



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**5 años de experiencia en colocación de
ventriculostomía por variante de punto de
Keen en tumores de fosa posterior**

TESIS DE POSTGRADO

**Para obtener el título de:
ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGIA**

**Presenta:
Dr. Iván Alejandro Méndez Guerrero**

**Director de Tesis:
Dr. Diego Méndez Rosito**

Ciudad de México, agosto de 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.

5 años de experiencia en colocación de ventriculostomía por variante de punto de Keen en tumores de fosa posterior

Folio:

AUTORIZACIONES:

DR. Mauricio Di Silvio Lopez
Subdirector de enseñanza e investigación
Centro Médico Nacional 20 de Noviembre ISSSTE

DR. PAUL MONDRAGON TERAN
Coordinador de investigación
Centro Médico Nacional 20 de Noviembre ISSSTE

DR. ANTONIO MAXIMIANO ZARATE MENDEZ
Profesor titular de Neurocirugía
Centro Médico 20 de Noviembre ISSSTE

DR. DIEGO MENDEZ ROSITO
Asesor de tesis de curso de Neurocirugía
Centro Médico Nacional 20 de Noviembre ISSSTE

DR. IVAN ALEJANDRO MENDEZ GUERRERO
Medico residente de curso de Neurocirugía
Centro Medico Nacional 20 de Noviembre ISSSTE

AGRADECIMIIENTOS

A Dios, quien siempre me ha dado fuerzas para completar mis metas. Su guía y apoyo a lo largo de mi vida siempre han estado presente.

A mi familia, en especial a mis padres Jose de Jesus Mendez Hernandez y Graciela Guerrero Guerrero, por siempre estar ahí en los momento difíciles, definitivamente sin su apoyo nunca hubiera podido llegar hasta donde estoy. Ustedes son un ejemplo para mí con persona, estaré eternamente agradecidos con ustedes por todo lo han sido para mí.

A mi maestro, Dr Diego Mendez Rosito, agradezco el ejemplo como persona y como maestro. Gracias por las múltiples oportunidades brindadas para seguir superando mis habilidades tanto médicas como humanas. Sus enseñanzas son las principales habilidades que me llevo después de estos 5 años de formación.

A mis compañeros y demás maestros, quienes de todos eh aprendido valiosas lecciones, múltiples noches en vela y experiencias que sin lugar a duda espero que hayan sido para formar mejores personas. Carlos, gracias por la amistad y la sana competencias que formamos en estos años, sin duda mantenerme al nivel tuyo motivo mi superación personal.

INDICE

GLOSARIO	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO	8
3. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
4. JUSTIFICACIÓN	17
5. HIPOTESIS	19
6. OBJETIVOS	20
6.1 OBJETIVOS GENERALES	20
6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
7.1 DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO	21
7.2 Población de estudio	21
7.3 Universo de trabajo	21
7.4 Tiempo de ejecución	21
7.5 Esquema de selección	21
7.5.1 Definición del grupo control	21
7.5.2 Definición del grupo a intervenir	21
7.5.3 Criterios de inclusión	22
7.5.4 Criterios de exclusión	22
7.5.5 Criterios de eliminación	22
7.6 Tipo de muestreo	22
7.6.1 Muestreo probabilístico	22
7.6.2 Muestreo no probabilístico	22
7.7 Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra	22
7.8 Descripción operacional de las variables	23
7.9 Técnica y procedimientos a emplear	24
7.10 Procesamiento y análisis estadístico	25
8. Aspectos éticos	26
8.1 Consentimiento informado	26
9. Resultados	27
10. Discusión	34
11. Conclusiones	37
12. Perspectivas	38
13. Limitaciones	39
14. Bibliografía	40

GLOSARIO

- APC: ángulo pontocerebeloso
- LCR: líquido cefalorraquídeo
- VPKM: Ventriculostomía por punto de Keen Modificado.

1. INTRODUCCIÓN

La patología de tumores de fosa posterior es una de las áreas de mayor complejidad que hoy en día constituyen uno de los mayores retos para los neurocirujanos; incluso requiere entrenamiento de alta especialidad de base de cráneo debido a la complejidad.

