



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad De Medicina
División de Estudios de Posgrado

HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

TESIS

**“Prevalencia y factores de riesgo perioperatorio asociados con la
presentación de lesión renal aguda postoperatoria en
pacientes adultos intervenidos neuro-quirúrgicamente en el
Hospital Juárez de México del 01 de marzo de 2019 al 01 de marzo de 2020”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIST EN
NEUROANESTESIOLOGÍA**

**PRESENTA:
DR. JUAN CARLOS EDER BARRON ANGELES**

**ASESOR:
DR. LUIS MOCTEZUMA RAMÍREZ**

CIUDAD DE MÉXICO, 2021



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.

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS

DRA. ERIKA GÓMEZ ZAMORA
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA DEL
HOSPITAL JUAREZ DE MÉXICO

DR. ERIK EFRAIN SOSA DURÁN
JEFE DE POSGRADO
HOSPITAL JUAREZ DE MÉXICO

DR. LUIS MOCTEZUMA RAMÍREZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO
Y ASESOR DE TESIS

NÚMERO DE REGISTRO: HJM 033/20-R

ÍNDICE	
RESUMEN	5
MARCO TEÓRICO	6
Introducción	6
Definición	7
Clasificación	8
Epidemiología	9
Etiología	10
Etiología en el perioperatorio neuroquirúrgico	12
Fisiopatología	14
Enfermedad renal terminal como complicación de la lesión renal aguda en el perioperatorio	15
JUSTIFICACIÓN	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	19
HIPÓTESIS	20
OBJETIVOS	21
OBJETIVO GENERAL	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
METODOLOGÍA	23
DISEÑO DEL ESTUDIO:	23
TAMAÑO DE LA MUESTRA	23
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	23
CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN	24
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	24
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	24
DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	25
Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información	26
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.	29
RECURSOS	30
ASPECTOS ÉTICOS	31
ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD	32
RESULTADOS	34
DISCUSIÓN	41

CONCLUSIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	44
ANEXOS	48
Anexo 1 Hoja de recolección de datos	48

RESUMEN

Con el paso del tiempo y la evidencia científica recabada por diferentes grupos se ha reconocido que las complicaciones perioperatorias no neurológicas en pacientes neuroquirúrgicos se comportan como factores de riesgo independiente de morbilidad agregada y muerte. Las complicaciones postoperatorias en cirugía neurológica no condicionadas directamente por deterioro agudo del sistema nervioso central más frecuentemente descritas por su riesgo relativo de presentación son respiratorias, tromboembólicas, infecciosas, renales y cardíacas. La lesión renal aguda postoperatoria se podría considerar como una de las principales complicaciones no neurológicas en neurocirugía. La lesión renal aguda es un síndrome complejo caracterizado por una disminución de la función renal debida a múltiples causas y mecanismos fisiopatológicos. Dada la escasa información existente acerca de la lesión renal aguda postoperatoria en cirugía no cardíaca en general y en neurocirugía en particular es que se diseñó el presente estudio con el fin de delinear la dimensión del problema en nuestro hospital e identificar los factores relacionados con su presentación

OBJETIVO: Determinar la prevalencia de lesión renal aguda postoperatoria y los factores perioperatorio que se relacionaron con aumento del riesgo de presentación de la misma en pacientes adultos que fueron sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos en el Hospital Juárez de México en el periodo de tiempo del 01 de marzo de 2019 al 01 marzo de 2020.

METODOLOGÍA: Se realizó un estudio analítico, transversal, observacional y retrospectivo de los pacientes adultos que se sometieron a procedimientos neuroquirúrgicos intracraneales o intrarraquídeos del Hospital Juárez de México, con una muestra calculada por conveniencia, del período del 01 de marzo de 2019 al 01 de marzo de 2020 en los cuales se hizo una comparación entre la función renal preoperatoria y postoperatoria determinada por las variaciones en la creatinina sérica, la tasa de filtrado glomerular estimada por la fórmula de Cockcroft-Gault y el gasto urinario; esto permitió conocer la prevalencia de lesión renal aguda postoperatoria en ésta población durante el periodo de tiempo que abarcó el estudio. Simultáneamente se hizo un análisis de los factores perioperatorios que pudieron estar relacionados con la presentación de lesión renal aguda postoperatoria y se determinó si existió asociación entre éstos y la patología en estudio.

Palabras clave: lesión renal aguda postoperatoria, neurocirugía, incidencia, factores de riesgo.

MARCO TEÓRICO

Introducción

Con el paso del tiempo y la evidencia científica recabada por diferentes grupos se ha reconocido que las complicaciones perioperatorias no neurológicas en pacientes neuroquirúrgicos se comportan como factores de riesgo independiente de morbilidad agregada y muerte (1–3), así como condiciones agravantes que incrementan la carga económica a los sistemas de salud (4).

Las complicaciones postoperatorias en cirugía neurológica no condicionadas directamente por deterioro agudo del sistema nervioso central más frecuentemente descritas por su riesgo relativo de presentación son respiratorias, tromboembólicas, infecciosas, renales y cardíacas (5).

Por lo anterior, la lesión renal aguda postoperatoria se podría considerar como una de las principales complicaciones no neurológicas en neurocirugía. Sin embargo, a pesar de su importancia poco se ha estudiado acerca de su incidencia, factores de riesgo y pronóstico postoperatorio y por tanto podría llevar a un inaceptable retraso en su reconocimiento, en las medidas de prevención que podrían aplicarse y en las terapias aplicables para la mitigación y el restablecimiento de la función renal (6).

La lesión renal aguda es un síndrome complejo caracterizado por una disminución de la función renal debida a múltiples causas y mecanismos fisiopatológicos.

Resulta importante destacar que dicha complicación podría considerarse como uno de los eventos adversos más serios en neurocirugía dado que es un estado de potencial y constante amenaza para la vida, que, de acuerdo con una escala ideada específicamente para clasificar las complicaciones en neurocirugía,

ubica a la lesión renal aguda dentro de uno de los grados de severidad más altos (IIIb / IV) (7).

Por lo anterior y dada la escasa información existente acerca de la lesión renal aguda postoperatoria en cirugía no cardíaca en general y en neurocirugía en particular es que se diseñó el presente estudio con el fin de delinear la dimensión del problema en nuestro hospital e identificar los factores relacionados con su presentación ya que nuestra institución al ser un referente nacional tanto por la atención que brinda a pacientes con padecimientos neurológicos, como por su destacado papel en la formación de recursos humanos en disciplinas clínicas afines a las neurociencias resultó un terreno propicio para obtener información clínicamente útil que podrá ser compartida con la comunidad académica tanto de forma intrahospitalaria como multicéntrica.

Definición

En la literatura médica reciente se han propuesto alrededor de 35 conceptos para definir lesión renal aguda (8), lo que dificulta el entendimiento y dimensionamiento del problema dado que no se puede saber si existe consistencia entre los resultados obtenidos para la publicación de múltiples artículos por diferentes grupos de autores. Para efectos de este estudio se tomó en cuenta los que se consideró el consenso internacional globalmente más aceptado el cual define que la lesión renal aguda ocurre si se presenta cualquiera de las siguientes condiciones (9):

1. Incremento de la creatinina sérica mayor o igual a 0.3mg/dL (26.5 μ mol/l) en un lapso de 48 horas.
2. Aumento de la creatinina sérica mayor o igual a 1.5 veces la creatinina sérica basal que se sabe o se presume haya ocurrido dentro de los últimos 7 días
3. El volumen urinario es menor o igual a 0.5ml/kg/hr durante 6 horas seguidas.

Clasificación

Existen dos clasificaciones ampliamente aceptadas para estadificar el grado de lesión renal aguda.

