse dos dosis extras, hasta un total de 50 mg adicionales.

Farmacocinética: La ruta de administración así como la vascularidad local determinan la absorción de la ropivacaína. Como todos los anestésicos locales derivados de amida, muestra un patrón de absorción bifásico, con una absorción rápida en tejidos altamente vascularizados y una segunda fase lenta en tejidos menos vascularizados ³⁴. La vida media promedio de la primera fase es de 14 minutos mientras que la de la tardía es de 4.2 horas ³⁴. La farmacocinética se influye por la edad por lo que en pacientes ancianos se deben considerar dosis reducidas del fármaco. La ropivacaína es fundamentalmente eliminada por metabolismo hepático, con uso del citocromo P450³⁴.

Farmacodinámica: Las moléculas derivadas de amidas tienden a tener un carácter lipofílico, lo cual facilita que puedan cruzar la membrana fosfolípida. Las moléculas del anestésico se disocian en formas ionizadas y no ionizadas dependiendo del pH intracelular. La forma ionizada de la ropivacaína se une a canales de sodio regidos por voltaje en una forma reversible y dependiente de concentración, lo cual impide la despolarización ³⁵.

Contraindicaciones: Hipersensibilidad a fármacos de tipo amida ³⁵.

Uso durante el embarazo y lactancia: Además del uso obstétrico de ropivacaína, no se cuenta con suficientes datos de su uso en el embarazo. Estudios en animales no indican daños directos o indirectos con respecto al embarazo, desarrollo fetal/embrionario, parto y desarrollo posnatal.

Reacciones adversas: El perfil de las reacciones adversas de Ropivacaína es similar al observado con otros anestésicos locales de tipo amida. Las reacciones adversas provocadas por el medicamento per se son difíciles de distinguir de los efectos del bloqueo de nervios (por ejemplo, hipotensión, bradicardia), eventos causados directamente por la punción de la aguja (por ejemplo, trauma del nervio) o indirectamente (por ejemplo, absceso epidural).

Interacciones medicamentosas: Ropivacaína debe utilizarse con precaución en pacientes que reciben otros anestésicos locales o agentes estructuralmente relacionados con anestésicos locales de tipo amida, por ejemplo, ciertos antiarrítmicos, como lidocaína y mexiletina debido a que los efectos tóxicos son aditivos.

No se han realizado estudios específicos de interacciones con ropivacaína y medicamentos antiarrítmicos clase III (por ejemplo, amiodarona), pero se recomienda tener precaución. En el caso de fluvoxamina, un potente inhibidor competitivo de P-450 1A2, se ha visto que puede reducir la depuración de ropivacaína hasta 77% en voluntarios sanos.

Anexo 3. Consentimiento informado.



Secretaría de Salud de Hidalgo
Hospital General de Pachuca
Subdirección de Enseñanza e Investigación
Jefatura de Investigación



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estudio comparativo de tensión arterial media y frecuencia cardiaca en el periodo transoperatorio de pacientes sometidos a craneotomía con anestesia general y bloqueo de escalpe vs anestesia general

Hospital General de Pachuca, Pachuca, Hgo; a _____ de _____ del 2022

Yo _____ Por medio del presente, acepto participar en el estudio de investigación tras recibir una explicación extensa en lenguaje coloquial sobre las actividades a realizar y que asimismo ha incluido lo siguiente:

- Se me han aclarado los objetivos de la investigación, consistentes en comprobar si existen variaciones de mediciones corporales durante la cirugía.
- Se me ha explicado la justificación de este estudio, atendiendo la utilidad de la generación de nuevo conocimiento médico.
- Se me han explicado los procedimientos de anestesia general y bloqueo de escalpe, con el uso de los medicamentos fentanil y ropivacaína.
- Se me han aclarado los riesgos esperados, inherentes al manejo anestésico necesario para mi procedimiento neuroquirúrgico.

- Se me han mencionado los beneficios de la investigación clínica.
- Se me han mencionado posibles procedimientos alternativos.
- Se me ha garantizado el acceso a información completa y actualizada sobre mi padecimiento o el curso de la investigación en todo momento del estudio.
- Se me ha garantizado el derecho a retirarme del estudio en caso de tomar dicha decisión.

- Se me ha garantizado que todos los datos obtenidos de mi persona a través del expediente clínico serán tratados con confidencialidad y que no será posible identificarme a través de los mismos.
- Se me ha garantizado la disponibilidad de tratamiento médico e indemnización en caso de daños que la ameriten.

Nombre y firma del participante

Nombre y firma del investigador

Nombre y firma de testigo

Nombre y firma de testigo

Anexo 4. Cuadro de definición operacional de variables

En la siguiente tabla operacional se exponen y determinan las variables a estudiar.

