



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

**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA
MANUEL VELASCO SUÁREZ**

**FRECUENCIA DE PARO CARDÍACO TRANSANESTÉSICO DE
PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO EN EL INSTITUTO NACIONAL DE
NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA:
2016-2020**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
NEUROANESTESIOLOGÍA**

**PRESENTA
DRA. VIVIANA ROSALES CORTÉS**

**TUTOR
DR. NÉSTOR ARMANDO SOSA JAIME**

Ciudad de México, octubre 2021





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



INSTITUTO NACIONAL
DE NEUROLOGÍA Y
NEUROCIROGÍA
DIRECCION DE ENSEÑANZA

DRA. SONIA ILIANA MEJIA PEREZ
DIRECTORA DE ENSEÑANZA

DRA. LUISA PIEDAD MANRIQUE CARMONA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE NEUROANESTESIOLOGÍA

DR. NÉSTOR ARMANDO SOSA JAIME
TUTOR DE TESIS

SALUD



INSTITUTO NACIONAL DE
NEUROLOGÍA Y NEUROCIROLOGÍA
MANUEL VELÁSQUEZ SUÁREZ

Ciudad de México a 16 de junio del 2021

INN-ND-DIC/171-2021

ASUNTO: APROBACIÓN PROTOCOLO 31/21

DR. NÉSTOR ARMANDO SOSA JAIME
INVESTIGADOR PRINCIPAL
PRESENTE

La presente es para informarle que su protocolo de investigación **No. 31/21** intitulado: **"Frecuencia de paro cardíaco transanestésico de paciente neuroquirúrgico en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía: 2016-2020"**, ha sido evaluado por el Comité de Investigación y dictaminado el día 14 de junio del 2021 como:

Aprobado

No obstante, y en caso de que el protocolo de investigación involucre seres humanos, el desarrollo del protocolo queda sujeto a la aprobación por el Comité de Ética en Investigación, así como del Comité de Bioseguridad en caso de así requerirse.

Cabe recordar que, al realizar este protocolo de investigación, adquiere el compromiso ineludible de informar a los Comités y a la Dirección de Investigación semestralmente, los avances de su protocolo, eventos adversos, publicaciones y presentaciones en congresos que este genere, así como la terminación del mismo.

Esta aprobación, tiene vigencia hasta **junio 2021** según manifiesta el cronograma del protocolo. En caso de requerir una prórroga, deberá enviar su solicitud al menos 30 días naturales antes de la fecha de término de vigencia para evitar la suspensión del protocolo.

ATENTAMENTE


DR. GREGORIO AMIN CERVANTES ARRIAGA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

c.c.p. Expediente

SERIE: 25.1

ATEN:

DR. C.

1111



CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	4
MARCO TEÓRICO	5-10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
HIPÓTESIS	11
OBJETIVOS	11
JUSTIFICACIÓN	12
DISEÑO DEL ESTUDIO	12
POBLACIÓN DE ESTUDIO	12
SELECCIÓN DE LA MUESTRA	12
CRITERIOS DE SELECCIÓN	13
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES	13-14
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	15
PROCEDIMIENTO	15
RECURSOS DEL ESTUDIO	15
CONSIDERACIONES ÉTICAS	16
RESULTADOS	17-24
DISCUSIÓN	25-26
CONCLUSIÓN	27
REFERENCIAS	28-30
ANEXOS	31-33

RESUMEN

Metodología	Estudio retrospectivo observacional, transversal y descriptivo.
Centro(s) participantes	Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.
Objetivo primario	Conocer la frecuencia de paro cardíaco transanestésico durante cirugía neurológica en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.
Objetivo secundario	<ul style="list-style-type: none"> *Conocer las comorbilidades de los pacientes que presentaron paro cardíaco transanestésico. *Identificar la técnica anestésica utilizada en cada evento. *Identificar el tipo de cirugía en la que se presentó paro cardíaco transanestésico. *Conocer el número de pacientes con reanimación cardiopulmonar exitosa.
Tamaño de muestra	13 pacientes.
Criterios de inclusión principales	<ul style="list-style-type: none"> *Expedientes de pacientes neuroquirúrgicos que presentaron paro cardíaco transanestésico en salas de operaciones del quirófano central. *Expedientes de pacientes ASA I, II, III, IV y V.
Criterios de exclusión principales	<ul style="list-style-type: none"> *Expedientes de pacientes con paro cardíaco inducido por adenosina. *Expedientes de pacientes con diagnóstico de muerte encefálica.
Procedimientos	Se revisaron los expedientes tanto físicos como electrónicos de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión en el tiempo establecido de este estudio con el fin de realizar el llenado correcto del instrumento de recolección; posteriormente los datos obtenidos se capturaron en hojas de Excel y se analizaron en un software estadístico (SPSS), finalmente los resultados se presentaron en tablas y gráficos.
Métodos estadísticos	Se utilizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central, frecuencias y porcentajes obtenidos de acuerdo a las características de la muestra, se presentaron en tablas descriptivas y gráficos con el valor del resultado y la proporción en porcentaje.
Resultados	<p>La frecuencia de paro cardíaco transanestésico de paciente neuroquirúrgico en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía es de 13 pacientes (0.19%) en relación a las 6506 cirugías neurológicas realizadas en el quirófano central de 2016 a 2020, reportando 6 casos por cada 10 000.</p> <p>Los factores que más se identificaron en eventos de paro cardíaco transanestésico fueron: sexo femenino, ASA 4, cirugía de urgencia, diagnóstico de lesión vascular intracraneal, anestesia total intravenosa y pacientes con Diabetes Tipo 2. La causa más común de paro cardíaco fue herniación cerebral y la mayoría de los casos de paro tuvieron desenlace en Retorno a la Circulación Espontánea (11 casos).</p>
Conclusión	El paro cardíaco en paciente neuroquirúrgico tiene consideraciones especiales que lo hacen diferente al sucedido en otro tipo de cirugías, sin embargo sigue siendo un evento desafortunado que posee algunos factores que pueden ser prevenidos estableciendo protocolos y pautas de seguridad pre-quirúrgicas como son: disponibilidad de hemoderivados las 24 horas, contar con personal completo y capacitado en quirófano/áreas críticas, aplicación de listas de verificación para pacientes neuroquirúrgicos, medicamentos de emergencia completos dentro de quirófano y proporcionar capacitación a todo el personal en reanimación cardiopulmonar avanzada, llegando a brindar una atención más rápida y de mayor calidad a los pacientes de este hospital.
Palabras clave	Frecuencia, paro cardíaco, transanestésico, neuroquirúrgico

MARCO TEÓRICO

El consenso internacional sobre paro cardíaco, conocido como «estilo Utstein», define el paro como el cese de la actividad mecánica cardíaca, confirmado por la ausencia de conciencia, pulso detectable y respiración (o respiración agónica entrecortada).¹ El paro cardiorrespiratorio es definido por la GPC del CENETEC como la interrupción repentina y simultánea de la respiración y el funcionamiento del corazón debido a la relación que existe entre el sistema respiratorio y circulatorio.² También se define como colapso en la perfusión tisular cuyas consecuencias son determinadas por el daño producido a los órganos más temprana y severamente afectados.³