La primera estipulada por los criterios RIFLE (Risk Injury Failure Loss) para definición y estratificación del riesgo de lesión renal aguda:

Criterios RIFLE		
Tomado de: KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. Disponible al público como texto de acceso libre en (9):		
	Tasa de Filtración Glomerular (TFG)	Gasto urinario
Riesgo (Risk)	Incremento mayor 1.5 de la creatinina basal y/o reducción de la TFG del 25%	<0.5 ml/kg/hr por 6 a 12 horas
Daño (Injury)	Incremento mayor a 2.0 de la creatinina basal y/o reducción de la TFG 50%	<0.5 ml/kg/hr por más de 12 horas
Fallo (Failure)	Incremento de 3.0 veces la creatinina basal y/o reducción de la TFG 75%	<0.3 ml/kg/hr por 24 horas o más o anuria por \geq 12 horas,
Pérdida (Loss)	Pérdida complete de la TFG >4 semanas con necesidad de terapia de reemplazo	
Enfermedad renal terminal (End-stage renal disease)	Pérdida complete de la TFG >3 meses con necesidad de terapia de reemplazo	

La segunda, la propuesta por la International Society of Nephrology del grupo Acute Kidney Injury Network (AKIN), que a continuación se muestra (10):

Criterios AKIN		
Tomado de: KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. Disponibile al público como texto de acceso libre en (9)		
Estadio	Creatinina sérica	Gasto urinario
1	Aumento igual o mayor 1.5 a 1.9 de la creatinina basal o a 0.3mg/dL (26.5µmol/l)	<0.5 ml/kg/hr por 6 a 12 horas
2	Aumento 2.0 a 2.9 de la creatinina basal	<0.5 ml/kg/hr por más de 12 horas
3	Incremento de 3.0 veces la creatinina basal o incremento de la creatinina a 4.0mg/Dl (353.6 µmol/l) o inicio de la terapia de reemplazo renal	<0.3 ml/kg/hr por 24 o más horas o anuria por \geq 12 horas,

Para propósitos de estadificación los pacientes deben ser ubicados de acuerdo con los criterios que les den el estadio más grave. Así que cuando la creatinina y el gasto urinario difieren en estadios, el paciente se debe colocar en el estadio de mayor gravedad.

Para los criterios RIFLE la creatinina sérica no corresponde precisamente a los cambios de la misma como si se midiera la tasa de filtración glomerular y sólo puede ser estimada junto con el gasto urinario.

Epidemiología

A pesar de las dificultades que se pueden presentarse para estimar la frecuencia de presentación de la lesión renal aguda, meta-analíticamente se postuló que 1 de cada 5 adultos (21.6%) y 1 de cada 3 niños (33.7%) alrededor del mundo podría experimentar esta patología por cada episodio de internamiento hospitalario (11).

Las tasas más altas de lesión renal aguda se observan en las unidades de cuidados críticos y posterior a cirugía cardíaca. La lesión renal aguda adquirida intrahospitalariamente especialmente en el entorno de las unidades de cuidados críticos se encuentra contrastadamente más reportada que la que ocurre de manera espontánea en el entorno extrahospitalario.

En un estudio retrospectivo reciente la incidencia de la lesión renal aguda en pacientes neurocríticos se estimó que ocurre en un porcentaje global del 11.6%, de los cuales el 58.2% de ellos fueron intervenidos quirúrgicamente, aunque en el análisis que se hizo de los datos ésta diferencia fue estadísticamente no significativa ($p > 0.07$), lo que sí resultó con una significancia estadística importante fue la mortalidad del 38% ($p < 0.01$) (12).

Etiología

Prerenal.

Es el mecanismo fisiopatológico más frecuente y ocurre cuando la perfusión renal se encuentra disminuida por reducción del gasto cardíaco o hipovolemia; en condiciones fisiológicas el riñón recibe el 25% del gasto cardíaco y tiene un flujo sanguíneo renal de 1,250 ml/min. La disminución transitoria del flujo sanguíneo renal no lo dañan permanentemente pero sí alteran su función. Dentro de cierto rango de perfusión este órgano puede autorregular su flujo intrarrenal al disminuir el aporte sanguíneo en la corteza y mantener sus funciones glomerulares medulares que pueden mantenerse con 30 al 40% de su flujo normal, esto provoca una reducción del flujo urinario y aumento sistémico de productos nitrogenados (urea, creatinina). La orina producida en estas condiciones tiene una osmolalidad más elevada; los requerimientos diarios para poder eliminar efectivamente solutos se consiguen con una orina tan concentrada como 1 200 mOsm/kg o tan diluida, de

sólo 100 mOsm/kg. Dado lo anterior, si el volumen de orina es menor a 500 ml en 24 horas, aunque el riñón funcione correctamente y concentre al máximo de su capacidad, se producirá una retención de azoados. En este caso se habla de insuficiencia renal aguda funcional o prerrenal, por cuanto la respuesta del riñón se desarrolla con fines compensadores y al revertir la causa éste vuelve a la situación de normalidad. Por lo general, este tipo de insuficiencia renal se asocia a oliguria, definida como la eliminación diaria de menos de 400 ml de orina o menos de 20 ml/h (13). En algunos contextos el riñón puede mantener un flujo urinario normal o aumentado, pero si la depuración es menor de 15 ml/min además de algún marcador elevado se puede considerar que el paciente tiene una lesión renal aguda poliúrica o de gasto alto (14).

Renal (Intrínseca)

En renal intrínseca, hay daño tisular agudo del parénquima renal y la localización del daño puede ser glomerular, vascular, tubular o intersticial. Cuando debido a una lesión hipóxica por hipoperfusión renal prolongada en las células tubulares renales se causa necrosis y apoptosis celular provocando una condición conocida como necrosis tubular aguda que es la forma más frecuente de lesión renal intrínseca que se da primordialmente después de una cirugía mayor especialmente cirugía cardiaca con bypass cardiopulmonar, trauma, hipovolemia severa, sepsis.

Es importante destacar que en muchos de los casos la etiología es multifactorial. Por ejemplo, cuando en trauma podría ser debida a un efecto combinado de hipovolemia y mioglobina, en los pacientes con quemaduras de más del 15% de su superficie corporal, se podría producir por hipovolemia, rabdomiólisis, sepsis y antibióticos nefrotóxicos (15).

Postrenal (Obstruktiva)

Habitualmente se debe a un problema de tipo obstructivo que puede ocurrir ya sea a nivel: uretral, vesical o ureteral. La principal causa reportada de obstrucción es el cáncer, más frecuentemente el de próstata, vesical, uterino, aunque hay otras causas también descritas como uretritis o cistitis post radiación, retención urinaria postquirúrgica o fibrosis retroperitoneal. En estos casos si la obstrucción persiste por periodos prolongados el paciente desarrollará disfunción o insuficiencia renal aguda intrínseca (16).

Etiología en el perioperatorio neuroquirúrgico

La lesión renal aguda es una condición en la cual existe un desbalance de la función renal de manera repentina en el periodo postquirúrgico, que como ya se ha mencionado se asocia con mayor mortalidad, aumentando la estancia hospitalaria, las infecciones nosocomiales y los costos.

La mayor parte de los estudios publicados de esta complicación se han hecho para pacientes que fueron sometidos a cirugía cardíaca, sin embargo, en los últimos años se ha aportado evidencia que la cirugía no cardíaca representa un riesgo alto de lesión renal aguda.

En neurocirugía concurren varias circunstancias que se han establecido como causas probables de lesión renal aguda en el periodo postquirúrgico, que, dicho sea de paso, se puede hipotetizar que es una condición atribuible a factores y condiciones contingentes y no a un único hecho. Entre dichos factores se pueden mencionar de manera enunciativa a la desnutrición, la deshidratación en el preoperatorio, la administración de fármacos nefrotóxicos más frecuentemente grandes cantidades de soluciones no balanceadas, hipertónicas, coloidales, además de diuréticos, antihipertensivos, vasopresores, aminoglucósidos, antiinflamatorios no esteroideos y medios de contraste radiológico, aumento de la

presión intrabdominal, inestabilidad hemodinámica transoperatoria, pérdida sanguínea y duración de la cirugía.

Por su elevada frecuencia de uso en el perioperatorio, uno de los factores que se ha postulado como uno de los que podría contribuir a la presentación de la lesión renal aguda en procedimientos neuroquirúrgicos de trauma es el uso de soluciones salinas hipertónicas especialmente si son usadas en infusión continua (17). Las soluciones hipertónicas habitualmente son usadas como una de las estrategias usadas para el control del edema cerebral, el mejoramiento de la relajación cerebral y el control de la presión intracraneal.