VARIABLES DEPENDIENTES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
Tensión arterial sistólica	Fuerza con la que empuja el flujo sanguíneo la pared vascular durante la sístole	Tensión arterial durante la sístole medida mediante oscilometría y expresada en milímetros de mercurio	Cuantitativa continua, milímetros sobre mercurio	Expediente clínico
Tensión arterial diastólica	Fuerza con la que empuja el flujo sanguíneo la pared vascular durante la diástole	Tensión arterial durante la diástole medida mediante oscilometría y expresada en milímetros de mercurio	Cuantitativa continua, milímetros sobre mercurio	Expediente clínico
Tensión arterial media	Presión arterial promedio en un ciclo cardiaco	Producto de la suma de la tensión	Cuantitativa continua,	Expediente clínico

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
	completo, incluyendo sístole y diástole ³² .	diastólica más un tercio de la tensión diferencial en un momento dado.	milímetros sobre mercurio	
Frecuencia cardíaca	Número de ciclos cardiacos completos en un minuto ³³ .	Número de latidos cuantificados por minuto.	Cuantitativa continua, latidos por minuto	Expediente clínico

VARIABLES INDEPENDIENTES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
Sexo	Conjunto de propiedades biológicas en una especie que clasifican a sus individuos como masculinos o femeninos.	Categoría biológica de la que considera conformar parte un individuo al momento del interrogatorio.	Cualitativa nominal categórica 1: hombre 2: mujer	Expediente clínico
Edad	Periodo de tiempo entre el nacimiento y la	Años de vida de un individuo de acuerdo a	Cuantitativa discreta	Expediente clínico

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
	edad actual de un individuo.	documentación oficial.		
Escolaridad	Grado máximo de estudios alcanzado por un individuo	Tipo de educación referida por el individuo como máximo grado certificado ante la autoridad.	Cualitativa nominal categórica 1. Ninguna 2. Primaria 3. Primaria incompleta 4. Secundaria 5. Secundaria incompleta 6. Medio Superior 7. Medio superior incompleta 8. Superior 9. Superior incompleta	Expediente clínico
Ocupación	Labor o profesión habitual que una persona desarrolla dentro de la sociedad.	Actividad laboral, reglamentada o no, que lleva a cabo una persona y refiere durante el interrogatorio.	Cualitativa nominal	Expediente clínico

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
Estado civil	Situación de convivencia administrativa de los individuos ante la ley.	Relación de pareja que tiene cada individuo y referida al momento de la entrevista.	Cualitativa nominal categórica 1: Soltero 2: Casado 3: Unión libre 4: Viudo 5: Divorciado	Expediente clínico
Comorbilidades	Presencia de una enfermedad adicional al momento del estudio del paciente.	Estados mórbidos que refieran los pacientes antes de su padecimiento neuroquirúrgico.	Cualitativa nominal	Expediente clínico
Peso	Fuerza de atracción de gravedad ejercida por la Tierra sobre un objeto	Masa expresada en kilogramos que representa una persona con vestimenta habitual únicamente al momento de la medición	Cuantitativa continua, kilogramos	Expediente clínico
Talla	Distancia desde la planta del pie hasta la bóveda craneana	Distancia medida con el paciente erecto, sin calzado en una	Cuantitativa continua, metros	Expediente clínico.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
		escala establecida		
Tipo de anestesia	Modalidad de la intervención terapéutica utilizada para bloquear la sensibilidad del paciente.	Forma de administrar anestesia al paciente sometido a craneotomía, para fines de este estudio limitada a anestesia general o anestesia general con bloqueo de escalpe.	Cualitativa nominal categórica. 1. Anestesia general 2. Anestesia general y bloqueo de escalpe	Expediente clínico.
Dosis	Cantidad de fármaco que se administra con una finalidad médica y expresada en unidades de volumen preestablecidas	Cantidad de ropivacaína o fentanil empleada en la administración de bloqueo de escalpe y anestesia general, respectivamente, en el paciente	Cuantitativa continua, miligramos.	Expediente clínico.