El paro cardíaco transoperatorio se define como un evento de colapso cardiocirculatorio inesperado que se presenta como resultado de un procedimiento quirúrgico, de la patología del paciente y/o de los medicamentos o procedimientos que el anestesiólogo utiliza durante el proceso anestésico.⁴ El paro cardíaco por lo general resulta de la confluencia de varios factores. Entre ellos se mencionan una deficiente condición preoperatoria del paciente, una inadecuada estimación del riesgo, un manejo anestésico inapropiado y por último, el error humano. Como factores de riesgo se menciona la edad: el paro perioperatorio es más frecuente en la población pediátrica, especialmente recién nacidos y lactantes menores. También el estado funcional constituye un factor de riesgo: los pacientes ASA III o mayor tienen más riesgo de presentar un PCR perioperatorio. No existe claro aumento de la mortalidad asociada a cirugía de emergencia, comparada con cirugía electiva.⁵ El paro cardiorrespiratorio perioperatorio puede ocurrir secundario a las condiciones de la o las patologías que trae el paciente, a factores específicamente quirúrgicos o a eventos adversos relacionados a la anestesia.⁶

Los factores de riesgo que contribuyen a la mortalidad perioperatoria se pueden situar en tres períodos: durante el período preoperatorio, con una valoración preanestésica inadecuada, una hipovolemia no corregida, pacientes mayores de 60 años, estado físico mayor de 3 según la Asociación Americana de Anestesiólogos

(ASA), enfermedades sistémicas y la técnica anestésica seleccionada; en el período transoperatorio encontramos complicaciones como aspiración pulmonar, problemas a la intubación traqueal, técnica anestésica inapropiadamente aplicada, etc.; en la etapa postoperatoria encontramos falla ventilatoria por acción residual de fármacos opioides, relajación muscular residual y la inadecuada supervisión del paciente por el personal médico y de enfermería.⁷

En el paciente quirúrgico, el paro cardíaco puede tener múltiples causas, entre ellas la propia cirugía, el tipo de padecimiento y/o las condiciones físicas del paciente, la anestesia o situaciones imprevistas tales como falla catastrófica del equipo, descargas eléctricas inesperadas y otras más. Para diferenciar las causas de paro cardiorrespiratorio y de muerte en el paciente quirúrgico, se ha establecido la siguiente clasificación:⁸

1. Paro cardíaco directamente atribuible al procedimiento anestésico.
2. Paro cardíaco no relacionado con la anestesia. Se trata de un paro cuya génesis es conocida y depende de las condiciones patológicas previas al paciente o de situaciones quirúrgicas que no se relacionan con el acto anestésico
3. Paro cardíaco de origen desconocido.

Irita et al., agrupan las causas del paro perioperatorio en cuatro grupos: el primero, secundario a complicaciones preoperatorias (65%), el segundo, a eventos propios del procedimiento quirúrgico (24%), el tercero a eventos patológicos intraoperatorios (9%) y por último, aquellos atribuibles al manejo anestésico (2%). La presencia de sangrado intraoperatorio excesivo da cuenta del 70% de las muertes atribuidas al procedimiento quirúrgico. Por su parte, la gran mayoría de las causas correspondientes a eventos patológicos intraoperatorios corresponden a eventos isquémicos miocárdicos, embolia pulmonar y arritmias severas.⁹

Las causas de mortalidad relacionadas a anestesia han sido examinadas en varios estudios epidemiológicos, tratando de proponer medidas preventivas. Sin embargo, la incidencia de paro cardíaco y mortalidad puede depender de la población

quirúrgica; algunos estudios examinan todos los tipos de cirugía, otros estudios excluyen cirugía cardíaca o gineco-obstétrica. Algunos autores creen que la frecuencia de paros cardíacos relacionados con anestesia ha disminuido en las últimas décadas.¹⁰

Morgan y colaboradores analizaron en Australia 1993 casos de paro cardíaco atribuible a la anestesia e identificaron los factores que causaron el paro o que contribuyeron a él; los que alcanzaron mayor relevancia fueron los relacionados con sobredosis de medicamentos anestésicos, estimulación vagal, hipoventilación, anafilaxia y sangrado.¹¹

En 2001, Biboulet observó en Francia una frecuencia de 1.1 paros cardíacos por cada 10,000 anestésias 55% con anestesia general y 45% con anestesia espinal los principales factores de riesgo fueron en este caso edad mayor de 84 años de edad y estado físico ASA mayor de 2, mientras que las causas fueron sobredosis de medicamentos en el bloqueo espinal, hipovolemia e hipoxemia.¹²

Newland y colaboradores publicaron en 2002 que en un período de 10 años enfrentaron 144 paros dentro de las primeras 24 horas de de la cirugía; de estos 129 fueron atribuibles a la cirugía o a la condición física del paciente, en este grupo se encontraban pacientes con estado físico ASA 4 o 5 sometidos a cirugías de urgencia incluidos cirugía de trauma, oncológica, aneurismas rotos, trasplante de órganos, hemorragias masivas o con problemas de la coagulación; solo en cinco casos se consideró el paro atribuible a la anestesia con una incidencia de 0.69 por cada 10,000 anestésias.¹³

En el 2013, en un estudio buscando predictores de sobrevida en el paro cardíaco en el perioperatorio, los autores usaron un registro nacional de reanimación cardiopulmonar para identificar pacientes mayores de 18 años que habían tenido un paro cardíaco en la sala de operaciones o en las 24 horas del postoperatorio. De un total de 2,524 paros cardíacos reportados de 234 hospitales, encontraron 1,458

paros cardíacos intraoperatorios y 536 que ocurrieron en la Unidad de Cuidados Post Anestésicos (UCPA). Los paros cardíacos en la sala de operaciones y en la UCPA tuvieron mejor sobrevida comparados con los que ocurren en otros lugares del hospital.¹⁴

En muchas circunstancias, el pronóstico es mejor por el conocimiento clínico del caso y la gran cantidad de equipo especializado que se puede movilizar en poco tiempo. En el período perioperatorio, los pacientes típicamente se deterioran a un ritmo sin pulso (actividad eléctrica sin pulso) en pocos minutos u horas. Las circunstancias son totalmente diferentes a otros escenarios. Por lo tanto, se deben tomar medidas agresivas para mantener la fisiología, y evitar el uso de las maniobras de reanimación cardiopulmonar avanzadas (ACLS). Además, los pacientes en el período perioperatorio tienen diferente fisiopatología. Por ejemplo, la hipovolemia es mucho más común que un infarto transmural por ruptura de placa y la isquemia miocárdica transoperatoria por un desbalance entre la oferta y la demanda de O₂ raramente evoluciona a una falla de bomba o fibrilación ventricular en la sala de operaciones. La causa más común de hipotensión arterial durante la anestesia es la hipovolemia y el indicador más confiable de hipovolemia es la variabilidad de la presión sistólica y de pulso. La arritmia más común durante la anestesia general o neuroaxial es la bradicardia seguida de asistolia en 45%. Las otras arritmias que amenazan la vida son las taquiarritmias severas, incluyendo la taquicardia y la fibrilación ventriculares (14%), y la actividad eléctrica sin pulso en 7%. En un 33% de los casos, el ritmo causante del paro cardíaco no se valora adecuadamente o no se documenta. Las causas principales del paro cardíaco durante anestesia se han clasificado en ocho «H» (Hipoxia, Hipovolemia, Hipervagal (reflejo), Hidrogeniones (acidosis), Hiper/hipocalemia, Hipertermia maligna, Hipotermia, Hipoglicemia/hipocalcemia) y ocho «T» (Trauma/hemorragia, Tensión neumotórax, Trombosis coronaria, Trombosis pulmonar, Taponamiento cardíaco, Toxinas (sobredosis), Síndrome QT largo, QP hipertensión pulmonar). El conocimiento de las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP), es una prioridad para todos los profesionales de la salud. Para los anestesiólogos es

obligatorio, ya que con frecuencia se encuentran con situaciones críticas en las salas de operaciones que pueden llevar a episodios de paro cardíaco que dependen del estado del paciente, del tipo de la cirugía y de los cambios que se presentan durante el procedimiento anestésico-quirúrgico.¹⁵