Lo anterior se puede hacer extensivo no sólo a las soluciones hipertónicas sino a las soluciones salinas isotónicas equilibradas al 0.9% ya que, aunque éstas pueden condicionar la expansión del volumen sanguíneo intrarrenal; la retención de líquidos y los efectos microvasculares intrarrenales pueden ser causa de una disminución del flujo sanguíneo cortical renal. Citado efecto posiblemente pudiera estar relacionado, aunque sea en parte, debido a la carga supra fisiológica de cloro que activa la retroalimentación tubuloglomerular y que adicionalmente provoca vasoconstricción de la arteriola renal aferente con una congestión venosa simultánea que provocan una disminución de la perfusión renal efectiva (18).

En concordancia con lo anterior se ha demostrado en algunos estudios que la hipercloremia en pacientes con cloruro sérico preoperatorio normal se asocia con disfunción renal postoperatoria (19).

No obstante, lo anterior, existen en neurocirugía un enorme abanico de procedimientos quirúrgicos de alto riesgo perioperatorio tanto por su inherente complejidad técnica como por las comorbilidades propias de los pacientes y la poca preparación con la cual se realizan algunas de ellas, como es el caso de las intervenciones urgentes de las cuales se han realizado algunos estudios que

demarcan la atención especial que se le debería poner a la lesión renal aguda en esta especialidad (20).

Fisiopatología

Existen varias hipótesis que han intentado explicar la fisiopatología de la lesión renal intrínseca, sin embargo, el consenso es que todas tienen cierto grado de validez y todas podrían contribuir en su desarrollo.

La primera propone que la disminución de la perfusión glomerular ya sea por la redistribución del flujo que ya se mencionó anteriormente de la corteza a la médula, la constricción de la arteriola aferente y la dilatación de la arteriola eferente disminuyen la presión de filtración, a su vez de que las células mesangiales son constreñidas y esto produce una disminución de la superficie glomerular y por tanto de la permeabilidad capilar glomerular reflejando una disminución de la tasa de filtración glomerular. Las acciones que intervienen en la vasoconstricción intrarrenal y de la hipoperfusión de la médula externa no han sido entendidos completamente. Se ha propuesto la acción de la endotelina es un importante mediador, también se ha sugerido que la isquemia reduce la liberación de óxido nítrico de las células epiteliales en el riñón.

La segunda estipula que una obstrucción tubular se presenta a partir de los desechos celulares esfacelados de las células tubulares dañadas y de la precipitación de proteínas.

La tercera dada por daño tubular provocando un flujo retrógrado del ultrafiltrado urinario hacia la circulación renal.

Cuando el epitelio tubular renal se ve afectada en su función conlleva a obstrucción tubular y flujo retrogrado en el contexto de una privación de oxígeno

provoca una caída de los niveles celulares de ATP e inicia una cadena de eventos moleculares que llevan a disfunción celular y eventualmente muerte celular.

La disminución del aporte energético, a su vez, provoca inhibición de bombas de transporte dependiente de ATP con pérdida de los gradientes electroquímicos que normalmente se mantienen a través de la membrana celular e incremento del calcio intracelular, la activación desregulada de sistemas enzimáticos como las fosfolipasas, proteasas y especies reactivas de oxígeno (21).

Enfermedad renal terminal como complicación de la lesión renal aguda en el perioperatorio

La progresión de la lesión renal aguda a enfermedad renal terminal como complicación de la misma es algo que debería preocupar a los sistemas de salud, dado que la frecuencia de presentación de la lesión renal aguda en el entorno hospitalario es de consideración. La lesión renal aguda es una causa contribuyente para desarrollar enfermedad renal terminal por un proceso patológico que aún es objeto de debate (22), por lo que la conducción de mayores estudios con cohortes más largas y prolongadas podría contribuir a elucidar esta incógnita.

Se podría sugerir que uno de los factores más importantes que podrían conllevar al desarrollo de enfermedad renal terminal en el contexto de una lesión renal aguda es la preexistencia de un deterioro crónico de la función renal que se agudiza por las múltiples condiciones que pueden causarla en el contexto perioperatorio y las especialidades que llevan a cabo intervenciones de alto riesgo como la neurocirugía podrían ser de las que mayores repercusiones tengan.

Análisis epidemiológicos recientes han intentado llamar la atención de la comunidad médica por el importante papel de la lesión renal aguda en la progresión de la enfermedad renal crónica a insuficiencia renal terminal. La lesión renal aguda

acelera la progresión de la enfermedad renal crónica y simultáneamente la enfermedad renal crónica predispone a la lesión renal aguda (23).

Esto último es muy importante para el sistema de salud de México dada la alta prevalencia de enfermedad renal crónica, que ya de por sí es un problema serio de salud pública por nuestros altos índices de enfermedades crónico degenerativas como diabetes e hipertensión que lideran como principales causas de enfermedad renal crónica (24). Por lo que la prevención de la enfermedad renal crónica debería ser una de las prioridades de las políticas públicas en salud por su alto costo humano en discapacidad y muerte, así como por el gran gasto económico y social que conlleva.

Los pacientes que requieren intervenciones neuroquirúrgicas electivas o urgentes presentan las mismas comorbilidades que vemos en la población general que demanda servicios de salud y se encuentran dentro de los grupos con factores de riesgo de padecer enfermedad renal crónica como para que desarrollen una lesión renal aguda postoperatoria que cause una exacerbación de la enfermedad renal crónica y derive con el paso del tiempo en enfermedad renal terminal, por lo que es importante conducir estudios que contribuyan a prevenir, mitigar y tratar éste problema de interés multidisciplinario.

JUSTIFICACIÓN

La lesión renal aguda postoperatoria en pacientes adultos es una complicación severa que ocurre en el entorno de las unidades de cuidados postquirúrgicos, de terapia intensiva u hospitalización. Por sí sola puede ser una causa independiente de incremento de morbilidad y mortalidad intrahospitalaria, además del impacto que tiene en el incremento del costo hospitalario y que por sí fuera poco es un factor de riesgo para desarrollar insuficiencia renal crónica, condición irreversible que representa una enorme carga económica al sistema de salud. A su vez es una potencial e importante área de oportunidad en la que al conocer los factores que inciden en la misma se podrían mejorar procesos y procedimientos que permitan prevenir y con ello reducir los casos a nivel local.

Los procedimientos neuroquirúrgicos por su complejidad son considerados dentro de los de riesgo perioperatorio más alto. Esto es resultado no sólo de condiciones propiamente relacionadas con el sistema nervioso sino que es producto de complejas interacciones entre el resto de los aparatos y sistemas, sin embargo la conservación de la función renal debería ser un objetivo primordial dentro de los protocolos de manejo neuro-anestésico ya que las múltiples estrategias que continuamente se aplican a la anestesia para procedimientos neuroquirúrgicos que potencialmente permiten mejorar el pronóstico neurológico o preservar la función nerviosa dependen del adecuado funcionamiento renal.

Al día de hoy, no existe ninguna publicación nacional que describa la epidemiología de la lesión renal aguda postoperatoria en el contexto de la cirugía aplicada al sistema nervioso central y por tanto sólo podemos estimar la dimensión del problema extrapolando estudios realizados en otros países con poblaciones con características demográficas diferentes a las nuestras.

A su vez es importante conocer la asociación entre factores individuales para determinar si existiese alguno con mayor correlación numérica con la frecuencia de

presentación de este padecimiento con el fin de poder establecer guías de manejo que permitan mitigar su impacto.

La realización de éste estudio permitió conocer la casuística institucional, que dada nuestra condición de hospital federal de referencia no sólo hace viable extrapolar los resultados a nivel nacional y aplicarlo en líneas de investigación posteriores en ésta u otra institución, además hace al Hospital Juárez de México precursor en éste campo y con los resultados obtenidos permitirá orientar el manejo perioperatorio del paciente neuroquirúrgico persiguiendo el objetivo primario de mejorar el pronóstico final al conocer los factores que pueden influir en la génesis de la lesión renal aguda.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La lesión renal aguda postoperatoria es una condición de morbilidad y mortalidad agregada en muchos procedimientos neuroquirúrgicos, además de que es una condición que incrementa el costo intrahospitalario de la atención médica.