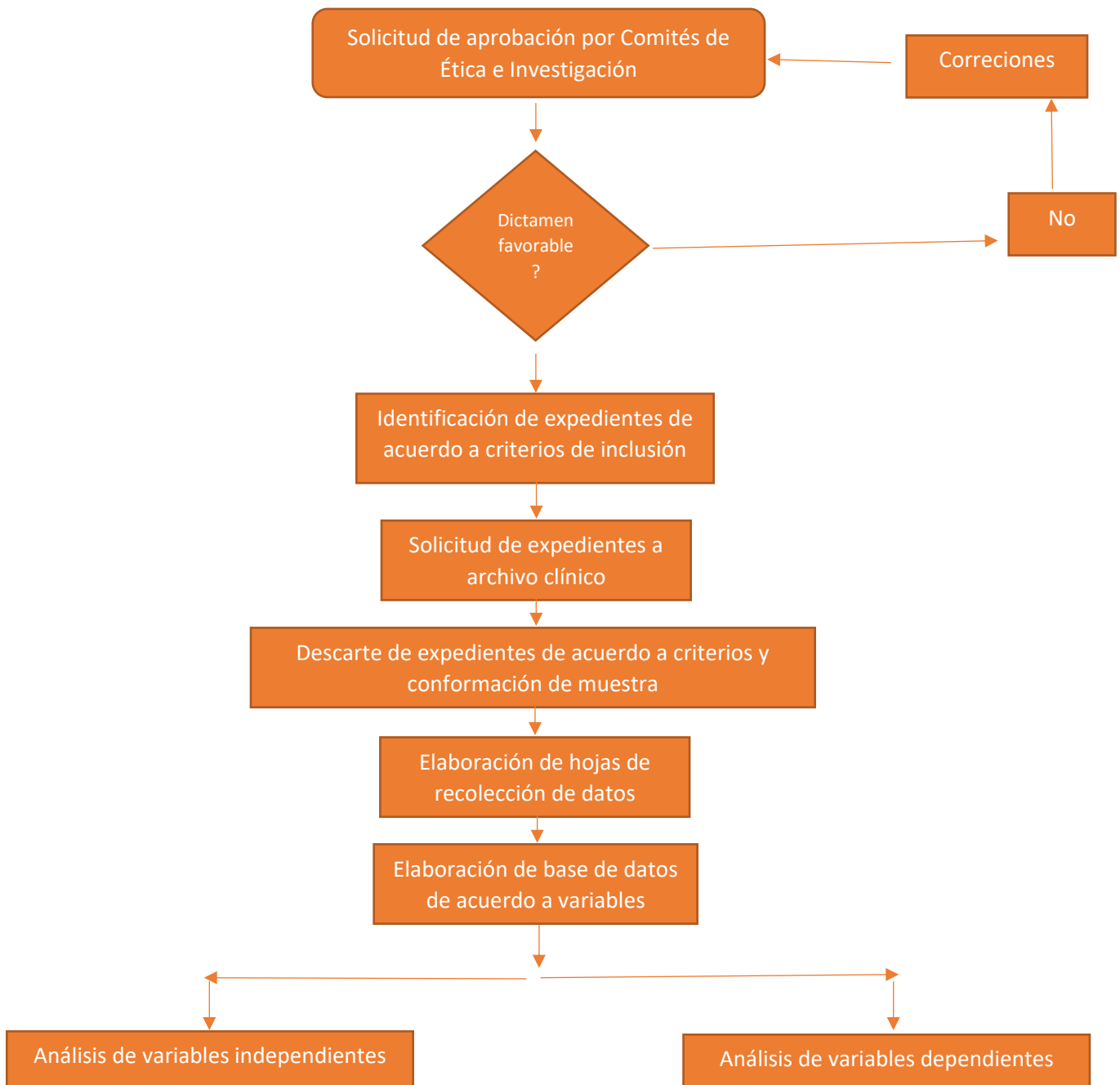
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
		sometido a craneotomía		
Tiempo hasta emersión	Periodo de tiempo que pasa el paciente desde la inducción anestésica (pérdida del estado de alerta) hasta emersión (recuperación del estado de alerta)	Cantidad de minutos que pasa el paciente inconsciente como resultado del uso de anestesia general.	Cuantitativa continua, minutos.	Expediente clínico.
Indicación de craneotomía	Condición patológica previa que presenta el paciente y que da lugar a la necesidad de neurocirugía para su tratamiento.	Enfermedad que presenta el individuo previa a craneotomía y que constituye el origen de la necesidad de realizarla.	Cualitativa nominal.	Expediente clínico

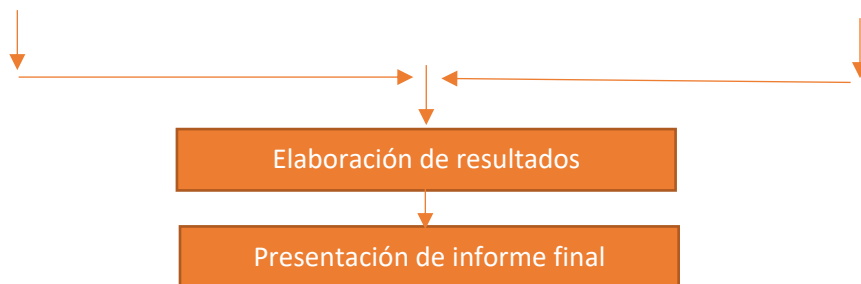
Anexo 4. Descripción general del estudio