Los márgenes de seguridad ofrecidos a los pacientes dependen fuertemente de factores organizacionales y de funcionamiento de los ambientes de trabajo. Lagasse definió dos tipos de errores que condicionan la ocurrencia del evento crítico: el error del sistema (accidentes técnicos, falla de equipos, fallas de comunicación, limitación de estándares terapéuticos o diagnósticos, limitación de disponibilidad de recursos, inadecuada supervisión) y el error humano (técnica equivocada, desconocimiento de los equipos, desconocimiento de información disponible, omisión de búsqueda de información, desconocimiento técnico.¹⁶

En 2013, un estudio analizó predictores de supervivencia de arrestos cardiopulmonares perioperatorios. Los autores usaron un registro nacional de resucitación en el hospital para identificar a los pacientes 18 años o más que tuvo un paro cardíaco en la sala de operaciones o dentro de las 24 h después de la operación. De un total de 2,524 arrestos cardíacos perioperatorios informados en 234 hospitales, encontraron 1.458 paros cardíacos intraoperatorios y 536 que ocurrió en la unidad de cuidados postanestésicos (UCPA). El resto ocurrió en telemetría, áreas de cuidados críticos o áreas generales de pacientes hospitalizados. Esos arrestos en la sala de operaciones y UCPA tuvieron una mejor supervivencia en comparación con la supervivencia en otras ubicaciones perioperatorias.¹⁷

Existen muchos trabajos donde también se ha demostrado la utilidad del estado físico según la Asociación Americana de Anestesiólogos, como un buen predictor de mortalidad, ya que los estados físicos ASA 3 o más se asocian con más frecuencia de complicaciones y de mortalidad. Durante el turno nocturno existe mayor frecuencia de muertes, posiblemente esto se encuentra asociado a la

presencia de casos que son verdaderas urgencias y con mayor inestabilidad hemodinámica, ya sea por sangrado o sepsis. Por eso es muy importante y trascendente el mantener al paciente hemodinámicamente estable durante el preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio ya que esto disminuye la tasa de mortalidad; así mismo es necesario concientizar al cirujano en la necesidad de disminuir los tiempos quirúrgicos pues está ampliamente documentado que las cirugías mayores a dos horas se asocian a mayor frecuencia de complicaciones.¹⁸

Es frecuente encontrar en el período transanestésico del paciente neuroquirúrgico incidentes menores como bradicardia, hipotensión o hipertensión, los cuales habitualmente son autocontrolados y de poca duración. Sin embargo, las complicaciones serias como la asistolia, fibrilación ventricular y actividad eléctrica sin pulso, también pueden ocurrir en este grupo de pacientes.¹⁹ El paro cardíaco se ha reportado en un 8.13% para cirugía de cabeza y en 2.76% para cirugía de columna.²⁰

En este estudio se pretende conocer la frecuencia del paro cardíaco transanestésico y los factores más comúnmente asociados a este evento en el quirófano central del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El paro cardíaco transanestésico es un evento que pocas veces ocurre, sin embargo, tiene un alto impacto cuando éste se presenta; si se identifican los factores relacionados a este evento, algunos de ellos pueden llegar a ser prevenibles; teniendo en cuenta la frecuencia de presentación de estos casos y de los posibles predisponentes, se pueden implementar medidas y protocolos para mejorar la atención de los pacientes.

¿Cuál es la frecuencia de paro cardíaco transanestésico durante cirugía neurológica en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía?

HIPÓTESIS

La frecuencia de paro cardíaco transanestésico durante cirugía neurológica en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía es menor a la reportada en la literatura.

OBJETIVOS

- **PRINCIPAL**
 - Conocer la frecuencia de paro cardíaco transanestésico durante cirugía neurológica en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.

- **ESPECÍFICOS**
 - Conocer las comorbilidades de los pacientes que presentaron paro cardíaco transanestésico.
 - Identificar la técnica anestésica utilizada en cada evento.
 - Identificar el tipo de cirugía en la que se presentó paro cardíaco transanestésico.
 - Conocer el número de pacientes con reanimación cardiopulmonar exitosa.

JUSTIFICACIÓN

Durante el periodo transanestésico del paciente neuroquirúrgico es frecuente encontrar variaciones dentro de sus constantes vitales, ya sea por su patología neuroquirúrgica de base, por el propio procedimiento quirúrgico/anestésico o por el estado físico del paciente previo a su intervención, sin embargo también pueden llegar a ocurrir complicaciones serias como el paro cardíaco transanestésico; dentro del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía sólo en algunas ocasiones se analizan las causas por las cuales ocurrió dicho evento. Con este estudio se pretende conocer la frecuencia con que éste ocurre, además de identificar los factores más comúnmente asociados a la presentación de este evento, permitiéndonos tomar las medidas preventivas necesarias para disminuir la aparición de estos casos.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio retrospectivo observacional, transversal y descriptivo.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Todos aquellos pacientes neuroquirúrgicos que presentaron paro cardíaco transanestésico en salas de operaciones del quirófano central en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de 2016 a 2020 que cumplieron con los criterios de inclusión de este estudio.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se trata de una muestra no probabilística, con muestreo por conveniencia; el tamaño se determinó por la cantidad de pacientes que cumplieron los criterios de selección en el periodo de recolección de datos.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

- INCLUSIÓN:
 - Expedientes de pacientes neuroquirúrgicos que presentaron paro cardíaco transanestésico en salas de operaciones del quirófano central.
 - Expedientes de pacientes ASA I, II, III, IV y V.

- EXCLUSIÓN:
 - Expedientes de pacientes con paro cardíaco inducido por adenosina.
 - Expedientes de pacientes con diagnóstico de muerte encefálica.

- ELIMINACIÓN:
 - Expedientes incompletos.
 - Expedientes con hojas de registro transanestésico ilegibles.
 - Expedientes extraviados.

