



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”**

**” FACTORES DE RIESGO PARA MORBI - MORTALIDAD
PERIOPERATORIA EN PACIENTES BAJO ANESTESIA SOMETIDOS
A TERAPIA ENDOVASCULAR EN EL HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA”**

TESIS DE POSGRADO

**PARA OBTENER EL GRADO DE MEDICO ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA

DRA. CINTHIA CISNEROS MARTÍNEZ

ASESOR

DR. JUAN FRANCISCO LÓPEZ BURGOS

NÚMERO DE REGISTRO CLIS:

R - 2025 - 3501 – 066



CIUDAD DE MEXICO 2025



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION 3

MATERIAL Y METODOS 9

ANALISIS ESTADISTICO 11

RESULTADOS 12

DISCUSION..... 17

CONCLUSIONES 20

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 21

ANEXOS 24

Summary:**Title:**

Risk Factors for Perioperative Morbidity and Mortality in Patients Undergoing Endovascular Therapy Under Anesthesia at the Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza

Background:

Cerebral endovascular therapy has become a less invasive and effective alternative for the treatment of intracranial aneurysms and arteriovenous malformations. However, perioperative risks persist, particularly from the anesthetic perspective, and must be recognized and addressed.

Objective:

To identify clinical, anesthetic, and biochemical risk factors associated with perioperative morbidity and mortality in patients undergoing endovascular cerebral therapy under anesthesia.

Material and Methods:

A retrospective, cross-sectional cohort study was conducted on 155 patients who underwent endovascular treatment at the Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza between 2019 and 2023. Clinical, anesthetic, and laboratory variables were analyzed in relation to perioperative complications and mortality.

Results:

Six variables showed significant statistical association with perioperative morbidity and mortality: arterial hypertension $\geq 140/90$ mmHg (OR = 6.6), $PCO_2 > 35$ mmHg (OR = 5.2), Glasgow Coma Scale score between 3 and 8 (OR = 4.9), hemoglobin < 10 g/dL (OR = 4.5), general anesthesia (OR = 4.3), and age > 70 years (OR = 3.9).

Conclusions:

The identification of these risk factors allows the anesthetic team to anticipate complications and implement individualized perioperative preventive strategies, improving clinical outcomes in patients undergoing endovascular therapy.

Keywords: Endovascular therapy, perioperative morbidity, anesthesia, risk factors, cerebral aneurysm, arteriovenous malformation.

Título:

Factores de riesgo para morbi-mortalidad perioperatoria en pacientes bajo anestesia sometidos a terapia endovascular en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza

Marco teórico: La terapia endovascular surgió como alternativa menos invasiva y eficaz para el tratamiento de aneurismas intracraneales y malformaciones arteriovenosas. Sin embargo, el periodo perioperatorio presenta desafíos importantes. Comprender los factores de riesgo relacionados tanto con el paciente como con el procedimiento es de crucial para optimizar los resultados y reducir la morbilidad perioperatoria.

Objetivo: Identificar los factores de riesgo clínicos, anestésicos y bioquímicos asociados a la morbi-mortalidad perioperatoria en pacientes sometidos a terapia endovascular cerebral bajo anestesia.

Material y Métodos: Estudio de cohorte retrospectivo, transversal, en 155 pacientes intervenidos en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza entre 2019 y 2023. Se analizaron variables clínicas, anestésicas y de laboratorio relacionadas con complicaciones perioperatorias y mortalidad.

Resultados Se identificaron seis factores con asociación estadística significativa a la morbi-mortalidad perioperatoria: hipertensión arterial $\geq 140/90$ mmHg (OR = 6.6), $PCO_2 > 35$ mmHg (OR = 5.2), puntuación en la escala de Glasgow entre 3 y 8 (OR = 4.9), hemoglobina < 10 g/dL (OR = 4.5), uso de anestesia general (OR = 4.3) y edad > 70 años (OR = 3.9).

Conclusiones: La identificación de factores de riesgo permite al equipo anestésico anticipar complicaciones y aplicar medidas de prevención perioperatoria individualizadas, mejorando los desenlaces clínicos en pacientes sometidos a terapia endovascular.

Palabras clave: Terapia endovascular, morbilidad perioperatoria, anestesia, factores de riesgo, aneurisma cerebral, malformación arteriovenosa.

INTRODUCCION

ENFERMEDAD VASCULAR CEREBRAL (EVC)

La enfermedad vascular cerebral (EVC) esta definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como: “un síndrome clínico caracterizado por el inicio súbito de síntomas o signos de afectación neurológica focal o global, que persisten más de 24 horas o conducen a la muerte, sin una causa aparente diferente a la vascular”. ⁽¹⁾

Existen subclasificaciones en el cual el evento vascular isquémico es el mas común con un 80% de los casos reportados. ⁽²⁾ Este a su vez se define por la presencia de un infarto cerebral; Los ataques isquémicos transitorios (AIT), tiene su prevalencia en el 25% de los casos, los cuales se caracterizan por episodios breves y reversibles con una duración inferior a la hora. Estas entidades son clasificadas por hallazgos radiológicos ⁽³⁾

En los países desarrollados, la EVC es una de las principales causas de discapacidad en adultos, convirtiéndose en un importante problema de salud pública debido al elevado consumo de recursos sanitarios.