En la literatura mundial existen pocos estudios relacionados con este tema y los que existen no se deberían extrapolar a población latinoamericana por las inherentes diferencias demográficas. A nivel nacional ninguna institución ha reportado la incidencia de la lesión renal aguda postoperatoria en neurocirugía ni los factores de riesgo perioperatorio relacionados con la misma.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál fue la prevalencia de lesión renal aguda postoperatoria y qué factores de riesgo perioperatorio se asociaron con la presentación de la misma en pacientes adultos intervenidos neuro-quirúrgicamente en el Hospital Juárez de México en el periodo de tiempo comprendido del 01 de marzo de 2019 al 01 marzo de 2020?

HIPÓTESIS

La prevalencia de lesión renal aguda postoperatoria en pacientes adultos sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos en el Hospital Juárez de México es mayor a la reportada de manera global a nivel mundial dadas las características de la población mexicana y los factores de riesgo perioperatorios asociados a la presentación de la misma dependen más de condiciones médicas preexistentes que de condiciones transoperatorias.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia de lesión renal aguda postoperatoria y si los factores perioperatorios como la variación entre los niveles preoperatorios y postoperatorios de sodio, potasio, cloro y hemoglobina pudieron estar relacionados con aumento del riesgo de presentación de lesión renal aguda en pacientes adultos que fueron sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos en el Hospital Juárez de México en el periodo de tiempo del 01 de marzo de 2019 al 01 marzo de 2020.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Hacer la descripción demográfica de la población incluida en el estudio.

Construir una base de datos con la clasificación y estadificación del grado de lesión renal aguda postoperatoria en los pacientes incluidos en este estudio.

Describir la proporción de pacientes adultos que presentaron lesión renal aguda postoperatoria y requirieron terapia de sustitución renal.

Establecer la frecuencia de oliguria postquirúrgica no relacionada con lesión renal aguda postoperatoria en pacientes adultos sometidos a intervenciones neuroquirúrgicas en nuestra institución.

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO:

Tipo de estudio: Analítico

Por la medición del fenómeno en el tiempo: Transversal

Por la dirección de análisis: Observacional

Por la captación de la información: Retrospectivo

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se incluyeron los expedientes de los pacientes adultos que fueron sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos intracraneales del Hospital Juárez de México que cumplieron con los criterios de inclusión, con una muestra calculada por conveniencia, en el período de recolección de datos del protocolo propuesto del 01 de marzo de 2019 al 01 de marzo de 2020.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Género masculino y femenino
- Mayores de 18 años
- Sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos intracraneales bajo anestesia general exceptuando los procedimientos enunciados en los criterios de no inclusión.
- ASA III, IV y V
- Cirugía electiva y de urgencia.

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN

- Mujeres en estado de gravidez.
- Pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal crónica terminal con sustitución de la función renal con hemodiálisis o diálisis peritoneal.
- Pacientes con estudios analíticos preoperatorios incompletos en los que no se pudo estimar el grado de funcionalidad renal preoperatoria.
- Pacientes sometidos a los siguientes procedimientos neuroquirúrgicos: ventriculostomía, inserción de sistemas de derivación ventrículo-atrial o ventrículo-peritoneal, descompresión microvascular, cierre de fístula de líquido cefalorraquídeo, craneoplastia y drenaje de cualquier tipo de colecciones por trepanación craneal.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Expedientes de pacientes incompletos.
- Expedientes de pacientes con notas ilegibles.
- Expedientes de pacientes que hubieran fallecido en el transoperatorio.
- Expedientes de pacientes a quién por cualquier razón no pueda accederse a su expediente.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Expedientes de pacientes a los que por cualquier razón las autoridades del hospital hubieran revocado la autorización para consultar el contenido del mismo.

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
INDEPENDIENTE	Neurocirugía	Especialidad médica cuyo campo de aplicación versa sobre algunas enfermedades del sistema nervioso susceptibles de ser diagnosticadas, corregidas o paliadas por medio de la aplicación de intervenciones quirúrgicas	Tratamiento quirúrgico, de pacientes adultos con determinadas enfermedades del prosencéfalo, mesencéfalo, rombencéfalo, mielencéfalo, nervios espinales o craneales y médula espinal, meninges, base del cráneo, y de sus vasos sanguíneos, glándula pituitaria; que pueden requerir el manejo invasivo para mediante fusión, instrumentación, o técnicas endovasculares, resección, evacuación o descompresión.	Cualitativa	Nominal	1.- Sí 2.- No
	Lesión Renal Aguda Postoperatoria	Pérdida rápida de la función renal debido al daño a los riñones.	Incremento de la creatinina sérica mayor o igual a 0.3mg/dL o 1.5 veces de su valor basal en un lapso de 48 horas acompañada o la presentación de un volumen urinario menor o igual a 0.5ml/kg/hr durante 6 horas seguidas.	Cualitativa	Nominal	1.- Sí 2.- No
DEMOGRÁFICA	Edad	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento del paciente	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento del paciente, hasta la fecha de tratamiento quirúrgico.	Cuantitativa	Continua	Edad en años
	Género	Condición orgánica que distingue al macho de la hembra en seres humanos	Durante la valoración del paciente se clasifica según su sexo.	Cualitativa	Nominal dicotómica	1.- Masculino 2.- Femenino
	Peso	Fuerza con la que la tierra atrae un cuerpo.	Magnitud de dicha fuerza expresada en kilogramos.	Cuantitativa	Continua	Peso en kilogramos
	Talla	Estatura o altura de las personas	Estatura de las personas expresada en metros.	Cuantitativa	Continua	Talla en metros
FUNCIONALES	Tasa de Filtración Glomerular (TFG)	Es un examen utilizado para la valoración cuantitativa de la función renal. Específicamente, brinda un cálculo aproximado de la cantidad de sangre que pasa a través de los glomérulos cada minuto.	Cálculo aproximado de mililitros de sangre que quedan libres de creatinina en un minuto que se hace por medio de un cálculo donde la TFG tiene una relación directamente proporcional a la edad, sexo y peso del paciente e inversamente proporcional al valor de creatinina sérica.	Cuantitativa	Numérica Continua	ml/min
	Gasto Urinario	Volumen de excreción de orina por unidad de tiempo	Medición volumétrica en mililitros de la excreción de orina en un intervalo de tiempo de una hora que puede ser calculado o no haciendo una división del volumen entre el tiempo y el peso del paciente expresado en kilos	Cuantitativa	Numérica Continua	ml/hr
CONFUSORIAS	Oliguria transitoria	Disminución de la excreción de orina.	Volumen urinario subjetivamente disminuido pero que resulta mayor o igual a 0.5ml/kg/hr durante por lo menos 1 hora y menos de 6 hora.	Cuantitativa	Numérica Continua	ml/hr

Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información

Una vez que se seleccionó el expediente de paciente para potencialmente ingresar al estudio, se solicitó autorización por medio de los conductos y procedimientos apropiados a las autoridades institucionales que correspondieron para que fuera permitido el acceso al contenido del expediente clínico del paciente con el fin exclusivo de recabar la información estipulada en la hoja de recolección de datos que permitió alcanzar los objetivos de éste estudio conservando en todo momento la estricta confidencialidad y adecuado resguardo de los datos consultados. Una vez que se determinó que el expediente del paciente no se encontraron dentro de los criterios de no inclusión, se efectuó el registro de los antecedentes demográficos con énfasis en los antecedentes nefrourológicos y por medio de los estudios preoperatorios que habitualmente se solicitan por el servicio de neurocirugía del Hospital Juárez de México se realizó una estimación de la función renal preoperatoria mediante la medición de la creatinina sérica y la estimación de la tasa de filtración glomerular por medio de la fórmula de Cockcroft-Gault:

$$\text{Fórmula de Cockcroft-Gault (ml/min)} = \frac{140 - \text{edad(años)} \times \text{peso (kg)} \times (0.85 \text{ mujeres})}{72 \times \text{creatinina sérica (mg/dL)}}$$

La información anterior se consignó en el instrumento de registro de datos y en la base de datos que se construyó para efectos de este estudio.