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Variable de desenlace (dependiente)				
Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Instrumento y unidad de medición
CASO DE PARO CARDÍACO TRANSANESTÉSICO	Evento de colapso cardiorrespiratorio inesperado que se presenta como resultado de un procedimiento quirúrgico, de la patología del paciente y/o de los medicamentos o procedimientos que el anestesiólogo utiliza durante el proceso anestésico	Se considerará paro cardíaco cuando se presente ausencia total de actividad eléctrica del corazón, así como cese total de las funciones respiratorias, aún cuando exista soporte ventilatorio mecánico	Cuantitativa discreta	Número de Eventos

Principales variables independientes, covariables y confusoras				
Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Instrumento y unidad de medición
SEXO	Condición orgánica dada por características biológicas y fisiológicas.	Registro de masculino o femenino de cada paciente	Cualitativa dicotómica	Masculino o femenino
EDAD	Número de años cumplidos	Registro de la edad en años cumplidos	Cuantitativa discreta	Números arábigos
COMORBILIDADES	La existencia de una entidad clínica adicional distinta que ocurre durante el curso clínico de un paciente con una enfermedad indexada bajo estudio	Otras enfermedades que el paciente padece.	Cualitativa nominal	Registro del diagnóstico de otras patologías
ASA	Sistema de evaluación del estado físico empleado por anestesiología antes de un procedimiento anestésico-quirúrgico.	Clasificación del estado físico de los pacientes que serán sometidos a cirugía: I-VI	Cualitativa ordinal	Números romanos
DIAGNÓSTICO NEUROQUIRÚRGICO	Identificación de la naturaleza de una enfermedad mediante pruebas y la observación de sus signos/síntomas.	Registro del diagnóstico dado por el servicio de Neurocirugía.	Cualitativa nominal	Registro del diagnóstico
POSICIÓN QUIRÚRGICA	La colocación adecuada del paciente en la mesa de intervenciones <i>quirúrgicas</i> .	Registro de la posición utilizada: Supino, prono, concorde, lateral, sedente, park bench	Cualitativa nominal	Registro de la posición.
TIPO DE CIRUGÍA	De acuerdo con la presentación del procedimiento quirúrgico.	Registro del tipo de cirugía: urgencia o electiva	Cualitativa dicotómica	Registro con una "X": Urgencia o Electiva
TÉCNICA ANESTÉSICA	Selección de tipo de anestesia para el paciente de acuerdo al tipo de cirugía y patologías del paciente.	Selección de tipo de anestesia: Anestesia General Blanceada, Anestesia General Endovenosa, Sedación, Anestesia Regional, Combinada	Cualitativa nominal	Registro con una "X" de técnica anestésica empleada
REANIMACIÓN EXITOSA	Reaparición y mantenimiento de pulso arterial central palpable o de signos vitales en un paciente que estaba en parada cardiorrespiratoria.	Mantenimiento de signos vitales en un paciente que estaba en paro cardiorrespiratorio al menos durante 20 minutos.	Cualitativa dicotómica	Registro con una "X": Reanimación exitosa o Muerte

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis estadístico basado en las variables de la hoja de recolección, la captura de los datos se realizó en hojas de Excel y el Software que se utilizó para su análisis fue el paquete estadístico SPSS, donde se codificaron las variables y se utilizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central, frecuencias y porcentajes que se obtuvieron de acuerdo a las características de la muestra, se representaron en tablas y gráficos con el valor del resultado y la proporción en porcentaje.

PROCEDIMIENTO

Se revisaron los registros tanto físicos (expediente clínico, notas médicas, hoja de anestesia) como electrónicos (expediente clínico, notas médicas) de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión en el tiempo establecido para la elaboración de este estudio; se realizó el llenado del instrumento de recolección (Anexo 1) con la información obtenida de la revisión de expedientes. Posteriormente se capturaron los datos en hojas de Excel y se analizaron en un software estadístico (SPSS). Finalmente, los resultados obtenidos se presentaron en tablas y gráficos.

RECURSOS DEL ESTUDIO

Recursos humanos:

Nombre	Funciones delegadas
Médico residente de neuroanestesiología	Revisión de expedientes, captura de datos en instrumento de recolección, realización de base de datos, análisis estadístico.
Asesor de tesis	Asesoría en diseño de investigación y metodología estadística.

Recursos materiales:

- Hojas blancas
- Bolígrafos
- Computadora
- Impresora
- Software de análisis estadístico

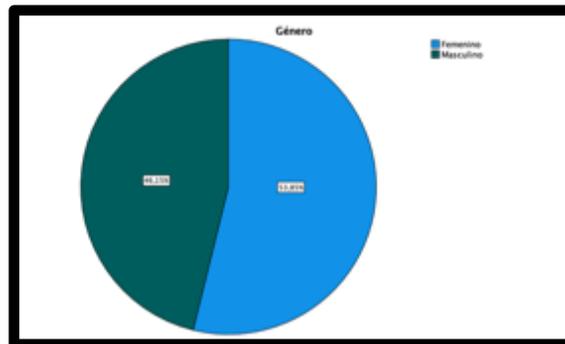
CONSIDERACIONES ÉTICAS

1. El investigador garantiza que este estudio tiene apego a la legislación y reglamentación de la Ley General de salud en materia de Investigación para la Salud, lo que brinda mayor protección a los sujetos del estudio.
2. De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación el riesgo de esta investigación es considerado como investigación sin riesgo.
3. Los procedimientos de este estudio se apegan a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y se llevará a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Kong y Sudáfrica) donde el investigador garantiza que:
 - a. Se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a realizar.
 - b. Este protocolo será realizado por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.
 - c. Este protocolo guardará la confidencialidad de las personas para el manejo de los datos en informes, tesis y publicaciones que deriven de este proyecto. Para protección de identidad, cada paciente se identificará con su número de registro y una numeración consecutiva según la fecha de realización del procedimiento anestésico.
 - d. El manejo de los datos será exclusivo de los investigadores participantes, por lo que los resultados del estudio serán estrictamente confidenciales y exclusivamente para la academia.
 - e. La publicación de los resultados de esta investigación se preservará la exactitud de los resultados obtenidos.
4. Se respetarán cabalmente los principios contenidos en el Código de Núremberg y el Informe Belmont.

RESULTADOS

En este estudio se incluyeron 13 pacientes, de los cuales 7 formaron parte del sexo femenino representando un 53.8% y 6 al sexo masculino constituyendo el 46.2%.

Género					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	7	53,8	53,8	53,8
	Masculino	6	46,2	46,2	100,0
Total		13	100,0	100,0	

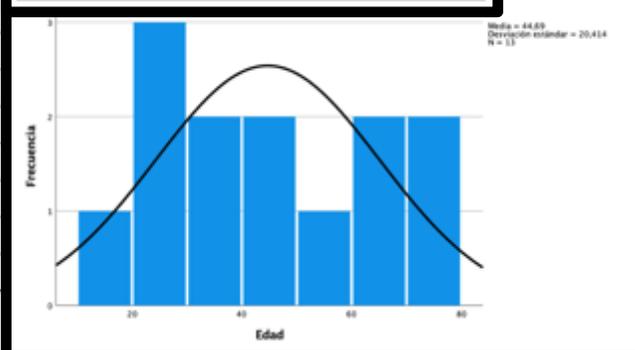


Con respecto a la edad de los pacientes, se reportó lo siguiente:

Edad		
N	Válido	13
	Perdidos	0
Media		44,69
Mediana		43,00
Moda		15 ^a
Desv. Desviación		20,414
Varianza		416,731
Asimetría		,200
Error estándar de asimetría		,616
Curtosis		-1,302
Error estándar de curtosis		1,191
Rango		62
Mínimo		15
Máximo		77
Suma		581
Percentiles	25	25,50
	50	43,00
	75	66,50