- 1.- Se solicitará la autorización pertinente al Comité de Investigación así como al Comité de Ética en Investigación del Hospital General de Pachuca.
- 2.- Se realizará la construcción de una base de datos de expedientes que cumplan con los criterios de inclusión mencionados.
- 3.- Se solicitará el uso de los expedientes al área de archivo clínico del Hospital General de Pachuca.
- 4.- Se descartarán los expedientes que cuenten con criterios de exclusión o eliminación y se conformará la muestra de expedientes a participar en el estudio
- 5.-Se conformarán dos grupos de estudio, uno conformado por pacientes sometidos a craneotomía y que únicamente reciben anestesia general y otro conformado por pacientes sometidos a craneotomía y que reciben anestesia general y bloqueo de escalpe.
- 6.- Se recolectará la información pertinente de acuerdo a las variables mencionadas en la hoja de recolección de datos del estudio.
- 7.- Se elaborará una hoja de cálculo con los datos recolectados de los expedientes clínicos en el programa Excel.
- 8.- Se realizará procesamiento estadístico de las variables sociodemográficas y clínicas presentes en los individuos del estudio en aquellas de tipo independiente.
- 9.- Se realizará procesamiento estadístico de las variables dependientes consistentes en tensión arterial media, frecuencia cardíaca, emersión, y dosis de anestésico general.

10.- Se elaborarán gráficos y se redactarán resultados y análisis de los mismos con sus respectivas conclusiones habiendo concluido con la recolección y análisis de datos.

Diagrama de flujo de la descripción general del estudio:





XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Sukhminder B, Singh J, Haldar R. Pain management following spinal surgeries: An appraisal of the available options. *Journal of Craniovertebral Junction and Spine*. 2015;6(3):105.
2. Kaushal A, Haldar R. Regional Anesthesia in Neuroanesthesia Practice. *Discoveries (Craiova)*. 2020 Apr-Jun; 8(2).
3. Canakci E, Unal D, Yildirim T, Yilmaz A. Our Scalp Block Results in Craniotomy Cases. *J Anest & Inten Care Med*. Volume 2 Issue 4 - May 2017.
4. Tonkovic D, Bandic D, Baronica R, Virag I, Miklic M, Kovac N, et al. Regional anesthesia for neurosurgery. *Acta Clin Croat*. 2019 Jun; 58(Suppl 1): 48–52.
5. Tonković D, Stambolija V, Lozić M, Martinović P, Bandić Pavlović D, Sekulić A, et al. Scalp block for hemodynamic stability during neurosurgery. *Period Biol*. 2015;117(2):247–50.
6. Özlü O. Anaesthesiologist's Approach to Awake Craniotomy. *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2018;46(4):250–6. 10.5152/TJAR.2018.56255
7. Papangelou A, Radzik B, Smith T, Gottschalk A. A review of scalp blockade for cranial surgery. *J Clin Anesth*. 2013;25(2):150–9. 10.1016/j.jclinane.2012.06.024
8. Osborn I, Sebeo J. Scalp block during craniotomy. A classic technique. Scalp block during craniotomy: a classic technique revisited. *J Neurosurg Anesthesiol* 2010;22(3):187-94.
9. Kuthiala G, Chaudhary G. Ropivacaine: A review of its pharmacology and clinical use. *Indian J Anaesth* 2012;55. 104-110.
10. Papangelou A, Razdik B, Smith T, Gottschalk A. A review of scalp blockade for cranial surgery. *J Clin Anesth*. 2013 Mar; 25(2):150-9.