Se verificó que el registro de la valoración preanestésica, la conducción anestésica y la nota postanestésica cumpliera con los lineamientos para la elaboración de la misma contenidos en la NOM-006-SSA3-2011 (para la práctica de la Anestesiología) y de los mismos se extrajo la siguiente información:

- a) Diagnóstico preoperatorio y estado del paciente inmediatamente antes de la inducción valorado a través de la clasificación del estado de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA)
- b) Cirugía realizada
- c) Técnica anestésica empleada.
- d) Peso, talla, índice de masa y superficie corporal del paciente.
- e) Gasto urinario transoperatorio final.
- f) Mediciones respiratorias y metabólicas estimadas por gasometría arterial:
 - a. Hemoglobina y hematocrito inicial y final
 - b. Déficit/exceso de base inicial y final
 - c. Potencial de hidrógeno inicial y final
 - d. Electrolitos séricos y bases (sodio, potasio, cloro, bicarbonato)
 - e. Brecha aniónica inicial y final
 - f. Lactato inicial y final
- g) Complicaciones transoperatorias.

Se revisaron las notas del expediente del paciente para verificar el seguimiento del paciente en el periodo postanestésico en el área de hospitalización o desde la unidad de terapia intensiva de adultos, en ambos casos se llevó a cabo el registro de los siguientes datos:

- a) Gasto urinario postoperatorio
- b) Valores analíticos de estudios de laboratorio de creatinina sérica ya que con este valor se realizó la estimación de la tasa de filtración glomerular a través de la fórmula de Cockcroft-Gault y se hizo una comparación con los valores previos a la cirugía para determinar si existió una variación entre el preoperatorio y el postoperatorio. De acuerdo con los datos que se obtuvieron se determinó si el paciente presentó lesión renal aguda postoperatoria conforme a los criterios RIFLE y AKIN y se procedió a estadificar la gravedad de la misma y

se realizó el registro de los datos obtenidos para la construcción de una base de datos que permitió el análisis posterior de la información.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Para la recolección, concentración y tabulación de datos, así como para la elaboración de las estadísticas descriptivas se usó el programa Microsoft Excel®.

Una vez concluido el estudio, se utilizó el programa estadístico de IBM SPSS versión 24 para Windows, en donde se ingresaron los datos para la representación gráfica de éstos y la aplicación de formularios para realizar el análisis estadístico.

Las figuras correspondientes fueron generadas en el programa PRISM (Graphpad), versión 8, para Windows.

Los resultados se presentaron descriptivamente de manera extensa y resumidos en tablas y gráficas.

Se obtuvieron medidas de tendencia central y de dispersión para las variables numéricas, dependiendo de la distribución de la variable (la cual fue determinada mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov), se obtuvo media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico.

Para las variables cualitativas se obtuvieron frecuencias y porcentajes. El nivel de significancia se tomó como < 0.05 .

Se ejecutó un análisis multivariado de regresión logística; asimismo, se utilizó la prueba χ^2 de Pearson para determinar la existencia o no de asociación entre las variables de lesión renal aguda. Se tomó como una significación estadística un valor de p igual o menor a 0.05. Asimismo, se presentaron los datos en razones de momios (OR) con intervalo de confianza de (IC) de 95 %.

RECURSOS

Humanos:

- Médicos neuroanestesiólogos adscritos al Hospital Juárez de México y residentes de esta especialidad encargados de ejecutar la parte operativa del estudio.
- Autoridades médicas y administrativas del Hospital Juárez de México que dentro de su ámbito de competencia puedan autorizar el acceso a los expedientes clínicos.
- Personal del servicio de archivo clínico quien será el encargado de proporcionar acceso a los expedientes.

Materiales:

- Papelería, artículos escolares, de oficina y equipo de cómputo para la elaboración de la documentación y el reporte del estudio.

Financieros:

- El costo de la investigación fue absorbido por el investigador principal.

ASPECTOS ÉTICOS.

Este estudio se consideró sin riesgo para los sujetos de investigación y su aplicación se diseñó en base a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, adoptada por la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

La clasificación de **investigación sin riesgo** es definida como “estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”.

Los investigadores se comprometieron a mantener en todo momento la confidencialidad de los datos personales de los expedientes consultados para la ejecución del estudio, manteniendo una sola copia de la base de datos, misma que fue resguardada apropiadamente.

Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en base a lo descrito en los artículos número 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 que rigen dentro de la Secretaria de Salud..

ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD

En el contexto de que la realización de este estudio se realizó durante la pandemia de la enfermedad COVID-19 y se mantuvieron las medidas de higiene de manos, sana distancia y uso de equipo de protección personal ordenadas por las autoridades de nuestro hospital para salvaguardar la salud de los investigadores, colaboradores y demás personal involucrado directa o indirectamente en este estudio.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	MAYO 2020	JUNIO 2020	JULIO 2020	AGOSTO 2020	SEPT 2020	OCTUBRE 2020	NOVIEMBRE 2020	DICIEMBRE 2020	ENERO 2021	FEBRERO 2021	MARZO 2021	ABRIL 2021	MAYO 2021	JUNIO 2021
Identificación del problema de investigación	X													
Redacción de protocolo de investigación		X	X	X										
Revisión de protocolo en comité local					X									
Adiciones de acuerdo a revisores					X									
Fase recolección de datos						X	X	X	X	X	X			
Análisis estadístico												X		
Elaboración de reporte final													X	
Presentación de informe final														X

RESULTADOS

Entre el 01 de marzo de 2019 al 01 de marzo de 2020, se registraron 446 pacientes sometidos a diferentes procedimientos de neurocirugía. De estos, 211 (47.3 %) fueron no incluidos de acuerdo con los criterios de exclusión del estudio. En total, se reclutaron a 238 pacientes, de los cuales 141 fueron hombres (59.2 %) y 97 fueron mujeres (40.8 %). La media de edad de la muestra fue de 50.1 ± 20.2 años, las mujeres tuvieron una edad de 50.2 ± 20.6 años, en tanto que los hombres tuvieron una edad de 50.0 ± 19.9 años (U de Mann Whitney $p > 0.05$).

En cuanto al tiempo, 193 pacientes fueron operados en 2019 (81.1 %), y 45 en 2020 (18.9 %). El mes en que más procedimientos se tuvieron, fue junio (11.8%), seguido por febrero (10.1%), y agosto y septiembre en tercer lugar cada uno (9.2%) (**Tabla 1**). La media del IMC de la muestra fue de 27.4 ± 5.22

Tabla 1. Características de los pacientes del estudio y los procedimientos realizados.

Característica	Media	DE
Edad (años)	50.1	20.2
	Frecuencia	Porcentaje
Sexo		
Hombre	141	59.2
Mujer	97	40.8
Año del procedimiento		
2019	193	81.1
2020	45	18.9

Mes del procedimiento		
Enero	21	8.8
Febrero	24	10.1
Marzo	23	9.7
Abril	12	5.0
Mayo	19	8.0
Junio	28	11.8
Julio	18	7.6
Agosto	22	9.2
Septiembre	15	6.3
Octubre	17	7.1
Noviembre	22	9.2
Diciembre	17	7.1

DE desviación estándar

Con respecto a los procedimientos realizados, en 108 pacientes se realizaron resecciones (45.4 %), que incluyeron: resecciones endoscópicas o abiertas de lesiones indeterminadas, quistes, macroadenomas, meningiomas, ependimomas, adenomas, malformaciones arteriovenosas, glioblastomas y astrocitomas, ya fueran resecciones totales o subtotales; en 4 pacientes se realizó un clipaje de aneurisma (1.7 %), a 53 se les realizó un drenaje de hematoma (22.3 %), que incluyó: hematomas epidurales, subdurales, cerebelosos y hemisféricos; en 20 se realizó una craniectomía (8.4 %), en su mayoría descompresiva, también se agruparon a las craniectomías con aseo quirúrgico o cranealización de seno frontal; en 15 se realizó una craneotomía (6.3%), ya fueran con o sin drenaje de hematoma; 9 fueron intervenidos por hemorragias intraparenquimatosas (3.8 %).