En México, la Guía de Práctica Clínica (GPC) clasifica la EVC de acuerdo con el catálogo CIE-10 en varias categorías: I63: Infarto cerebral, I64: Accidente vascular encefálico agudo no especificado como hemorrágico o isquémico, I65: Oclusión y estenosis de arterias precerebrales sin infarto cerebral, I66: Oclusión y estenosis de arterias cerebrales sin infarto cerebral ⁽⁴⁾

EPIDEMIOLOGÍA, FACTORES DE RIESGO Y CUADRO CLÍNICO

En los países desarrollados, el EVC ocupa el tercer lugar como causa de muerte, después de la enfermedad isquémica del corazón y el cáncer. A pesar de su relevancia, en la actualidad hay pocos estudios actualizados de cada entidad individualmente.

El estudio de Manresa, llevado a cabo entre 1968 y 1996 en Barcelona, España, demostró que la tasa de mortalidad por EVC era de 88 por cada 100,000 personas/año, con una

clara asociación entre factores de riesgo como hipertensión arterial, diabetes mellitus, fibrilación auricular y obesidad. ⁽⁵⁾

En nuestro país hay pocos estudios que se aborde este problema, y los pocos con los que contamos no están actualizados, uno de ellos es el estudio BASID (Brain Attack Surveillance in Durango)⁶ reveló que la incidencia de EVC aumentó de 25.2 por cada 100,000 habitantes en el año 2000 a 28.3 en 2008. Por otro lado, el estudio RENAMEVASC⁷ de 2011, realizado en 25 hospitales de 14 estados del país, identificó la hipertensión arterial sistémica como el principal factor de riesgo, especialmente en pacientes con tratamiento irregular. También se destacaron la diabetes mellitus y la fibrilación auricular como factores asociados a eventos isquémicos. La mortalidad a los 30 días fue del 25%, incrementándose al 43% en pacientes mayores de 75 años.^(6,7)

La fisiopatología de la isquemia cerebral engloba la disminución del flujo sanguíneo cerebral, la trombosis arterial y la oclusión vascular. Estos pueden estar asociados a otras enfermedades vasculares (aterosclerosis, arteritis de células gigantes, lupus), cardíacas (fibrilación auricular, miocardiopatía dilatada) y hematológicas (trombocitosis, policitemia, leucocitosis). Las manifestaciones clínicas dependen del vaso sanguíneo afectado: ⁽⁸⁾

- **Arteria cerebral anterior:** Irriga la cara medial de los lóbulos frontales y parietales, causando hemiparesia contralateral y síndrome de motoneurona superior.
- **Arteria cerebral media (división superior):** Produce hemiparesia contralateral, deterioro sensorial y, en el hemisferio dominante, afasia de Broca.
- **Arteria cerebral media (división inferior):** Puede ocasionar hemianopsia homónima contralateral y afasia de Wernicke en el hemisferio dominante.
- **Arteria carótida interna:** Generalmente, las lesiones crónicas desarrollan circulación colateral, manifestando un cuadro clínico similar al de la arteria cerebral media proximal. ^(8,9)

En nuestro país en el Instituto Mexicano del Seguro Social en el 2022 se instaló un protocolo de atención integral- Enfermedades cardiovasculares- Código cerebro, en donde se demuestra la importancia de este padecimiento, el diagnóstico oportuno y nos da una pauta para el actuar médico. ⁽¹⁰⁾

ANEURISMA CEREBRAL

Definición

El aneurisma cerebral se define como: una ensanchamiento anormal delimitada en la pared de una arteria intracraneal, causada por un debilitamiento estructural. Puede presentarse en forma sacular, fusiforme o disecante, siendo el tipo sacular el más frecuente. Esta entidad en su mayoría es asintomática, la ruptura puede provocar hemorragia subaracnoidea (HSA), la cual es una complicación potencialmente mortal. ⁽¹¹⁾

Epidemiología

La prevalencia de aneurismas intracraneales no rotos se encuentra entre el 2% y 5% de la población global. La incidencia de ruptura es de 6 a 10 casos por cada 100,000 habitantes al año.

Los factores de riesgo con más relevancia clínica son la hipertensión arterial, tabaquismo, antecedentes heredofamiliares, alcoholismo y enfermedades del tejido conectivo. La edad más frecuente es entre 50 y 60 años, con predominancia en mujeres.

Fisiopatología

Esta principalmente asociada a la disfunción de la capa media de las paredes de las arterias implicadas, lo que nos condiciona a una pérdida de la integridad estructural. También hay otros factores que se incluyen como el flujo turbulento y el estrés parietal que aumentan el crecimiento de la lesión y la aumenta la probabilidad de ruptura. Para su estudio se pueden dividir en dos etapas:

- Etapa de Formación: Se caracteriza por daño endotelial, inflamación vascular y remodelación de la matriz extracelular.
- Etapa de Aneurisma: Puede causar HSA, lo que produce un aumento súbito de la presión intracraneal, isquemia cerebral global y disfunción neurológica aguda.

Tratamiento

Las opciones de tratamiento dependen de su tamaño, localización, riesgo de ruptura y estado clínico del paciente. Se clasifica en tratamiento conservador o intervención activa:

1. Tratamiento conservador: Indicado en aneurismas pequeños (<7 mm) y sin factores de alto riesgo. En donde se optimiza el control de la hipertensión arterial, eliminación del tabaquismo y control radiológico.
2. Tratamiento quirúrgico:
 - Clipaje quirúrgico: Consiste en la colocación de un clip en la base del aneurisma para evitar el flujo sanguíneo.
 - Terapia endovascular: Se realiza el uso de coils (espirales) para inducir la trombosis del aneurisma, stents y dispositivos de flujo dirigido (flow diverters). Esta terapéutica es la de elección para aneurismas de difícil acceso quirúrgico.