La evolución de los abordajes a los tumores a la fosa posterior ya sea a su compartimiento anterior (petroclinoideo) y su compartimiento posterior (ángulo pontocerebeloso) (APC) tienen muchas filosofías que han evolucionado de la mano con las nuevas técnicas y nuevos avances tecnológicos. Debido a la alta cantidad de estructuras neurovasculares descritas por estudios anatomopatológicos por el doctor Albert Rhoton Jr. (1) y el espacio tan reducido, ha llevado que a la fecha no se tenga una estandarización de los procedimientos, por lo que aun hoy en día el debate en los grandes congresos de neurocirugía continua.

El adecuado diagnóstico presuntivo preoperatorio y la adecuada valoración de los estudios de imagen nos ayudan a determinar los 3 pilares fundamentales para una resección total de la lesión, lo cual se ve directamente reflejado en el pronóstico tanto funcional como de vida para el paciente.

Cuando se entiende de la anatomía, en cuanto a el desplazamiento de estructuras cerebrales sanas, el crecimiento natural del tumor y su origen, se logra tener los mejores resultados en cuanto a resección y funcionalidad postoperatoria.

En este estudio se usan los abordajes petrosos combinado y retrosigmoideo ampliado ya que las ventajas que existen en la exposición de la lesión, así como atacar su vascularidad y su patrón de crecimiento, nos da el punto de entrada más adecuado y amplio para tumores de esta región; obteniendo menor tracción del parénquima cerebral y lograr la mayor resección con la menor morbilidad.

Además, ayudado del vaciamiento de las cisternas de fosa posterior, así como la colocación transoperatoria de ventriculostomía por una variante del punto de Kenn (VPKM) nos permite lograr obtener más espacio, mejor exposición y menos lesión a estructuras cerebrales sanas. Este

vaciamiento de líquido cefalorraquídeo (LCR) del sistema ventricular supratentorial es de vital importancia ya que, sustentado en la doctrina de Monroe-Kelly (2) se logra ampliar el espacio transoperatorio mediante el drenaje de uno de su compartimiento. Debido a que la producción de líquido cefalorraquídeo es constante, la colocación de un sistema de vaciamiento dinámico y regulable es de vital importancia para la resección total.

En la actualidad no existe evidencia registrada en la literatura de la utilización de drenaje de vaciamiento dinámico por ventriculostomía en tumores de fosa posterior con el fin de obtener una mayor resección tumoral y menor morbilidad.

Con este estudio pretendemos establecer una estandarización de los abordajes potroso combinado y retrosigmoideo ampliado para patología de fosa posterior en la cual se vea incluido un VPKM con el fin de lograr una mayor resección de la lesión y tener mejores resultados en la escala de funcionalidad.

2. MARCO TEÓRICO

La doctrina de los espacios cerebrales establecida por Monro-Kellie (3,4), en la cual la cavidad cerebral consta de 3 elementos para mantener una presión intracraneal adecuada, es un principio básico de la neurocirugía que es de vital importancia, en especial en los procedimientos quirúrgicos de patologías tumorales de fosa posterior, ya que nos deja entender que la modificación de algunos de los elementos dentro de la ecuación o agregar un cuarto elemento a esta fórmula es lo que ha llevado a los neurocirujanos a innovar en nuevos abordajes o incluso a desarrollar técnicas mínimamente invasivas. Como fue establecido por el doctor Alexander Monro y su alumno George Kellie en 1828 (5), la doctrina que lleva el nombre de ambos, donde se hace la primera mención sobre los compartimientos cerebrales, se toma en cuenta a la bóveda craneana como un espacio hermético a la presión atmosférica, la masa encefálica y por último el flujo sanguíneo intracraneano. Se estableció un concepto de volumen intracraneal, que fue utilizado para tratar de correlacionar la clínica del paciente con la probable patología. No fue sino hasta 1845 que Françoise Magiendie (6) realiza la primera descripción del líquido cefalorraquídeo (LCR) como un elemento más en la fisiología cerebral. La importancia de la descripción de este tercer elemento radica en que previo a su descripción, la dinámica intracraneana solo se trataba en términos de volumen, pero con la introducción del LCR se puede usar el término de presión (7). Médicos como Pagenstecher, en 1872 continuaron corroborando la dinámica cerebral con estudios como la deformación del encéfalo posterior a la compresión local con cera en cadáveres; en donde se demostró deformaciones en el tallo cerebral causado por la masa ocupativa (cera quirúrgica). Henry Duret en 1878 realiza uno de los trabajos más importantes en la dinámica cerebral. Sus estudios concluían que la presión local era distribuida en todo el encéfalo y médula espinal y que podía provocar compresión en los vasos sanguíneos y, por consiguiente, interferir con el aporte sanguíneo. Describió esta elevación de la presión intracraneana en 4 etapas: En la primera etapa, la presión intracraneal se mantenía normal o ligeramente elevada, sin causar sintomatología debido a la absorción del LCR, la extensión del componente ligamentario y la compresión del sistema venoso. Una vez que este espacio se acaba, inicia a presentar disminución del aporte arterial al encéfalo y médula hasta llegar a la etapa final, en donde se corta la circulación cerebral. Por otra parte, el fisiólogo Ernest von Bermann, en