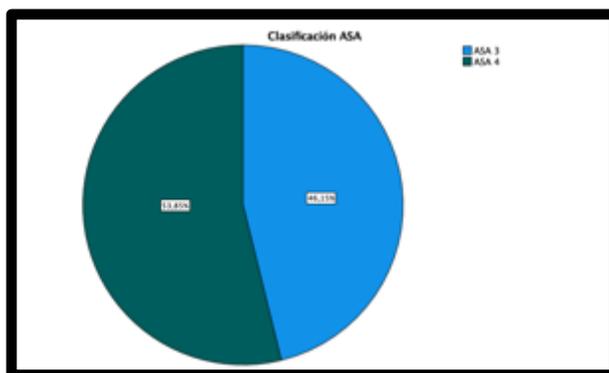
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Edad				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	15	1	7,7	7,7
	22	1	7,7	15,4
	24	1	7,7	23,1
	27	1	7,7	30,8
	34	1	7,7	38,5
	37	1	7,7	46,2
	43	1	7,7	53,8
	49	1	7,7	61,5
	50	1	7,7	69,2
	65	1	7,7	76,9
	68	1	7,7	84,6
	70	1	7,7	92,3
	77	1	7,7	100,0
Total	13	100,0	100,0	



En cuanto a la clasificación ASA para la evaluación preoperatoria del estado físico del paciente, se encontró mayoría en el ASA 4 con 7 pacientes (53.8%) y para el ASA 3 se reportaron 6 pacientes (46.2%).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ASA 3	6	46,2	46,2	46,2
	ASA 4	7	53,8	53,8	100,0
	Total	13	100,0	100,0	

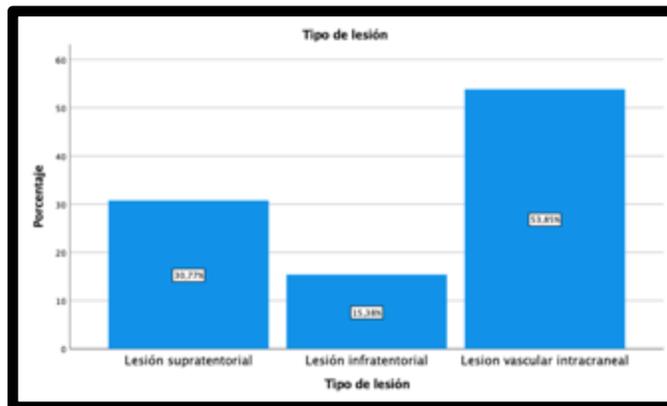


Se realizó el registro de las enfermedades preexistentes y cirugías previas de los pacientes incluidos en este estudio describiéndose lo siguiente:

ANTECEDENTES	NÚMERO DE PACIENTES (%)
DIABETES TIPO 2	4 (30.8%)
HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA	3 (23.1%)
IAM	1 (7.7%)
HIPOTIROIDISMO	1 (7.7%)
OBESIDAD	1 (7.7%)
EPILEPSIA	2 (15.4%)
GLAUCOMA	1 (7.7%)
RESECCIÓN PREVIA DE LA LESIÓN	3 (23.1%)
CLIPAJE PREVIO DE ANEURISMA	1 (7.7%)

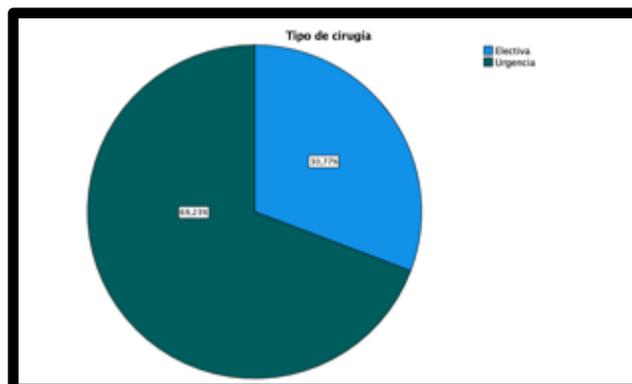
De acuerdo con el tipo de lesión, se encontró mayoría en la lesión vascular intracraneal reportándose 7 pacientes (53.8%), seguido de lesión supratentorial con 4 (30.8%) y por último 2 pacientes con diagnóstico de lesión infratentorial (15.4%).

Tipo de lesión				
		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Lesión supratentorial	4	30,8	30,8
	Lesión infratentorial	2	15,4	46,2
	Lesion vascular intracraneal	7	53,8	100,0
Total		13	100,0	



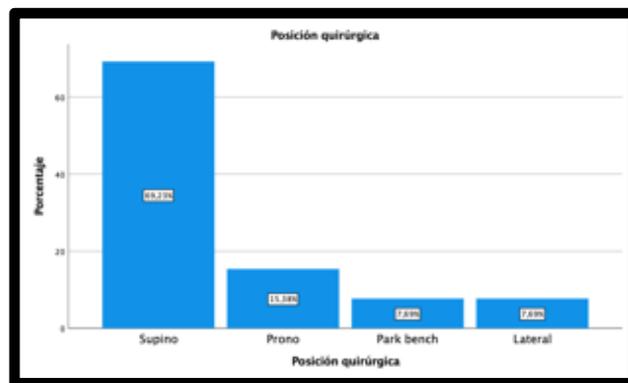
El tipo de intervención quirúrgica se catalogó como cirugía de urgencia o cirugía electiva, observándose predominio en la de urgencia con 9 procedimientos quirúrgicos (69.2%) y 4 intervenciones programadas de manera electiva (30.8%).

Tipo de cirugía					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Electiva	4	30,8	30,8	30,8
	Urgencia	9	69,2	69,2	100,0
Total		13	100,0	100,0	



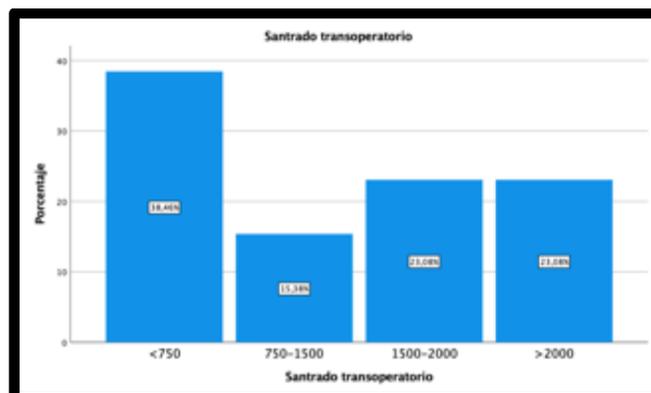
También se describió la posición quirúrgica utilizada, reportándose la mayoría en posición supina con 9 pacientes (69.2%), 2 en prono (15.4%) de los cuales uno de ellos se encontraba en su variante Concorde, otro paciente en posición de park bench derecho (7.7%) y uno más en lateral izquierdo (7.7%).