El tratamiento debe ser realizado por un equipo multidisciplinario para minimizar complicaciones y mejorar el pronóstico del paciente. ⁽¹¹⁾

HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA SECUNDARIA A MALFORMACIÓN ARTERIOVENOSA (MAV)

Definición

La hemorragia subaracnoidea (HSA) se define como sangrado en el espacio subaracnoideo, generalmente causado por la ruptura de una malformación arteriovenosa (MAV). Las manifestaciones clínicas se caracterizan principalmente por síntomas neurológicos graves o incluso la muerte.

Epidemiología

La incidencia de HSA por MAV es de aproximadamente 1 a 2 casos por cada 100,000 habitantes al año. Las malformaciones arteriovenosas representan el 2-4% de todas las causas de hemorragia cerebral y son responsables del 9% de las Hemorragias subaracnoideas no aneurismáticas. Se encuentran con mas frecuencia entre los 20 y 40 años, sin predominio de sexo. Los principales factores de riesgo de ruptura incluyen el tamaño, localización profunda de la MAV y drenaje venoso exclusivamente profundo. ⁽¹²⁾

Fisiopatología

Estas se forman por una anomalía en el desarrollo del sistema vascular cerebral durante el periodo embrionario. La ausencia de capilares genera un cortocircuito arteriovenoso, exponiendo las venas a presiones arteriales elevadas.

Tratamiento

El manejo se encuentra en una de las urgencias reales que actualmente son un problema creciente de salud, entre los tratamientos se incluyen

1. Tratamiento inicial: Control de la presión arterial, manejo del edema cerebral y prevención del vasoespasma cerebral con fármacos.
2. Tratamiento definitivo:
 - Terapia endovascular: Uso de embolizantes, frecuentemente combinada con cirugía o radiocirugía.
 - Cirugía de resección
 - Radiocirugía estereotáctica: Utiliza radiación focal para obliterar las MAV pequeñas (<3 cm), con resultados efectivos a largo plazo.

El tratamiento debe ser individualizado, considerando las características de la MAV, la condición neurológica del paciente y el riesgo de recurrencia. ^(12,13)

NEUROFISIOLOGÍA

La tasa metabólica cerebral depende de la glucosa, la cual ingresa a las células a través del GLUT-1 y es metabolizada por glucólisis para generar ATP

En condiciones de hipoxia, el metabolismo anaerobio produce lactato, lo que genera acidosis y daño celular. La disminución de oxígeno y la falta de ATP pueden llevar al cese de la actividad cerebral. ⁽¹⁴⁾

El flujo sanguíneo cerebral (FSC) está directamente relacionado con la presión de perfusión cerebral (PPC) ⁽¹⁵⁾

NEUROPROTECCIÓN

En anestesiología, la neuroprotección se enfoca en mantener parámetros fisiológicos lo más cercanos a la normalidad para prevenir complicaciones durante procedimientos quirúrgicos. ⁽¹⁶⁾ Las estrategias incluyen: Posición, Presión arterial: , Ventilación, Control glucémico, Temperatura: ^(16,17)

ELECCIÓN DE LA ANESTESIA EN PROCEDIMIENTOS ENDOVASCULARES

Actualmente no existe un solo manejo estándar para los procedimientos endovasculares, ya que la elección de la técnica anestésica depende de la evaluación clínica del paciente, el nivel de deterioro neurológico y del estado hemodinámico del paciente. Y estas dependen de varios factores individualizados de cada caso como la necesidad de inmovilidad durante el procedimiento, la rápida recuperación para la evaluación neurológica y la protección del equipo médico ante la radiación . ⁽¹⁸⁾

En el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN), la anestesia general es utilizada en el 80% de los casos de embolización aneurismática y colocación de stents, principalmente por la necesidad de inmovilidad y control de la normocapnia.⁽¹⁹⁾ La panangiografía diagnóstica suele manejarse con sedación, mientras que la anestesia general es preferida en la embolización de malformaciones arteriovenosas complejas.^(19,20)

MATERIAL Y METODOS

Previa autorización del comité de ética e investigación del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza” acorde a las normas internacionales, nacionales y locales para la participación en el presente estudio, se realizó un estudio de cohorte, retrospectivo, transversal. Se obtuvieron los expedientes médicos de los de los pacientes sometidos a procedimientos endovasculares bajo anestesia en el Hospital de Especialidad “Dr. Antonio Fraga Mouret” desde Enero 2020 a Enero de 2025.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con diagnóstico confirmado clínicamente e imagen de aneurisma intracraneal o malformación arteriovenosa, que se sometieron a procedimientos de terapia endovascular cerebral bajo anestesia general entre Enero 2019 a Diciembre del 2023, en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza. Se consideraron solamente a quienes contaban con expediente clínico completo (nota anestésica, registro anestésico y estudios de laboratorio perioperatorios)

Se excluyeron expedientes incompletos o con pérdida de datos, procedimientos cancelados, estudios en los cuales no se requirió anestesia, pacientes con traumatismo craneoencefálico, enfermedad terminal o dependencia crónica de ventilación mecánica, debido a que estas condiciones impedían una evaluación objetiva de la morbi-mortalidad perioperatoria.