1880 menciona sobre el desplazamiento del LCR de una cavidad no elástica, como el cráneo, a una cavidad más elástica como la columna, dando a entender que el elemento que primero se veía alterado como mecanismo compensatorio ante el aumento de la presión intracraneal era el LCR. Por algunos años el concepto de la dinámica cerebral continuo teniendo diferentes interpretaciones hasta que fueron unificados por Hervey Cushing y Theodor Kocher a principios de 1900 (8). En este tratado se unifica el concepto donde se establece que la suma del encéfalo, el LCR y la sangre intracraneana es constante. Un incremento en uno forzosamente causa el decremento de los demás. Las implicaciones teóricas de esta doctrina vistas en estudios de resonancia magnética realizadas por el doctor Bahram Mokri en 2001 (9), demuestran que al presentar aumento de la presión intracraneana el elemento que se ve afectado de forma primaria es el volumen del LCR.

Cuando hablamos de cirugía de base de cráneo, se debe tener en mente 3 aspectos anatómicos de la cavidad craneal: la fosa anterior corresponde a la porción orbitofrontal del hueso frontal con límite posterior en las alas menores del esferoides, la fosa media es una área que se delimita en su parte anterior con las alas menores del esferoides y posterior con la cara antero superior del hueso petroso. Y finalmente la fosa posterior ocupa el espacio desde la parte posterosuperior del hueso petroso hasta el occipital, delimitado en la parte inferior por el tentorio (porción supratentorial) (10,11,12).

La anatomía de la fosa posterior es una de las más complejas debido a la cantidad de estructuras neurovasculares involucradas en dimensiones muy pequeñas. La porción petroclival y el ángulo pontocerebelo son dos espacios que se ven asociado a las patologías que en mayor número afectan a la fosa posterior y por lo tanto, resultan en un reto importante para cualquier neurocirujano. La descripción del ángulo pontocerebeloso realizada por el anatomista y neurocirujano Albert Rhoton divide el espacio en 3 complejos neurovasculares para su estudio anatómico. El complejo neurovascular superior incluye el nervio trigémino y troclear, junto con la arteria cerebelosa superior con sus ramas y el seno petroso superior con la vena de Dandy y pontotrigémina. El complejo neurovascular medio incluye el complejo nervioso facial y vestíbulo coclear y el nervio motor ocular externo, la arteria cerebelosa anteroinferior y la vena cisura cerebelopontina. El complejo neurovascular inferior incluye el nervio vago, glossofaríngeo, espinal accesorio y el hipogloso. Vasculamente se

compone de la arteria cerebelosa posteroinferior y un drenaje venoso. De la misma forma, la porción petroclival se conforma de la porción petrosa del hueso temporal, la cual tiene la característica de ser una estructura ósea que sirve de paso ya sea que descansen en alguna de sus caras o pasen a través de ella, múltiples estructuras neurovasculares como son: la aorta petrosa, vena yugular, complejo facial-vestibulococlear, nervio trigémino, nervio petroso externo, profundo, menor profundo, superficial mayor, superficial menor, la cóclea, el vestíbulo, entre otras estructuras. La porción clival ocupa la cara anterior del agujero magno. Las estructuras neurovasculares previamente mencionadas navegan entre el hueso y el material encefálico en el espacio subaracnoideo. El cual se encuentra dividido por pequeñas trabéculas aracnoideas para formar pequeñas cisternas llenas de LCR, las cuales fueron descritas por el doctor Yassargil en la década de los 50s (13).