Posición quirúrgica					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Supino	9	69,2	69,2	69,2
	Prono	2	15,4	15,4	84,6
	Park bench	1	7,7	7,7	92,3
	Lateral	1	7,7	7,7	100,0
	Total	13	100,0	100,0	



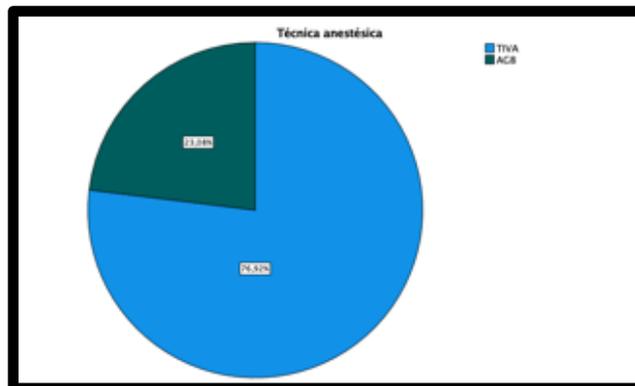
Además, se reportó el sangrado transoperatorio y fue clasificado de la siguiente manera:

Santrado transoperatorio					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	<750	5	38,5	38,5	38,5
	750-1500	2	15,4	15,4	53,8
	1500-2000	3	23,1	23,1	76,9
	>2000	3	23,1	23,1	100,0
	Total	13	100,0	100,0	



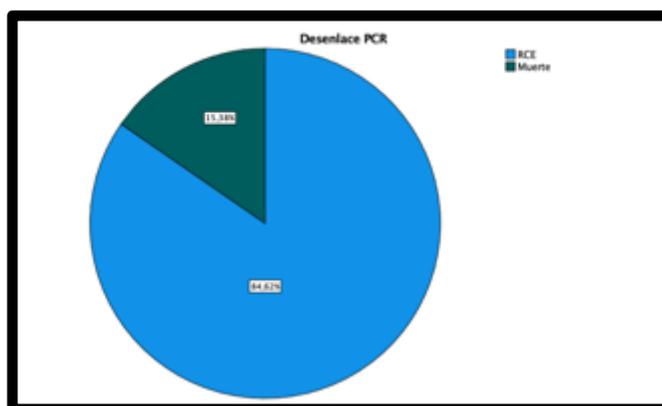
Respecto a la técnica anestésica, se observó predominio en el uso de Anestesia Total Intravenosa con 10 procedimientos quirúrgicos (76.9%) y una minoría de 3 intervenciones realizadas bajo Anestesia General Balanceada (23.1%).

Técnica anestésica					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TIVA	10	76,9	76,9	76,9
	AGB	3	23,1	23,1	100,0
	Total	13	100,0	100,0	



Con relación al desenlace del paro cardíaco transanestésico, se encontró mayoría en la reanimación cardiopulmonar exitosa (11 eventos) constituyendo el 84.6% contra un 15.4% de los casos que culminaron en defunción (2 eventos).

Desenlace PCR					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	RCE	11	84,6	84,6	84,6
	Muerte	2	15,4	15,4	100,0
	Total	13	100,0	100,0	



En la siguiente tabla se observa el total de procedimientos quirúrgicos y el número de eventos (paro cardíaco transanestésico) en relación con la técnica anestésica empleada de 2016 a 2020:

TÉCNICA ANESTÉSICA	NÚMERO DE CIRUGÍAS	NÚMERO DE EVENTOS (PARO CARDÍACO TRANSANESTÉSICO)	PORCENTAJE
Anestesia General Balanceada	4008	3	0.07%
Anestesia Total Intravenosa	2289	10	0.43%
Anestesia Neuroaxial	12	0	0%
Combinada (General + Neuroaxial)	1	0	0%
Anestesia Local	20	0	0%
Sedación	46	0	0%
Anestesia Local y Sedación	52	0	0%
Protocolo DDD	78	0	0%
TOTAL	6506	13	0.19%

De acuerdo con el tipo de cirugía (electiva o urgencia), en la siguiente tabla se reporta el número de eventos (paro cardíaco transanestésico) ocurridos de 2016 a 2020:

TIPO DE CIRUGÍA	NÚMERO DE CIRUGÍAS	NÚMERO DE EVENTOS (PARO CARDÍACO TRANSANESTÉSICO)	PORCENTAJE
Cirugía Electiva	4060	4	0.09%
Cirugía de Urgencia	2446	9	0.36%
TOTAL	6506	13	0.19%

Se reportó la cantidad total de procedimientos neuroquirúrgicos realizados por año de 2016 a 2020 en el quirófano central y el número de eventos (paro cardíaco transanestésico) con relación al tipo de lesión, lo cual se observa en la siguiente tabla:

AÑO	CIRUGÍAS	NÚMERO DE CIRUGÍAS	NÚMERO DE EVENTOS (PARO CARDÍACO TRANSANESTÉSICO)	PORCENTAJE
2016	Lesión supratentorial	591	1	0.16%
	Lesión infratentorial	169	0	0%
	Lesión vascular intracraneal	353	1	0.28%
	Lesión vascular extracraneal	9	0	0%
	Funcional	97	0	0%
	Lesión de columna	145	0	0%
	Otros	219	0	0%
	TOTAL AL AÑO	1583	2	0.12%
2017	Lesión supratentorial	608	1	0.16%
	Lesión infratentorial	176	2	1.13%
	Lesión vascular intracraneal	290	1	0.34%
	Lesión vascular extracraneal	12	0	0%
	Funcional	122	0	0%
	Lesión de columna	161	0	0%
	Otros	243	0	0%
	TOTAL AL AÑO	1612	4	0.24%
2018	Lesión supratentorial	468	2	0.42%
	Lesión infratentorial	167	0	0%
	Lesión vascular intracraneal	210	0	0%
	Lesión vascular extracraneal	8	0	0%
	Funcional	91	0	0%
	Lesión de columna	181	0	0%
	Otros	201	0	0%
	TOTAL AL AÑO	1326	2	0.15%
2019	Lesión supratentorial	420	0	0%
	Lesión infratentorial	130	0	0%
	Lesión vascular intracraneal	240	2	0.83%
	Lesión vascular extracraneal	4	0	0%
	Funcional	90	0	0%
	Lesión de columna	131	0	0%
	Otros	196	0	0%
	TOTAL AL AÑO	1211	2	0.16%
2020	Lesión supratentorial	260	0	0%
	Lesión infratentorial	89	0	0%
	Lesión vascular intracraneal	212	3	1.41%
	Lesión vascular extracraneal	3	0	0%
	Funcional	21	0	0%
	Lesión de columna	51	0	0%
	Otros	138	0	0%
	TOTAL AL AÑO	774	3	0.38%
	TOTAL	6506	13	0.19%

En la siguiente tabla, se describen las características de cada paciente que presentó paro cardíaco transanestésico:

#	Edad	Sexo	ASA	Comorbilidades	Tipo de Cirugía	Diagnóstico	Posición	Técnica Anestésica	Sangrado (ml)	Desenlace
1	24	M	3	Ninguna	Electiva	Lesión Supratentorial	Supino	Anestesia Total Intravenosa	3000	RCP exitoso
2	70	M	4	Diabetes HAS IAM	Urgencia	Lesión Vascular Intracraneal	Supino	Anestesia Total Intravenosa	1000	Muerte
3	34	F	3	Ninguna	Electiva	Lesión Infratentorial	Park Bench Derecho	Anestesia Total Intravenosa	2000	RCP exitoso
4	43	F	3	Resección de lesión previa	Electiva	Lesión infratentorial	Lateral Izquierdo	Anestesia Total Intravenosa	1500	Muerte
5	49	F	4	Cirugía vascular intracraneal previa	Urgencia	Lesión Vascular Intracraneal	Supino	Anestesia Total Intravenosa	450	RCP exitoso
6	27	M	3	Epilepsia Resección de lesión previa	Urgencia	Lesión Supratentorial	Prono	Anestesia Total Intravenosa	2700	RCP exitoso
7	22	F	3	Resección de lesión previa	Electiva	Lesión Supratentorial	Supino	Anestesia Total Intravenosa	3000	RCP exitoso
8	15	M	4	Epilepsia	Urgencia	Lesión Supratentorial	Supino	Anestesia Total Intravenosa	1000	RCP exitoso
9	68	F	4	Diabetes HAS	Urgencia	Lesión Vascular Intracraneal	Supino	Anestesia General Balanceada	2000	RCP exitoso
10	50	M	4	Diabetes HAS	Urgencia	Lesión Vascular Intracraneal	Supino	Anestesia Total Intravenosa	400	RCP exitoso
11	65	M	4	Ninguna	Urgencia	Lesión Vascular Intracraneal	Concorde	Anestesia General Balanceada	600	RCP exitoso
12	37	F	4	Hipotiroidismo Obesidad Cirugía vascular intracraneal previa	Urgencia	Lesión Vascular Intracraneal	Supino	Anestesia Total Intravenosa	100	RCP exitoso
13	77	F	3	Diabetes	Urgencia	Lesión Vascular Intracraneal	Supino	Anestesia General Balanceada	50	RCP exitoso

DISCUSIÓN

Este estudio se realizó tomando en cuenta el total de las cirugías neurológicas realizadas en el quirófano central del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía durante 5 años (2016-2020), se llevó a cabo un análisis de las características de los casos donde se presentó paro cardíaco transanestésico en el paciente neuroquirúrgico y se encontraron reportados 13 casos de dicho evento.

Durante el periodo de tiempo establecido, se llevaron a cabo 6506 cirugías neurológicas en el quirófano central, destacando el año 2017 con un total de 1612 procedimientos llegando a ser el año con mayor número de cirugías dentro del lapso de tiempo determinado para este estudio, también es importante mencionar el año 2020 en cual se desarrolló la pandemia de COVID-19, la cual impactó el funcionamiento del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, en ese año se realizaron 774 cirugías neurológicas dentro del quirófano central constituyendo el periodo de tiempo con menor número de procedimientos.

Nunnally y colaboradores reportaron una incidencia de 5.6 por cada 10 000 casos, sin embargo este estudio arrojó un resultado de 6 por cada 10 000 casos siendo muy similar a lo descrito por Nunnally; la bibliografía también indica que los pacientes clasificados de ASA 2 al ASA 4 constituyen >60% de los eventos de paro cardíaco, en esta investigación sólo se encontraron casos de pacientes clasificados como ASA 3 y ASA 4, con ligero predominio de éste último, siendo los datos de este estudio similares a los reportados en la literatura.²⁰

El diagnóstico con mayor número de eventos (paro cardíaco) fue el de Lesión Vascular Intracraneal seguido de Lesión Supratentorial y por último Lesión Infratentorial; en la bibliografía médica se mencionan diferentes etiologías del paro cardíaco, entre ellas está el reflejo trigémino cardíaco, bradiarritmias secundarias a estimulación de algunas áreas cerebrales, cambios en la presión intracraneal, embolismo aéreo, manifestaciones vagales y choque hipovolémico, además de otras causas independientes al procedimiento quirúrgico como son los efectos de fármacos anestésicos, anafilaxia e hipoxia¹⁹, en este estudio la causa de paro cardíaco más común fue la de herniación cerebral (7 casos), seguida de choque hipovolémico (4 casos) y finalmente hipoxia (2 casos), también es importante

conocer el momento en el que se presentó el paro cardíaco: Pre-inducción en un paciente, posterior a realización de craniectomía en un caso, 5 pacientes presentaron paro cardíaco durante la resección de lesión, 2 casos posterior al drenaje de un hematoma, en 2 ocasiones se presentó paro cardíaco post-clipaje de aneurisma, un caso después del drenaje de absceso y un paciente post-extubación; en la literatura se menciona el 2.76% de casos de paro cardíaco en cirugía de columna²⁰, cabe mencionar que durante los 5 años analizados en este estudio no se encontró algún caso de este tipo; sin embargo existe el reporte de un evento en el año 2021 asociado a lesión vascular.

Es importante destacar que la mayoría de los casos de paro cardíaco transanestésico sucedieron durante cirugía de urgencia, probablemente debido al deterioro pre-quirúrgico del paciente asociado a la progresión de la lesión neurológica.

Otro punto a mencionar es la posición quirúrgica de los pacientes al momento del paro cardíaco, aunque se reportó predominio en la posición supina, dos de los pacientes se encontraban en prono, realizándose maniobras de Resucitación Cardiopulmonar Avanzada en esa posición, lo que nos lleva al desenlace de dichos eventos y en este rubro se observó una marcada mayoría en la reanimación con desenlace en Retorno a la Circulación Espontánea para 11 casos y 2 reportes que culminaron en defunción, además los médicos anestesiólogos presentes en todos estos casos, contaban con la certificación otorgada por la AHA (American Heart Association) en ACLS (Soporte Vital Cardiológico Avanzado), lo cual se asocia al éxito en la reanimación, además de que el paro cardíaco en quirófano sucede en condiciones diferentes al que ocurre en otras áreas del hospital, destacando una monitorización más estrecha del paciente que permite identificar de manera más rápida estos eventos además de que se cuenta con un acceso venoso previamente asegurado.

CONCLUSIÓN

La frecuencia de paro cardíaco transanestésico de paciente neuroquirúrgico en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía es de 13 pacientes en relación a las 6506 cirugías neurológicas realizadas en el quirófano central de 2016 a 2020, lo que nos arroja una incidencia de 6 casos por cada 10 000.

Los factores que más se identificaron en los casos de paro cardíaco transanestésico fueron: sexo femenino, ASA 4, cirugía de urgencia, diagnóstico de lesión vascular intracraneal, anestesia total intravenosa y pacientes con Diabetes Tipo 2.

La etiología más común del paro cardíaco fue herniación cerebral y la mayoría de los eventos de paro culminaron en Retorno a la Circulación Espontánea.

Concluyendo que el paro cardíaco transanestésico en paciente neuroquirúrgico tiene consideraciones especiales que lo hacen diferente al sucedido en otro tipo de cirugías, sin embargo sigue siendo un evento desafortunado que posee algunos factores que pueden ser prevenidos estableciendo protocolos y pautas de seguridad pre-quirúrgicas como son: disponibilidad de hemoderivados las 24 horas, contar con personal completo y capacitado en quirófano/áreas críticas, aplicación de listas de verificación para pacientes neuroquirúrgicos, medicamentos de emergencia completos dentro de quirófano y proporcionar capacitación a todo el personal en reanimación cardiopulmonar avanzada, llegando a brindar una atención más rápida y de mayor calidad a los pacientes de este hospital.