El objetivo principal de este estudio fue identificar los factores de riesgo clínicos, anestésicos y bioquímicos asociados a la morbi-mortalidad perioperatoria en pacientes adultos sometidos a terapia endovascular cerebral bajo anestesia, en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza. De manera específica, se buscó describir las características clínicas y anestésicas de la población intervenida, determinar la frecuencia de variables de laboratorio relacionadas con desenlaces adversos, y establecer asociaciones estadísticas entre estas variables y la presencia de morbilidad o mortalidad durante el periodo perioperatorio.

Se planteó como hipótesis que existen factores clínicos, anestésicos y bioquímicos significativamente asociados a un mayor riesgo de morbi-mortalidad en el contexto perioperatorio de pacientes sometidos a terapia endovascular cerebral, y que su identificación permitiría anticipar complicaciones y optimizar el abordaje anestésico.

Se obtuvo los expedientes de los pacientes intervenidos a terapia endovascular como tratamiento para hemorragias subaracnoideas secundarias malformaciones arteriovenosas, aneurismas cerebrales y malformaciones arteriovenosas desde Enero 2020 - Enero 2025 y así obtener los siguientes datos: técnica anestésica, Hiperglicemia, el puntaje de Glasgow, hiperlactatemia, hemoglobina <10 mg/dl, edad >70 años, PCO2 >35, Edad >70 años, Hipertensión arterial sistémica. Se cuantificó la morbi - mortalidad como una variable en porcentaje que incluyó a los pacientes que tuvieron complicaciones durante el procedimiento y hasta el primer año posterior a la terapia endovascular o que empeoraron en su estado neurológico valorado por la escala de Glasgow, así como también aquellos que requirieron de reingreso hospitalario por alguna reincidencia

ANALISIS ESTADISTICO

Las variables recolectadas se almacenaron en una base de datos correspondiente a una muestra total de 155 pacientes y se almacenaron en una base de datos, desde donde se llevó a cabo un análisis descriptivo utilizando frecuencias simples y absolutas, así como medidas de tendencia central y dispersión.

Para determinar la relación entre las variables y las covariables, se emplearon modelos univariados y bivariados, aplicando la prueba χ^2 o la prueba exacta de Fisher para variables discretas, y la prueba t de Student para variables continuas. Se efectuó un análisis multivariado para calcular el OR, incorporando variables confusoras mediante un modelo de regresión logística no condicional para variables dependientes discretas, y un modelo de regresión lineal para las variables dependientes continuas. Se consideró un valor $p < 0.05$ como indicativo de significancia estadística en todas las pruebas. El análisis se llevó a cabo utilizando los programas estadísticos Excel y SPSS versión 22.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 155 pacientes sometidos a terapia endovascular cerebral bajo anestesia en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza entre 2019 y 2023. La media de edad fue de 55.24 años (DE \pm 14.74), con un predominio del sexo femenino (60%) sobre el masculino (40%). (Tabla 1a)

VARIABLES DEMOGRÁFICAS	N= 155
EDAD (AÑOS) *	55.24 (14.74)
SEXO (MASCULINO) **	93 (40)
PESO (KILOGRAMOS) *	74.74 (11.98)
TALLA (CENTÍMETROS) *	162.5 (9.25)

Tabla 1a: Descripción general de las variables del estudio.

Respecto al tipo de anestesia empleada, en los procedimientos en su mayoría (91%) se realizaron bajo sedación, mientras que el 9% restante se llevó a cabo con anestesia general. La hemoglobina promedio fue de 12.94 g/dL, y en el 86.5% de los pacientes el lactato fue <2 mmol/L. En cuanto a la presión arterial, el 52.3% presentó cifras normales ($<140/90$ mmHg) y el 47.7% mostró hipertensión al ingreso.(Tabla 1b)

VARIABLES DE ESTUDIO

ANESTESIA (ANESTESIA GENERAL) **	14 (9)
GLUCEMIA*	100.44 (31.74)
GLASGOW*	13.48 (3.2)
LACTATO (>2) **	26 (16.8)
HEMOGLOBINA*	12.94 (2.03)
PCO₂ (>35) **	15 (9.7)
PRESIÓN ARTERIAL (>140/90) **	73 (47.1)
VARIABLES DE DESENLACE	
REINGRESO **	27 (17.4)
COMPLICACIONES**	15 (9.7)

Tabla 1b: Descripción general de las variables del estudio

Al comparar las características clínicas entre pacientes que presentaron reingreso hospitalario (n = 27) frente a aquellos que no lo presentaron (n = 128), se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables: Anestesia general: 22.2% de los pacientes que reingresaron fueron sometidos a anestesia general, en comparación con 6.3% en el grupo sin reingreso (p = 0.018). Escala de Glasgow: el promedio fue significativamente menor en el grupo que reingresó (14 ± 2.0) frente a aquellos que no reingresaron (15 ± 0.4) (p < 0.001). PCO₂ >35 mmHg: presente en 25.9% de los pacientes con reingreso, contra 6.3% en el grupo sin reingreso (p = 0.006). Presión arterial >140/90 mmHg: significativamente más frecuente en el grupo con reingreso (81.5%) en comparación con el grupo sin reingreso (39.8%) (p < 0.001). No se encontraron diferencias significativas en relación con el sexo, lactato, glucosa o complicaciones documentadas intraoperatorias. (Tabla 2)