Las patologías más relevantes que encontramos en la fosa posterior son los meningiomas y schwannomas del ángulo pontocerebeloso así como los cordomas y meningiomas en la región clival (14). Los meningiomas, schwannomas y cordomas son lesiones extra axiales que generalmente se consideran como lesiones benignas ya que su forma de presentación más común (estirpe histológica) no presentan los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud para lesiones malignas (invasión, necrosis, mitosis y neovascularización) (15). Por lo tanto, son lesiones que generalmente presentan síntomas por compresión, lo que indica que al momento del diagnóstico son lesiones que ocupan mucho espacio intracraneal. Tener en cuenta, los conceptos anatomopatológicos en cuanto a su origen, patrón de crecimiento y el desplazamiento de estructuras neurovasculares sanas, son los pilares fundamentales en el éxito de la cirugía.

La evolución de los abordajes neuroquirúrgicos a esta zona ha tenido tantas diferentes filosofías en la forma de abordarlas como en su momento tuvo el planteamiento de la doctrina de Monro-Kellie. A nivel mundial, la tendencia del tratamiento de todas las patologías por abordajes mínimamente invasivos se ha visto en todos los aspectos de la neurocirugía con el auge de la cirugía endoscópica y microscópica. Sin embargo, lesiones como las que se presentan en esta región continúan siendo un reto y las técnicas de mínima invasión no han tenido tanto éxito y se continúa con abordajes clásicos.

La filosofía vista desde 1800 con la doctrina de Monro-Kellie continua vigente para la elección de abordaje en esta región. Conceptos básicos como eliminar elementos óseos y LCR son primordiales para lograr una mejor exposición de la lesión, causando menor daño a estructuras neurovasculares sanas, además tener resecciones macroscópicamente completas y así garantizar la sobrevivencia de los pacientes.

Siguiendo las técnicas realizadas por exponentes como Gazi Yasargil, Laligam N. Sekhar, Soares Tatagiba, Ali Krisht, entre otros, las cirugías a la región petroclival continúan siendo técnicas con amplia resección ósea como son los abordajes petrosos combinado (petrosectomía anterior y posterior) y retrosigmoideos ampliados. Estos abordajes permiten una máxima exposición de casi 360 grados de la región petroclival con la mínima o nula retracción del tejido cerebral, así como la exposición de las estructuras neurovasculares (16). Sin embargo, al tratarse de un espacio anatómicamente reducido y con un 4to elemento añadido a la fórmula de la doctrina de Monro- Kellie (lesión tumoral) y siguiendo con lo expuesto por los estudios del doctor Mokri, el siguiente paso obvio sería la disminución del LCR.

El LCR es un líquido incoloro con pocas proteínas, glucosa, potasio y cloro, en el cual no existen componentes celulares. Es producido por el plexo coroideo 70% y por metabolismo de agua 30% (ultrafiltrado capilar 18%, oxidación de glucosa 12%) a un ritmo de 0.35ml por minuto a una presión intracraneal de 15mm de H₂O de forma pulsátil (17). Sigue una dinámica desde los ventrículos laterales hasta su reabsorción en el sistema venoso. En promedio se tiene 140ml de LCR de forma constante, del cual encontramos 30ml en el sistema ventricular y el resto lo encontramos en las cisternas subaracnoideas. Tiene como principal propósito formar un microambiente en las neuronas y células gliales, así como sostén y amortiguador del encéfalo. Si bien el LCR es esencial para las funciones fisiológicas del sistema nervioso central, el drenaje del mismo es un mecanismo fisiológico compensatorio normal para el aumento de la presión intracraneal. El volumen aproximado en el sistema ventricular, espacio subaracnoideo y médula espinal es de 140ml, el cual cuando se habla en términos quirúrgicos, abre una ventana enorme para la navegación cisterna del neurocirujano. Este vaciamiento se puede hacer de dos formas: una es la ruptura de las trabéculas de membrana aracnoidea para la salida del líquido de las cisternas y otra es la punción directa del sistema ventricular (18).