Tomando en cuenta a las subaracnoideas e intraventriculares, a 9 se les realizó una laminectomía o una laminoplastia (3.8%), a 7 se les realizó una biopsia (2.9%), un paciente fue intervenido por un drenaje de absceso (0.4%) y finalmente 12 fueron intervenidos por otro tipo de procedimiento (5.0%), en esta categoría se agruparon las cirugías menos comunes incluidas la resolución de craniectomía, cierre de fistula y colocación de drenaje subaracnoideo, amigdalohipocampectomía, liberación de canal, desanclaje medular, cingulotomía, síndrome de cauda equina, cirugía por síndrome de Arnold Chiari, fractura por TCE y cirugía por infarto

cerebeloso (**Figura 1**). En total se realizaron 250 procedimientos debido a que 8 pacientes (3.3%) fueron intervenido dos veces a lo largo del estudio.

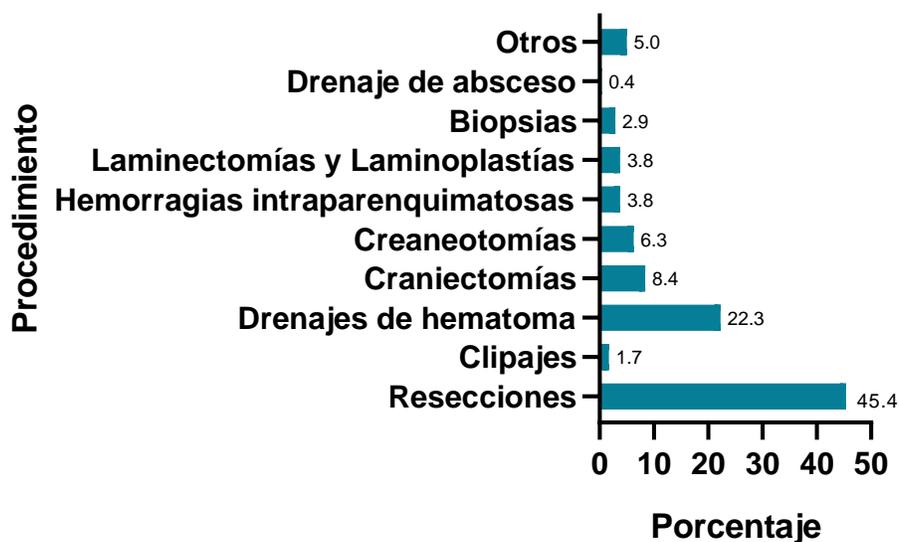


Figura 1. Procedimientos por categoría realizados en los pacientes participantes. Se muestran porcentajes

En cuanto a las determinaciones de parámetros bioquímicos, se halló un gasto urinario transoperatorio de 0.74 ± 0.31 mL/hora; en los valores prequirúrgicos se observó, una creatinina media de 0.94 ± 0.34 mg/dL, una media de sodio de 142.99 ± 9.36 mEq/L, una media de potasio de 3.86 ± 0.51 mEq/L, una media de cloro de 108.12 ± 6.49 mEq/L, una media de hemoglobina de 13.29 ± 2.04 mg/dL y una mediana de TFG de 80.63 mL/min (RIC [rango intercuartílico] 74.66 – 81.91).

En los valores posquirúrgicos se observó una media de creatinina de 0.94 ± 0.36 mg/dL, la media de gasto urinario fue de 0.69 ± 0.28 mL/hora, una media sodio de 148.21 ± 7.14 mEq/L; una media de cloro de 112.7 ± 6.4 mE/L, una media de hemoglobina de 12.12 ± 1.88 mg/dL y una mediana de la TFG de 81.34 mL/min (RIC 74.80 – 82.13).

Las comparaciones realizadas a las mediciones prequirúrgicas o transquirurgicas (en el caso del gasto urinario), y posquirúrgicas arrojaron

diferencias estadísticamente significativas entre el gasto urinario, el sodio, el cloro y la hemoglobina (**Tabla 2**) (**Figuras 2-5**).

Tabla 2. Características de los valores bioquímicos, gasto urinario y tasa de filtración glomerular pre y postquirúrgicas.

Parámetro	Media	Desviación estándar	Valor de p
Creatinina Prequirúrgico mg/dL	0.94	0.34	0.916 ^a
Creatinina Postquirúrgico mg/dL	0.94	0.36	
Gasto urinario Transquirúrgico ml/hr	0.74	0.31	0.008 ^a
Gasto urinario Postquirúrgico ml/hr	0.69	0.28	
Sodio Prequirúrgico mEq/L	142.99	9.36	<0.001 ^a
Sodio Postquirúrgico mEq/L	148.21	7.14	
Potasio Prequirúrgico mEq/L	3.86	0.51	0.054 ^a
Potasio Postquirúrgico mEq/L	4.18	2.49	
Cloro Prequirúrgico mEq/L	108.12	6.49	<0.001 ^a
Cloro Postquirúrgico mEq/L	112.70	6.40	
Hemoglobina Prequirúrgico g/dL	13.29	2.04	<0.001 ^a
Hemoglobina Postquirúrgico g/dL	12.12	1.88	
	Mediana	RIC	Valor de p
TFG prequirúrgica	80.63	74.66 – 81.91	0.406 ^b
TFG posquirúrgica	81.34	74.80 – 82.13	

TFG tasa de filtración glomerular, ^a prueba t para muestras pareadas, ^b Wilcoxon

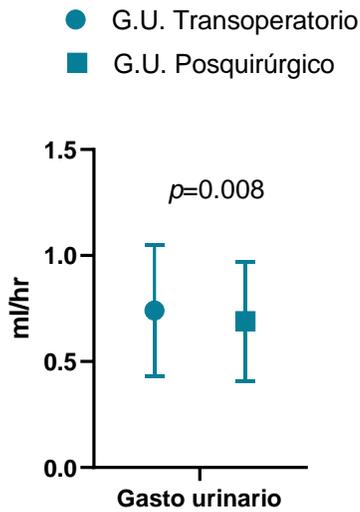


Figura 2. Gasto urinario pre y posoperatorio observado en los pacientes del estudio.

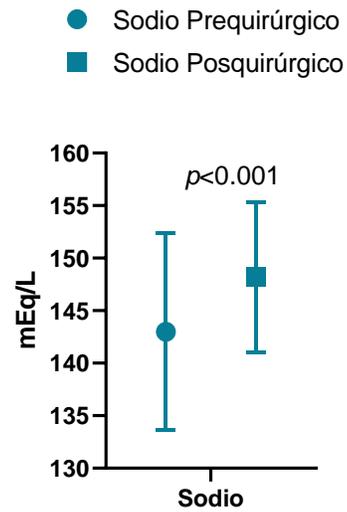


Figura 3. Sodio urinario pre y posoperatorio observado en los pacientes del estudio.

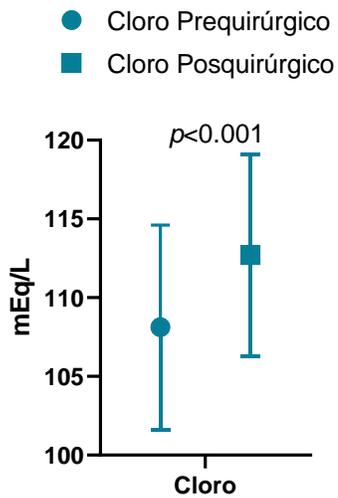


Figura 4. Cloro pre y posoperatorio observado en los pacientes del estudio.

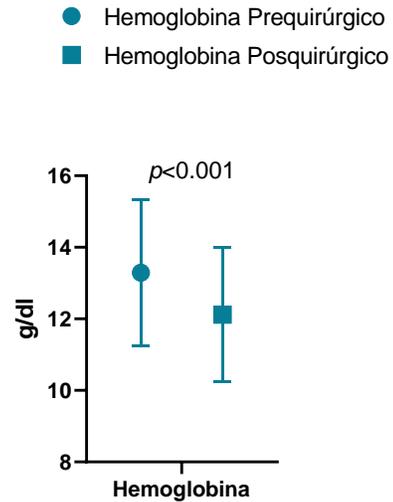


Figura 5. Hemoglobina pre y posoperatorio observado en los pacientes del estudio.