VARIABLE	REINGRESO (N=27)	NO REINGRESO (N=128)	VALOR P
EDAD (AÑOS) *	62(14.19)	56(14.63)	0.863
SEXO (MASCULINO) **	14(51.9)	79(61.7)	0.342
PESO *	76(13.73)	76(11.63)	0.173
TALLA *	160(9.01)	161.5(9.33)	0.827
ANESTESIA (GENERAL) **	6(22.2)	8(6.3)	0.018
GLUCEMIA *	94(32.03)	93.5(31.75)	0.609
GLASGOW *	14(4.89)	15(2.72)	<0.001
LACTATO (>2) **	7(25.9)	19(14.8)	0.166
HEMOGLOBINA *	12(2.01)	13(1.94)	0.347
PCO ₂ (>35) **	7(25.9)	8(6.3)	0.006
PRESIÓN ARTERIAL (>140/90) *	22(81.5)	51(39.8)	<0.001
COMPLICACIONES **	3(11.1)	12(9.4)	0.727

Tabla 2: Comparación de las variables del estudio en base a reingreso.

Se realizó un modelo de regresión logística para evaluar la asociación individual de las variables con la morbi-mortalidad perioperatoria. Las variables que presentaron asociación estadísticamente significativa fueron: Edad: OR = 1.036 (IC 95%: 1.003–1.070); p = 0.030. Anestesia general: OR = 0.233 (IC 95%: 0.073–0.742); p = 0.014. Escala de Glasgow: OR = 0.873 (IC 95%: 0.786–0.970); p = 0.009. Hemoglobina: OR = 0.694 (IC 95%: 0.562–0.857); p = 0.001. Presión arterial >140/90 mmHg: OR = 6.643 (IC 95%: 2.537–17.392); p < 0.001. PCO₂ >35 mmHg: OR = 0.190 (IC 95%: 0.059–0.612); p = 0.004.(Tabla 3)

VARIABLE	ODDS RADIO	VALOR P	INTERVALO DE CONFIANZA 95%
EDAD (AÑOS)	1.036	0.03	1.003 – 1.069
SEXO (MASCULINO)	0.118	0.001	0.650 – 3.450
PESO (KILOGRAMOS)	1.002	0.930	0.967 – 1.037
TALLA (CENTÍMETROS)	0.998	0.916	0.954 – 1.044
ANESTESIA (GENERAL)	0.233	0.014	0.073 – 0.741
GLICEMIA (MG/DL)	0.995	0.501	0.981 – 1.010
GLASGOW (PUNTAJE)	0.873	0.009	0.788 – 0.967
LACTATO (>2)	0.498	0.167	0.185 – 1.339
HEMOGLOBINA	0.694	0.001	0.559 – 0.861
PRESIÓN ARTERIAL (>140/90)	6.643	<0.001	2.363 – 18.673
PCO ₂ (>35)	0.190	0.004	0.062 – 0.583
COMPLICACIONES	0.691	0.634	0.151 – 3.158

Tabla 3. Análisis Univariado

Se mantuvieron como predictores estadísticamente significativos los siguientes factores: Hemoglobina: OR = 0.739 (IC 95%: 0.559–0.978); p = 0.031. Presión arterial >140/90 mmHg: OR = 5.110 (IC 95%: 1.676–15.577); p = 0.004.(tabla 4)

El modelo presentó un R² de Nagelkerke de 0.16, indicando una capacidad explicativa moderada. La prueba de Hosmer-Lemeshow mostró una p = 0.781, lo cual sugiere un buen ajuste del modelo.

Estos hallazgos refuerzan el papel de la hipertensión arterial como principal factor de riesgo de complicaciones perioperatorias, mientras que la hemoglobina se mantiene como variable protectora. La identificación de estos factores permite dirigir estrategias preventivas desde el abordaje anestésico preoperatorio. (Grafico 1)

VARIABLE	ODDS RADIO	VALOR P	INTERVALO DE CONFIANZA 95%
EDAD	1.017	0.350	0.982 – 1.054
SEXO	2.129	0.128	0.804 – 5.636
ANESTESIA (GENERAL)	1.349	0.884	0.024 – 74.994
GLASGOW	0.991	0.963	0.672 – 1.460
HEMOGLOBINA	0.739	0.031	0.561 – 0.973
PRESIÓN ARTERIAL	5.110	0.004	1.701 – 15.349
PCO ₂	0.694	0.652	0.141 – 3.405