El sistema ventricular es el camino por el cual el LCR pasa desde su producción en el plexo coloidal en los ventrículos laterales, su paso por el foramen de Monroe, paso al tercer ventrículo, para posteriormente pasar por el acueducto de Silvio y llegar al cuarto ventrículo en donde tendrá salida por el foramen de Magendie o los laterales de Luschka para posteriormente ser reabsorbido por el sistema venoso. Los ventrículos laterales son una cavidad par en forma de C que se enreda alrededor de tálamo. Consta de 5 partes: cuerno frontal, temporal y occipital, el cuerpo y el atrio. El tercer ventrículo es una cavidad única que se conecta con los ventrículos laterales por medio del foramen de Monroe, Anatómicamente se encuentra en la línea media, formando las paredes mediales del tálamo (19). El conducto Silvio conecta a el 3er ventrículo con el 4to ventrículo atravesando por en medio del mesencéfalo y parte del puente para posteriormente formar una tercera cavidad impar, el 4to ventrículo. El sistema ventricular tiene múltiples ángulos de ataque (20), dependiendo de la edad y patologías agregadas del paciente. Estos puntos craneométricos se establecieron ya que son los puntos donde existen silencios venosos, carecen de elocuencia, y se encuentran en un lugar seguro para las fibras de la sustancia blanca.

La punción del sistema ventricular, con la finalidad de derivar el líquido cefalorraquídeo a otra cavidad anatómica o externa, con el fin de tener compensación en la presión intracraneana es una técnica que se ha estudiado desde los 360 grados. Desde sus primeras descripciones por Theodor Kocher, a principios de los 1900s hasta algunas más recientes como la descrita por Tubbs; todas buscan el mismo fin. Actualmente existen múltiples sitios de punción como son el Kocher, Kaufman, Paine, Menovsky, Tubbs, Keen, Frazier, Dandy y Sanchez, logrando tener acceso a las 5 porciones del ventrículo (21). La razón de esta diversidad de puntos de entrada es que se debe de tener múltiples opciones dependiendo de la patología del paciente, el plan médico-quirúrgico y el hemisferio dominante del paciente con sus respectivas zonas de elocuencia.

El punto de Keen (22, 23) fue descrito por primera vez por el médico W.W. Keen en 1888, quien realiza la punción con un catéter 5fr a una paciente con hidrocefalia. La punción se realiza a 2.54cm posterior del conducto auditivo externo izquierdo y un cuarto de pulgada arriba de la línea base de

Reid's, con una dirección a 5cm arriba del conducto auditivo externo contralateral. Aproximadamente 4cm de haber puncionado, LCR comenzó a salir por el catéter, teniendo al paciente sin déficit neurológico quirúrgico. En un lapso de 2 días, se midió la disminución del edema del nervio óptico de derecho que era de 1.63mm y el izquierdo que era de 1.5mm (antes de 2.3mm bilateral) y en 6 días bajo a 1.09 en ambos ojos, demostrando la disminución de la presión intracraneana por relajación del sistema ventricular.

3. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Las lesiones de fosa posterior, al tratarse generalmente de lesiones extra axiales, suelen presentar sintomatología por compresión; lo que causa que el diagnóstico se realice de forma tardía, limitando las opciones de tratamiento a la resección quirúrgica. Entre más espacio ocupe la lesión, más reducido será la navegación cisternal y por lo tanto, mayor el riesgo de lesión a tejido sano con menor probabilidad de tener resección completa de la lesión, siendo este factor el más importante para el pronóstico funcional y de vida del paciente.

En general, los espacios reducidos obligan al neurocirujano a tiempos prolongados de cirugía o incluso a presentar más de una intervención para lograr los resultados satisfactorios. Esta exposición ha demostrado un aumento en la estancia hospitalaria, lo que lleva a un aumento de las complicaciones intrahospitalarias y costos para la institución de salud.