En cuanto a los criterios de la lesión renal aguda posoperatoria, en 105 pacientes (44.1 %), no se observó aumento de la creatinina sérica igual o mayor a 0.3 mg/dL o 1.5 veces de su valor basal en un lapso de 48 horas, ni tampoco se presentó un volumen urinario menor o igual a 0.5 mL/kg/h durante 6 horas seguidas; no obstante, en 89 se encontró el aumento de la creatinina sérica (37.3 %), y en 44 pacientes se observaron ambos cambios (18.4 %) (**Figura 6**). De manera dicotómica, 133 (55.8 %), pacientes presentaron lesión renal aguda posoperatoria, y 105 no (44.1 %).

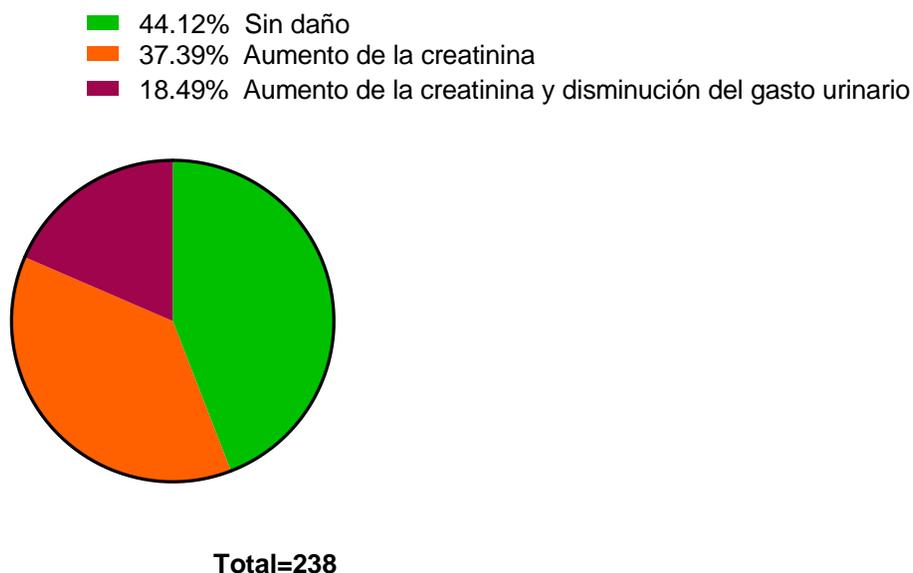


Figura 6. Criterios de lesión renal aguda posoperatoria, que cumplieron los pacientes del estudio, se muestran porcentajes.

Una división de los pacientes por la ausencia o presencia de lesión renal aguda postoperatoria permitió la comparación de los factores de riesgo entre grupos. Se observó que el sexo no fue un factor de riesgo para el desarrollo de la lesión renal, así como la edad, el IMC, el gasto urinario transquirurgico, el sodio prequirúrgico, el potasio o el cloro prequirúrgicos. Las únicas dos variables que tuvieron una diferencia significativa entre los pacientes con o sin lesión aguda fueron: la creatinina prequirúrgica y la hemoglobina prequirúrgica (**Tabla 3**).

Tabla 3. Factores de riesgo en los pacientes con y sin lesión renal alguna y los resultados de sus comparaciones.

Parámetro	Pacientes con lesión renal aguda N=133	Pacientes sin lesión renal aguda N=105	Valor de <i>p</i>
Sexo			
Hombres	81	60	0.558 ^a
Mujeres	52	45	
Edad	50.2 ± 19.9	49.9 ± 20.6	0.978 ^b
IMC	27.4 ± 5.2	27.4 ± 5.2	0.792 ^b
Creatinina prequirúrgica mg/dL	0.87 ± 1.03	1.03 ± 0.35	0.001 ^{b**}
Gasto urinario transquirúrgico (mL/hr)	0.76 ± 0.33	0.72 ± 0.29	0.326 ^b
Sodio Prequirúrgico mEq/L	143.3 ± 9.36	142.5 ± 9.4	0.549 ^b
Potasio Prequirúrgico mEq/L	3.8 ± 0.51	3.8 ± 0.51	0.489 ^b
Cloro Prequirúrgico mEq/L	108.0 ± 6.4	108.1 ± 6.5	0.949 ^b
Hemoglobina Prequirúrgico g/dL	13.05 ± 2.08	13.5 ± 1.97	0.049 ^{b**}

^aChi 2 de Pearson, ^bprueba t para muestras independientes, ^{**} diferencias estadísticamente significativas, IMC índice de masa corporal

Además de las comparaciones, se realizó una regresión logística binaria tomando como variable dependiente la existencia o no de lesión renal aguda posoperatoria. El modelo señaló la influencia de la TFG y la creatinina prequirúrgicas como los dos factores que tienen influencia sobre la aparición de la lesión renal aguda ($p = 0.001$ y $p < 0.001$ respectivamente).

DISCUSIÓN

Existen diversas complicaciones que se pueden presentar después de un procedimiento quirúrgico; en las cirugías neurológicas las complicaciones más frecuentes que no están determinadas por un problema en el SNC son las respiratorias, tromboembólicas, infecciosas, renales y cardíacas (5).

El objetivo principal del presente estudio fue determinar la prevalencia de lesión renal aguda postoperatoria y si los factores perioperatorios como la variación entre los niveles preoperatorios y postoperatorios de sodio, potasio, cloro y hemoglobina que pudieron estar relacionados con aumento del riesgo de presentación de lesión renal aguda en pacientes adultos que fueron sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos en el Hospital Juárez de México en el periodo de tiempo del 01 de marzo de 2019 al 01 marzo de 2020.

Dentro del presente estudio se observó un predominio de hombres, que puede ser explicado parcialmente por los padecimientos, ya que entre los principales se observaron drenajes de hematomas, un procedimiento que es más común en los hombres debido a traumatismos craneoencefálicos. El procedimiento que más se realizó independientemente del sexo de los pacientes fue la resección, ya fuera endoscópica o abierta, este dato coincide con lo publicado por Jiménez y Velásquez, en su estudio reunieron las estadísticas de la morbilidad entre 1995 y 2001 en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, las autoras hallaron que los tumores cerebrales fueron la razón más frecuente de ingreso al hospital (25). Entre los parámetros bioquímicos empleados para conocer el estado de la función renal, se incluyó la tasa de filtración glomerular, la creatinina, el gasto urinario, el sodio, el potasio, el cloro y la hemoglobina, todos estos parámetros se midieron antes o durante la cirugía y después del procedimiento; la media muestral de la creatinina se mantuvo en 0.94 mg/dL en ambas mediciones por lo que no se encontró una diferencia estadísticamente significativa, así mismo el potasio aunque y la TFG se elevaron, estas tampoco fueron estadísticamente significativas.

A diferencia de estas variables, el gasto urinario y la hemoglobina tuvieron una disminución en el posoperatorio, mientras que el sodio y el cloro se elevaron, los cambios de estas cuatro variables sí mostraron una diferencia estadísticamente significativa, las variaciones en estos valores pueden explicarse por la pérdida de sangre durante la cirugía que provoca una disminución en la cantidad de gasto urinario y que también está ligada con la disminución de hemoglobina, el sodio y el cloro pueden elevarse también como una respuesta metabólica al trauma, tanto a la lesión que llevo al paciente al quirófano como el acto quirúrgico mismo.

La lesión renal aguda posquirúrgica se encontró en poco más de la mitad de los pacientes sometidos a cirugía, es decir, que tuvieron un incremento de igual o más de 0.3 mg/dL en la creatinina sérica o una disminución de igual o menos 0.5 mL/kg/hr en el gasto urinario, este es un porcentaje elevado y es mayor a lo encontrado por Deng *et al.*, en su estudio de solo 84 de 624 pacientes desarrollaron lesión renal aguda posoperatoria (6,26). Desafortunadamente, no es posible saber si esta incidencia es mayor o menor a lo observado en nuestro país pues no se tienen reportes.

Las comparaciones realizadas sobre los datos demográficos y los parámetros bioquímicos prequirúrgicos entre los pacientes con y sin lesión renal aguda mostraron diferencias estadísticamente significativas solo en la creatinina y la hemoglobina; aunque llama la atención que la creatinina prequirúrgica fue más alta en los pacientes sin lesión renal; estos datos coinciden con lo que halló Deng *et al.*, en su estudio en donde también la creatinina y la hemoglobina fue diferente entre los pacientes con o sin lesión renal posoperatoria, así mismo en su estudio no observó una diferencia entre el gasto urinario (6).