R² = 0.16, PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW 0.781

Tabla 4. Análisis Multivariado

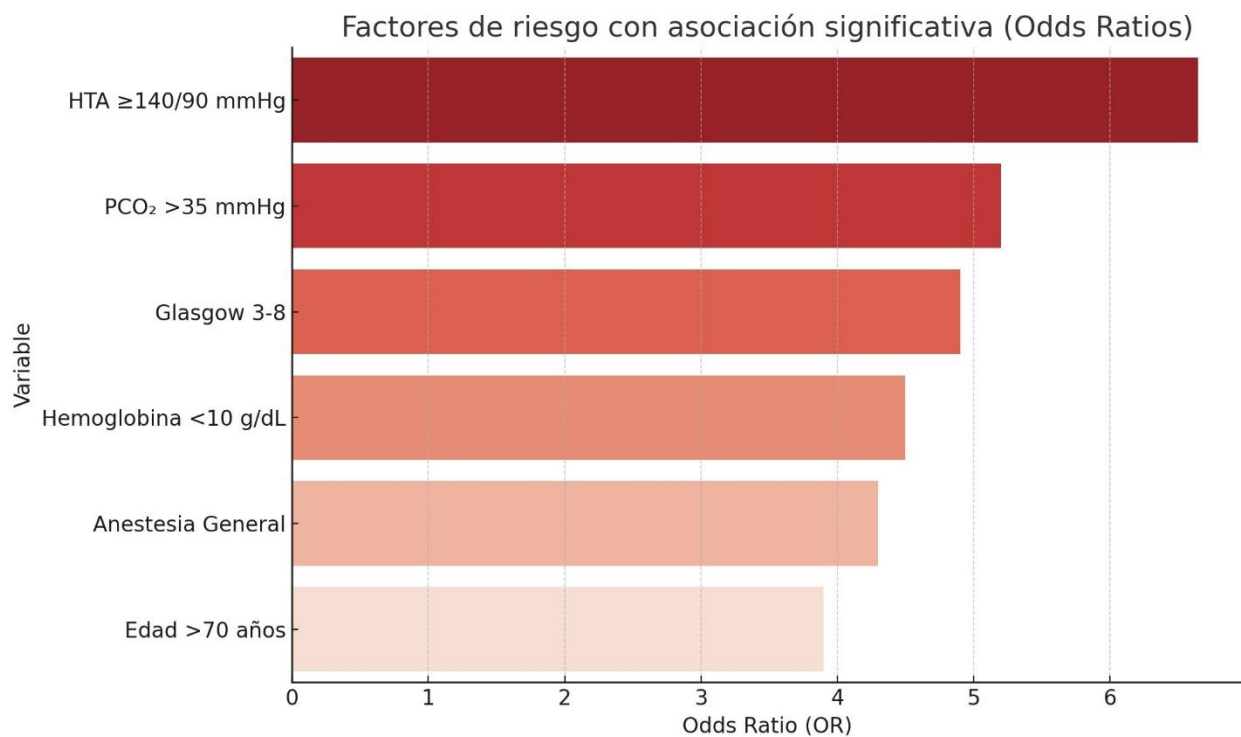


Grafico 1 Factores de riesgo con asociación significativa (Odds Ratios)

DISCUSION

El presente estudio tuvo como objetivo identificar los factores de riesgo asociados a la morbi-mortalidad perioperatoria en pacientes sometidos a terapia endovascular cerebral bajo anestesia. A partir del análisis retrospectivo de 155 pacientes intervenidos en un hospital de alta especialidad, se encontró que los principales factores asociados fueron la hipertensión arterial ($\geq 140/90$ mmHg), niveles de $PCO_2 > 35$ mmHg, hemoglobina < 10 g/dL, escala de Glasgow entre 3 y 8, uso de anestesia general y edad mayor de 70 años. Estos hallazgos son relevantes para la planeación del manejo anestésico en pacientes que se someten a procedimientos endovasculares en neurocirugía, ya que nos permiten planear y anticipar las posibles complicaciones y poder realizar un plan anestésico que incluya medidas de prevención para cada caso clínico.

La hipertensión arterial fue el factor que se asoció con más frecuencia a desenlaces adversos en todos los modelos de análisis. Este resultado concuerda con lo reportado en el Registro Nacional Mexicano de Enfermedad Vascular Cerebral (RENAMEVASC) ⁽⁷⁾ en donde se registró que la hipertensión arterial es la comorbilidad más frecuente en pacientes con hemorragia subaracnoidea y eventos isquémicos. La hipertensión arterial en el contexto perioperatorio puede comprometer la autorregulación cerebral, aumentar el riesgo de ruptura de aneurismas o aumentar el volumen de sangrado. En un estudio retrospectivo en donde se incluyeron 1275 pacientes que se sometieron a embolización endovascular y clipaje de aneurisma cerebral se encontró que el descontrol de la presión arterial aumenta considerablemente el riesgo de complicaciones y esta es prevalente incluso en pacientes que ya fueron intervenidos quirúrgicamente ⁽²¹⁾

Otro hallazgo importante fue la asociación entre hipercapnia ($PCO_2 > 35$ mmHg) y mayor morbilidad. El aumento de CO_2 nos conduce a vasodilatación cerebral y puede condicionar a hipertensión intracraneal, afectando el gradiente de perfusión cerebral lo cual puede favorecer a la isquemia secundaria y edema. Las alteraciones en de la $PaCO_2$ puede influir en el riesgo de complicaciones como hemorragia subaracnoidea aneurismática, isquemia cerebral, y se relacionan con el mal pronóstico del paciente. ⁽²²⁾

También se observó una asociación significativa entre la hemoglobina baja y complicaciones. La anemia compromete la capacidad de transporte de oxígeno, el cual es principalmente crítico en el tejido cerebral que tiene baja tolerancia a la hipoxia. Esto Asimismo, se observó una asociación significativa entre valores bajos de hemoglobina y desenlaces desfavorables. La anemia compromete la capacidad de transporte de oxígeno, lo cual resulta especialmente crítico en tejido cerebral vulnerable. Esto se relaciona con lo reportado en el metaanálisis realizado por Desai et al., en donde el impacto de la anemia con pacientes con EVC se asocia a aumento de días de hospitalización y tasa de mortalidad aumentada en un año a comparación con quienes no presentan anemia ⁽²³⁾