11. Guilfoyle M, Helmy A, Duane d, Hutchinson P. Regional Scalp Block for Postcraniotomy Analgesia. *J. A. Anesthesia and Analgesia*. 2013;116(5):1093-1102.
12. Cove M, Pinsky M. Perioperative hemodynamic monitoring. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2012. 26. 453-462
13. American Heart Association. All About Heart Rate. Press Release. Available on: <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/the-facts-about-high-blood-pressure/all-about-heart-rate-pulse>. Updated: Jul 31, 2015, reviewed: Jul 25 2022.
14. American Heart Association. Blood pressure vs heart rate (pulse). Press Release. Available on: <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/the-facts-about-high-blood-pressure/blood-pressure-vs-heart-rate-pulse>. Updated: Oct 31, 2016, reviewed: Jul 25 2022.
15. Sturgees D. 16 – Hemodynamic Monitoring. In: *Oh's Intensive Care Manual*. 7th edition. 2014. Butterworth-Heinemann. Pages 122-137.e3,
16. Penfield W. The radical treatment of traumatic epilepsy and its rationale. *Can Med Assoc J* 1930;23:189-97.
17. Frost EA. The contributions of the pioneers in neurosurgery to the development of neuroanaesthesia. In: Atkinson RS, Boulton TB, editors. *The History of Anaesthesia*. (International Congress and Symposium Series, No. 134). Royal Society of Medicine Services. London: Parthenon Publishing Group; 1989. p. 522-617.
18. Penfield W. Some observations on the cerebral cortex of man. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 1947;134:329-47.
19. Fernandes L, Randall M, Idrovo L. Peripheral nerve blocks for headache disorders. *Practical Neurology* 2021;21:30-35.
20. Nasr Y, Waly S, Morsy A. Scalp block for awake craniotomy: Lidocaine-bupivacaine versus lidocaine-bupivacaine with adjuvants. *Egyptian Journal of Anaesthesia* Vol 36, 2020 - Issue 1.

21. Tonkovic D, Stambolija V, Lozic M, Martinovic P, Bandic D, Sekulic A, et al. Scalp block for hemodynamic stability during neurosurgery. *Periodicum Biologorum*. Vol. 117, No 2, 247–250, 2015
22. Kumari S, Shah F, Jadhav R. A Comparative Study of Hemodynamic Response to Incision/Pinning With Scalp Block Versus propofol Infusion In Neurosurgical Procedures. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. Volume 07, Issue 11, 2020.
23. Guilfoyle M, Helmy A, Duane D, Hutchinson P. Regional scalp block for postcraniotomy analgesia: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg*. 2013 116(5): 1093–102
24. Yang Y, Ou M, Zhou H, Tan L, Hu Y, Li Y, et al. Effect of Scalp Nerve Block with Ropivacaine on Postoperative Pain in Patients Undergoing Craniotomy: A Randomized, Double Blinded Study. *Scientific Reports*: (2020) 10:252
25. Can C, Bilgin H. Effects of scalp block with bupivacaine versus levobupivacaine on haemodynamic response to head pinning and comparative efficacies in postoperative analgesia: A randomized controlled trial. *Journal of International Medical Research*. 2017.
26. Singh G, Arimanikam G, Lionel K, Yadav B, Arulvelan A, Sethuraman M. Comparison of Dexmedetomidine Infusion versus Scalp Block with 0.5% Ropivacaine to Attenuate Hemodynamic Response to Skull Pin Insertion in Craniotomy: A Prospective, Randomized Controlled Trial. CC BY-NC-ND 4.0 · *J Neuroanaesth Crit Care* 2021; 08(03).
27. Varghese S, Taksande K, Singam A. Effect of scalp block on early Hemodynamic responses during Craniotomy under general Anaesthesia. *Research J. Pharm. and Tech*. 2020; 13(9):4409-4414.
28. Carella M, Tran G, Bonhomme V, Franssen C. Influence of levobupivacaine regional scalp block on hemodynamic stability, intra and postoperative opioid consumption in supratentorial craniotomies: a randomized controlled trial. *ICH-GCP-Clinical Trials*. 2021.

29. Arunashree S, Hosagoudar P. Intravenous Fentanyl 4 µg per kg administered before scalp pin application is inferior to scalp block in preventing hemodynamic changes. *Anesth Essays Res* 2019;13:625-30
30. Yang, X., Ma, J., Li, K. A comparison of effects of scalp nerve block and local anesthetic infiltration on inflammatory response, hemodynamic response, and postoperative pain in patients undergoing craniotomy for cerebral aneurysms: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol* 19, 91 (2019).
31. Penfield W. The radical treatment of traumatic epilepsy and its rationale. *Can Med Assoc J* 1930;23:189-97.
32. DeMers D, Wachs D. Physiology, Mean Arterial Pressure. [Updated 2021 Apr 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538226/>
33. Draghici A, Taylor J. The physiological basis and measurement of heart rate variability in humans. *Journal of Physiological Anthropology*. 2016 Vol 35: 22
34. Li M, Wan L, Mei W, Tian Y. Update on the clinical utility and practical use of ropivacaine in Chinese patients. *Drug Design, Development and Therapy*. 2014: 8
35. Taylor A, McLeod G. Basic pharmacology of local anaesthetics. *BJA Education*. 2020: 20.