REFERENCIAS

1. Soar J, Maconochie I, Wyckoff MH, Olasveengen TM, Singletary EM, Greif R, et al. International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces Circulation. 2019 Dec 10;140(24):e826-e880.
2. Arellano N, Cruz R, García JF, Ramirez C, Valdez JA. Guías de Práctica clínica para el manejo inicial del Paro Cardiorespiratorio en pacientes mayores de 18 años. México: Secretaria de salud 2013. Disponible en: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html>.
3. Escobar J. Fisiopatología del paro cardiorrespiratorio. Fisiología de la reanimación cardiopulmonar. Rev Chil Anest, 2012; 41: 18-22.
4. Li G, Warner M, Lang BH, Huang L, Sun LS. Epidemiology of anesthesia-related mortality in the United States, 1999-2005. Anesthesiology. 2009 Apr;110(4):759-65. doi: 10.1097/aln.0b013e31819b5bdc.
5. Ellis SJ, Newland MC, Simonson JA, Peters KR, Romberger DJ, Mercer DW, Tinker JH, Harter RL, Kindscher JD, Qiu F, Lisco SJ. Anesthesia-related cardiac arrest. Anesthesiology. 2014 Apr;120(4):829-38. doi: 10.1097/ALN.000000000000153.
6. Aguirre MM. Paro cardiaco perioperatorio. Rev Chil Anest. 2012; 41:13-17.
7. Luger TJ, Kammerlander C, Luger MF, Kammerlander-Knauer U, Gosch M. Mode of anesthesia, mortality and outcome in geriatric patients. Z Gerontol Geriatr. 2014 Feb;47(2):110-24. doi: 10.1007/s00391-014-0611-3.

8. Harrison GG. Deaths attributable to anesthesia. A 10-year survey (1967-1976). *Br J Anesth*, 1978; 50: 1041-1046. doi: 10.1093/bja/50.10.1041.
9. Irita K, Kawashima Y, Iwao Y, et al. Annual mortality and morbidity in operating rooms during 2002 and summary of morbidity and mortality between 1999 and 2002 in Japan: a brief review. *Masui* 2004; 53: 320-335. PMID: 15071889
10. Molina FJ. Paro cardíaco y anestesia. *Rev Mex Anest* 2006; 29(1):189-192.
11. McEvoy MD, Thies KC, Einav S, Ruetzler K, Moitra VK, Nunnally ME, et al. Cardiac Arrest in the Operating Room: Part 2-Special Situations in the Perioperative Period. *Anesth Analg*. 2018 Mar;126(3):889-903. doi: 10.1213/ANE.0000000000002595.
12. Biboulet P, Aubas P, Dubourdieu J, Rubenovitc J, Capdevila X, d'Athis F. Fatal and no fatal cardiac arrest related to anesthesia. *Can J Anesth*.2001;48(4):326-32. doi: 10.1007/BF03014958.
13. Newland MC, Ellis SJ, Lydiatt CA, Peters K, et al. Anesthetic-related cardiac arrest and its mortality. *Anesthesiology* 2002; 97:108-115. doi: 10.1097/00000542-200207000-00016.
14. Ramachandran SK, Mhyre J, Kheterpal S, Christensen RE, Tallman K, Morris M, et al. Predictors of survival from perioperative cardiopulmonary arrests: a retrospective analysis of 2,524 events from the get with The Guidelines-Resuscitation registry. *Anesthesiology*. 2013; 119:1322-1339. doi: 10.1097/ALN.0b013e318289baf6.
15. Luna P. El paro cardíaco en anestesiología. *Rev Mex Anest* 2015; 38(4):224-226.

16. Lagasse RS. Anesthesia safety: model or myth? A review of the published literature and analysis of current original data. *Anesthesiology* 2002; 97: 1609-1617. doi: 10.1097/00000542-200212000-00038.
17. Krishna Ramachandran S, Mhyre J, Kheterpal S, Christensen RE, Tallman K, Morris M, Chan PS; American Heart Association's Get With The Guidelines-Resuscitation Investigators: Predictors of survival from perioperative cardiopulmonary arrests: A retrospective analysis of 2,524 events from the get with the guidelines-resuscitation registry. *Anesthesiology* 2013; 119:1322–39. doi: 10.1097/ALN.0b013e318289bafe.
18. Castellanos A, Vásquez I. Factores de riesgo para morbilidad postoperatoria en pacientes geriátricos. *Rev Mex Anest.* 2012;35: 175- 179.
19. Suárez M, Mendoza C. Paro cardíaco en neurocirugía. *Rev Mex Anest.* 2018; 41: 87-89.
20. Nunnally ME, O'Connor MF, Kordylewski H, Westlake B, Dutton RP. The incidence and risk factors for perioperative cardiac arrest observed in the national anesthesia clinical outcomes registry. *Anesth Analg.* 2015 Feb;120(2):364-70. doi: 10.1213/ANE.0000000000000527.

Anexo 2. Estado físico de la ASA.

Grado	Características del paciente
I	Paciente sano
II	Con enfermedad sistémica controlada
III	Con enfermedad sistémica descontrolada
IV	Con enfermedad sistémica grave que amenaza la vida
V	Moribundo, que no se espera que sobreviva más de 24 h
VI	Con muerte cerebral, cuyos órganos se toman para traslado

Anexo 3. Carta de autenticidad

CARTA DE AUTENTICIDAD

Ciudad de México, a 07 de octubre de 2021.

DRA. SONIA ILIANA MEJIA PEREZ
DIRECTORA DE ENSEÑANZA
P R E S E N T E

Los que suscriben manifestamos que el trabajo de tesis: FRECUENCIA DE PARO CARDÍACO TRANSANESTÉSICO DE PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO EN EL INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA: 2016-2020 es de autoría propia y es una obra original e inédita; motivo por el cual, en goce de los derechos que me confiere la Ley Federal del Derecho de Autor y conforme a lo estipulado en el artículo 30 de la misma, se otorga licencia de uso de este trabajo al **INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA MANUEL VELASCO SUAREZ**, a través de la Dirección de Enseñanza para que, en caso necesario, se utilice el contenido total o parcial de la obra para realizar actividades o diseñar materiales de educación y fomento a la salud; en el entendido de que éstas acciones, no tendrán fines de lucro. La licencia de uso **NO EXCLUSIVA** que se otorga al **INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA MANUEL VELASCO SUAREZ**, tendrá vigencia de forma indefinida, el cual inicia a partir de la fecha en que se extiende y firma la presente. Asimismo, se releva de toda responsabilidad al **INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA MANUEL VELASCO SUAREZ**, ante cualquier demanda o reclamación que llegará a formular persona alguna, física o moral, que se considere con derecho sobre la obra, asumiendo todas las consecuencias legales y económicas.

MEDICO RESIDENTE


Verónica
Rosales
Cortés

(NOMBRE Y FIRMA)

TUTOR DE TESIS


Walter Amador Sosa Jimenez

(NOMBRE Y FIRMA)