La escala de Glasgow fue otro factor determinante, los pacientes con puntuación entre 3 y 8 presentaron mayor riesgo de complicaciones. Esto es consistente en estudios donde se indica que donde un estado neurológico deprimido al ingreso se asocia con mal pronóstico funcional y mayor requerimiento de soporte ventilatorio e intensivo y que en algunos casos puede ser el único predictor independiente de mortalidad ⁽²⁴⁾

El tipo de anestesia fue también relevante: el uso de anestesia general se asoció con mayor morbilidad comparado con la sedación. Aunque esta diferencia podría deberse a que los casos más complejos se asignaron a anestesia general. Ya que en estudios como el de Tosello et al. ⁽²⁵⁾ se comparan las técnicas anestésicas en las cuales no mostraron diferencias claras en la función neurológica o mortalidad, por lo cual se necesitan más ensayos clínicos para determinar la toma de decisiones, y al momento solo se recomienda la evaluación individual de cada paciente.

Por último, la edad mayor de 70 años mostró una fuerte asociación con eventos adversos, lo cual concuerda con lo reportado por Cantu-Brito et al en su estudio de vigilancia de enfermedad vascular cerebral en población mexicana ⁽²⁶⁾. La edad avanzada implica menor reserva fisiológica, mayor carga de comorbilidades y una respuesta más limitada a los cambios fisiológicos inducidos por la anestesia.

Entre las fortalezas del estudio destaca el análisis conjunto de variables clínicas, bioquímicas y anestésicas en un entorno de alta especialidad, así como el uso de modelos multivariados que permiten ajustar el efecto de cada factor. No obstante, se reconocen limitaciones inherentes al diseño retrospectivo, como la dependencia de la

calidad del expediente clínico y la falta de seguimiento funcional postoperatorio. Futuras investigaciones podrían abordar este mismo enfoque de manera prospectiva e incorporar escalas funcionales como Rankin o Barthel para evaluar de forma más integral la evolución clínica del paciente.

En conclusión, la identificación de factores de riesgo como hipertensión, hipercapnia, anemia, Glasgow bajo, uso de anestesia general y edad avanzada, permite al equipo anestésico anticipar complicaciones y establecer estrategias individualizadas de manejo perioperatorio. La integración de estos hallazgos en protocolos clínicos puede contribuir a mejorar los desenlaces y optimizar los recursos en unidades de neuro intervención.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten identificar seis factores asociados de forma significativa a la morbi-mortalidad perioperatoria en pacientes sometidos a terapia endovascular cerebral bajo anestesia: hipertensión arterial, hipercapnia, hemoglobina baja, Glasgow disminuido, uso de anestesia general y edad mayor a 70 años. Reconocer estos factores permite al equipo anestésico anticipar riesgos, individualizar el manejo perioperatorio y contribuir a la reducción de complicaciones en el contexto de intervención endovascular en neurocirugía.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Sorkin GC, Dumont TM, Eller JL, Mokin M, Snyder KV, Levy EI, et al. Cerebrovascular neurosurgery in evolution: the endovascular paradigm. *Neurosurgery* 2014;74(Suppl 1):S191-7.
2. Levy EI, Munich SA, Rosenwasser RH, Kan P, Thompson BG. Introduction: endovascular neurosurgery. *Neurosurg Focus* 2019;46(Suppl 1):V1.
3. Choreño-Parra JA, Carnalla-Cortés M, Guadarrama-Ortíz P. Enfermedad vascular cerebral isquémica: revisión extensa de la bibliografía para el médico de primer contacto. *Med Int Méx* 2019;35:61-79.
4. Diagnóstico y tratamiento inicial de la Enfermedad Vascular Cerebral Isquémica Aguda en el segundo y tercer nivel de atención. Guía de Práctica Clínica: Evidencias y Recomendaciones. México, CENETEC; 2022. Disponible en: <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/GPC-IMSS-102-22/ER.pdf>
5. Abadal LT, Puig T, Balaguer Vintró I. Accidente vascular cerebral: incidencia, mortalidad y factores de riesgo en 28 años de seguimiento. Estudio de Manresa. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:15-20.
6. Torres-Viloria A, Montiel-López L, Elizalde-Barrera CI. Epidemiología y mortalidad hospitalaria por evento vascular cerebral en un hospital de la Ciudad de México: estudio prospectivo de 2 años. *Cir Cir* 2022;90:659-64.
7. Cantú-Brito C, Ruiz-Sandoval JL, Chiquete E, Arauz A, León-Jimenez C, Murrillo-Bonilla LM, et al. Factores de riesgo, causas y pronóstico de los tipos de enfermedad vascular cerebral en México: estudio RENAMEVASC. *Rev Mex Neuroci* 2011;12:224-34.
8. Silva MF, Martínez GI, Alzola GC, Maldonado CF. Accidente vascular isquémico: anestesia para trombectomía mecánica. *Rev Chil Anest* 2020;49:919-23.
9. Byrappa V, Lamperti M, Ruzhyla A, Killian A, John S, St Lee T. Acute ischemic stroke & emergency mechanical thrombectomy: the effect of type of anesthesia on early outcome. *Clin Neurol Neurosurg* 2021;202:106494.
10. Instituto Mexicano del Seguro Social. Protocolos de Atención integral - Enfermedades Cardiovasculares – Código Cerebro. México: IMSS, 2022.
11. Ji W, Liu A, Lv X, Kang H, Sun L, Li Y, et al. Risk score for neurological complications after endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms. *Stroke* 2016;47:971-8.