CONCLUSIONES

La cirugía representa un reto traumático al cuerpo humano, aunque en la época actual miles de pacientes son sometidos a procedimientos quirúrgicos cada día y normalmente el paciente egresa con buena salud, aun podemos observar consecuencias debidas a dichos procedimientos, la lesión renal puede ser producto tanto de los factores de riesgo preexistentes en el paciente como de lo ocurrido en el transoperatorio y del manejo del paciente por parte del anestesiólogo.

La prevalencia de lesión renal aguda posoperatoria en los pacientes con neurocirugía que participaron en este estudio fue más alta de lo reportado en otros estudios internacionales; los factores que se asociaron fueron la hemoglobina prequirúrgica y la creatinina prequirúrgica; sin embargo, paradójicamente, esta última estuvo más elevada en los pacientes que posteriormente no desarrollaron lesión renal, ni el sexo, la edad u otros parámetros bioquímicos previos a la cirugía fueron diferentes en los pacientes que desarrollaron o no lesión renal aguda.

Es importante continuar con el estudio de los factores que pueden condicionar al desarrollo de una lesión renal aguda posquirúrgica, para poder esclarecer más sus causas y así tomar acciones que disminuyan la prevalencia con que se observa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Pires E, Diccini S. Postoperative complications in elective and non elective neurosurgery. *Acta Paul Enferm.* 2017;30(1):101–8.
2. Corral L, Casimiro J, Ventura J, Marcos P, Herrero J, Mañez R. Impact of non-neurological complications in severe traumatic brain injury. *Crit Care.* 2012;16(2):1–7.
3. Berthiaume L, Zygun D. Non-neurologic organ dysfunction in acute brain injury. *Crit Care Clin.* 2006;22(4):753–66.
4. Vaziri S, Abbatematteo J, Fleisher M, Dru A, Lockney D, Kubilis P, et al. Correlation of perioperative risk scores with hospital costs in neurosurgical patients. *J Neurosurg.* 2019;132(3):818–24.
5. Rolston J, Han S, Lau C, Berger M, Parsa A. Frequency and predictors of complications in neurological surgery: national trends from 2006 to 2011. *J Neurosurg.* 2014;120(3):736–45.
6. Deng Y, Yuan J, Chi R, Ye H, Zhou D, Wang S, et al. The Incidence, Risk Factors and Outcomes of Postoperative Acute Kidney Injury in Neurosurgical Critically Ill Patients. *Sci Rep.* 2017;7(4225):1–9.
7. Landriel F, Hem S, Ajler P, Vecchi E, Ciraolo C, Baccanelli M, et al. A new classification of complications in neurosurgery. *World Neurosurg* 2011; 75 (5/6): 709-715. *World Neurosurg.* 2011;75(5–6):709–15.
8. Mehta R, Chertow G. Acute renal failure definitions and classification: time for change? *J Am Soc Nephrol.* 2003;14(8):2178–87.

9. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. Definitions and classifications of AKI. *Kidney Int Suppl.* 2012;2:19–36.
10. Barrio V. Necesidad y utilidad del empleo de criterios estandarizados para el diagnóstico de la disfunción renal aguda en pacientes críticos. *Med Intensiva.* 2012;36(4):247–9.
11. Susantitaphong P, Cruz D, Cerda J, Abulfaraj M, Alqahtani F, Koulouridis I, et al. World incidence of AKI: a meta-analysis. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2013;8(9):1482–93.
12. Büttner S, Stadler A, Mayer C, Patyna S, Betz C, Senft C, et al. Incidence, Risk Factors, and Outcome of Acute Kidney Injury in Neurocritical Care. *J Intensive Care Med.* 2020;35(4):338–46.
13. Munshi R, Hsu C, Himmelfarb J. Advances in understanding ischemic acute kidney injury. *BMC Med.* 2011;9(11):1–6.
14. Díaz de León-Ponce M, Briones-Garduño J, Carrillo-Esper R, Moreno-Santillán A, Pérez-Calatayud A. Insuficiencia renal aguda (IRA) clasificación, fisiopatología, histopatología, cuadro clínico diagnóstico y tratamiento una versión lógica. *Rev Mex Anesthesiol.* 2017;40(4):280–7.
15. Miyahira J. Insuficiencia renal aguda. *Rev Med Hered.* 2003;14(1):36–43.
16. Hamdi A, Hajage D, Van Glabeke E, Belenfant X, Vincent F, Gonzalez F, et al. Severe post-renal acute kidney injury, post-obstructive diuresis and renal recovery. *BJU int.* 2012;110(11 Pt C):E1027-34.
17. Maguigan K, Hamblin S, Dennis B, Guillamondegui O. Hypertonic Saline And Acute Kidney Injury In Traumatic Brain Injury. *Crit Care Med.* 2015;43(12):280.

18. Ding X, Cheng Z, Qian Q. Intravenous Fluids and Acute Kidney Injury. *Blood Purif.* 2017;43(1–3):163–72.
19. McCluskey S, Karkouti K, Wijeyesundera D, Minkovich L, Tait G, Beattie W. Hyperchloremia after noncardiac surgery is independently associated with increased morbidity and mortality: a propensity-matched cohort study. *Anesth Analg.* 2013;117(2):412–21.
20. Ahmed M, Sriganesh K, Vinay B, Umamaheswara G. Acute kidney injury in survivors of surgery for severe traumatic brain injury: Incidence, risk factors, and outcome from a tertiary neuroscience center in India. *Br J Neurosurg.* 2015;29(4):544–8.
21. Basile D, Anderson M, Sutton T. Pathophysiology of acute kidney injury. *Compr Physiol.* 2012;2(2):1303–1053.
22. Zager R. Progression from acute kidney injury to chronic kidney disease: clinical and experimental insights and queries. *Nephron Clin Pr.* 2014;127(1–4):46–50.
23. Venkatachalam M, Griffin K, Lan R, Geng H, Saikumar P, Bidani A. Acute kidney injury: a springboard for progression in chronic kidney disease. *Am J Physiol Ren Physiol.* 2010;298(5):F1078-94.
24. Garcia-Garcia G, Chavez-Iñiguez JS. The Tragedy of Having ESRD in Mexico. *Kidney Int reports.* 2018 Sep;3(5):1027–9.
25. Jiménez M, Velásquez L. Morbilidad en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía " Manuel Velasco Suárez " 1995 - 2001. *Gac Méd Méx.* 2004;140(2):1–7.

26. Deng Y, Ma J, Hou Y, Zhou D, Hou T, Li J, et al. Combining serum cystatin C and urinary N-Acetyl-Beta-D-glucosaminidase improves the precision for acute kidney injury diagnosis after resection of intracranial space-occupying lesions. *Kidney Blood Press Res.* 2020;45(1):142–56.

ANEXOS

Anexo 1 Hoja de recolección de datos

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
<p>“Prevalencia y factores de riesgo perioperatorio asociados con la presentación de lesión renal aguda postoperatoria en pacientes adultos intervenidos neuro-quirúrgicamente en el Hospital Juárez de México de marzo de 2019 a marzo de 2020”</p>			
Nombre:	Fecha de Nacimiento:	Edad:	Sexo:
Expediente:	ASA:	Peso: kg	Talla: m
VALORACIÓN PREOPERATORIA			
IMC: kg/m ² SC	SUP.CORP: m ²	Creat. Sérica: mg/dL	TFG (Cockroft-Gault):
DATOS TRANSOPERATORIOS			
Diagnóstico Preoperatorio:			
Cirugía Realizada:			
Técnica Anestésica:			
Hemoglobina/Hematocrito Inicial:		Hemoglobina/Hematocrito Final:	
Diuresis Total:		Gasto Urinario Final:	
Inicial		Final:	
Electrolitos Séricos y bases	Na: K: Cl:	Na: K: Cl:	
Complicaciones transoperatorias:			
VALORACIÓN POSTOPERATORIA			
	Creat. Sérica: mg/Dl	TFG (Cockroft-Gault):	