12. Raychev R, Saver JL, Jahan R, Nogueira RG, Goyal M, Pereira VM, et al. The impact of general anesthesia, baseline ASPECTS, time to treatment, and IV tPA on intracranial hemorrhage after neurothrombectomy: pooled analysis of the SWIFT PRIME, SWIFT, and STAR trials. *J Neurointerv Surg* 2020;12:2-6.
13. López Flores G, López-Ibor L, Boto Gregório R, Serna Candel C. Malformaciones arteriovenosas cerebrales: desde el diagnóstico, sus clasificaciones y patofisiología, hasta la genética. *Rev Mex Neuroci* 2010;11:470-9.
15. Rincón Flórez DF, Tejada Perdomo JH, Rodríguez J, Chaves Pineda JD. Flujo sanguíneo cerebral y actividad metabólica cerebral. Una mirada desde la anestesiología. *Rev Chil Anest* 2021;50:912-7.
14. Penna A, Gutiérrez R. Neurociencia y anestesia. *Rev Med Clin Condes* 2017;28:650-60.
15. Sturges J, Matta B. Brain protection: current and future options. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2008;22:167-76.
16. Barnes AC, Beishon LC, Hasan MT, Robinson TG, Minhas JS. Cerebral haemodynamics, anaesthesia and the frail brain. *Anesthesiol Perioperat Sci* 2023;1:1-4.
17. Slupe AM, Kirsch JR. Effects of anesthesia on cerebral blood flow, metabolism, and neuroprotection. *J Cereb Blood Flow Metab* 2018;38:2192-208.
18. Tosello R, Riera R, Tosello G, Clezar CN, Amorim JE, Vasconcelos V, et al. Type of anaesthesia for acute ischaemic stroke endovascular treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2022;7:CD013690.
19. Osorio-Santiago MA, González-Villavelázquez ML, Obregón-Corona A. Manejo anestésico en terapia endovascular neurológica. *Rev Mex Anest* 2012;35(Supl 1):S143-S7.
20. Silva MF, Martínez GI, Alzola GC, Maldonado CF. Accidente vascular isquémico: anestesia para trombectomía mecánica. *Rev Chil Anest* 2020;49:919-2
21. Kim, J., Lee, Y., Kim, J. H., Lee, H. S., Suh, S. H., & Kyung. (2023). Association between longitudinal blood pressure and prognosis after treatment of cerebral aneurysm: A nationwide population-based cohort study. *PLOS ONE*, 18(7), e0287640. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287640>
22. Oppong, M. D., Wrede, K. H., Müller, D., Santos, A. N., Rauschenbach, L., Dinger, T. F., Ahmadipour, Y., Pierscianek, D., Chihi, M., Li, Y., Deuschl, C., Sure, U., & Jabbarli, R.

(2023). PaCO₂-management in the neuro-critical care of patients with subarachnoid hemorrhage. *Scientific Reports*, 13, 10492. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37797-1>

23. Desai, A., Labak, C. M., Oh, D., Rao, E. M., Sahoo, S., Mahajan, U. V., Mauria, R., Elder, T., Shah, V. S., Stout, A., Nguyen, Q., Herring, E. Z., & Shammassian, B. H. (2023). Impact of anemia on acute ischemic stroke outcomes: A systematic review of the literature. *PLOS ONE*, 18(6), e0286772. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286772>

24. Delgado Almandoz, J. E., Kelly, H. R., Schaefer, P. W., Brouwers, H. B., Yoo, A. J., Stone, M. J., Goldstein, J. N., Rosand, J., Lev, M. H., Gonzalez, R. G., & Romero, J. M. (2012). CT angiography spot sign predicts in-hospital mortality in patients with secondary intracerebral hemorrhage. *Stroke*, 43(11), 2943–2947. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.112.664755>

25. Tosello, R., Riera, R., Tosello, G., Clezar, C. N. B., Amorim, J. E., Vasconcelos, V., Joao, B. B., & Flumignan, R. L. G. (2023). Type of anaesthesia for acute ischaemic stroke endovascular treatment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2023(1), CD011641. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011641.pub3>

26. Cantu-Brito, C., Majersik, J. J., Sánchez, B. N., Ruano, A., Quiñones, G., Arzola, J., & Morgenstern, L. B. Hospitalized stroke surveillance in the community of Durango, Mexico: The Brain Attack Surveillance in Durango Study. *Stroke* 2010;41:878-884.

ANEXOS

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Edad	Años
Sexo	A) Masculino B) Femenino
Peso	Kg
Talla	Cm
Tipo de Anestesia	A) Sedación B) Anestesia local con Sedación C) Anestesia General
Hiperglicemia	A) > 140 mg/dl B) < 140 mg/dl
Puntaje de escala de Glasgow	A) 13-15 pts B) 9 a 12 pts C) 3-8 pts
Hiperlactatemia	A) >2 mmol/L B) < 2 mmol/L
Hemoglobina <10 mg/dl	A) Si B) No
Edad >70 años	A) Si B) No
PCO2 > 35 mmHg	A) Si B) No
Hipertension arterial sistematica	A)> 140/90 mmHg B)< 140/90 mmHg
El paciente tuvo alguna complicación durante el procedimiento y hasta un mes posterior a este?	Si No
El paciente requirió de reingreso hospitalario por condición neurológica dentro del primer año?	Si No