Tomando en cuenta el escenario social actual, debido al estado de emergencia por el COVID-19, al tratarse de pacientes que ingresan para cirugía programada, la exposición a un periodo de intubación corto, disminución de la exposición transoperatoria y estancia hospitalaria, toman relevancia para la disminución de la morbilidad.

En el caso de pacientes que presentan lesión residual, la necesidad de realizar una terapia adyuvante, implica múltiples hospitalizaciones a futuro, por lo que la resección total de la lesión debe ser el principal objetivo junto con un estado funcional adecuado.

El algoritmo de ataque a patología de la fosa posterior continua sin una estandarización a nivel mundial, por lo que la planeación quirúrgica en la cual se mantengan las mismas dimensiones ayuda al equipo quirúrgico mantenga pasos sistematizados y previamente practicados, logrando la reducción de tiempo quirúrgico y disminuyendo la morbilidad.

3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Por lo tanto ¿Cuál es la forma de lograr ampliar el espacio de trabajo para obtener mejores resultados y disminuir tiempos de exposición quirúrgica según la doctrina de Monro-Kelly?

4. JUSTIFICACIÓN

Los tumores de la fosa posterior son patologías que los neurocirujanos encuentran con mayor dificultad para su resolución y muchas veces estas son referidas a centros de alta especialidad, donde son tratados por cirujanos de base de cráneo. La complejidad de la región petroclival y del APC radica en la alta cantidad de las estructuras neurovasculares de los complejos superior, medio e inferior y su relación que guardan con el patrón de crecimiento de las lesiones. En este tipo de lesiones, se debe de tener en cuenta 3 pilares importantes: sitio de implante u origen de la lesión, patrón de crecimiento y desplazamiento de estructuras anatómicas sanas.

En la actualidad, la experiencia del neurocirujano y los recursos con lo que se cuentan en las instituciones es uno de los principales determinantes en la elección de el abordaje quirúrgico. Sin embargo, los conceptos fundamentales de los compartimientos cerebrales junto con los diagnósticos presuntivos y la historia natural de la enfermedad son los factores decisivos en la toma de decisiones.

Como parte fundamental de una institución que se encarga en la formación de especialistas, es fundamenta elaborar un algoritmo de ataque para patologías de esta índole. Por lo mismo, la estandarización de un abordaje quirúrgico en donde se tenga como límite un punto craneométrico que nos permita el drenaje directo del sistema ventricular y aumente el corredor quirúrgico, disminuye la morbilidad y los tiempos quirúrgicos.

Las lesiones de la fosa posterior en la región petroclival y APC son extra axiales y no infiltrativas al parénquima cerebral (meningiomas, shwannomas, paragangliomas, cordomas) por lo que la resección completa de la lesión es el factor principal en la supervivencia en estos pacientes, por lo que este debe ser el propósito principal. Sin embargo, debido al diagnóstico tardío, los volúmenes de estas lesiones bloquean por completo el espacio cisternal causando el desplazamiento de las estructuras neurovasculares, lo que genera que, para poder realizar una resección microscópicamente completa de la lesión, genere morbilidad de los complejos neurovasculares del APC y porción prepontina. La implementación de un sistema de drenaje dinámico dirigido al sistema ventricular supratentorial es la forma más adecuada para ampliar la navegación cisternal inicial y transoperatoria para exponer y reseca la

lesión en su totalidad con la menor manipulación de las estructuras neurovasculares.

La manipulación excesiva de estructuras neurovasculares es uno de los principales factores de estancia hospitalaria prolongada ya que puede llegar a requerir manejo médico especializado. Así también el no llegar a tener una resección completa de la lesión genera otra intervención quirúrgica o algún tratamiento adyuvante que fuerza más hospitalizaciones en el futuro.

Dentro de las complicaciones postoperatorias más comunes que se presentan son el sangrado del lecho quirúrgico y la obstrucción del sistema ventricular. El primero de ellos se debe a una resección incompleta tumoral o por lesión de complejos vasculares por falta de una adecuada visualización del área quirúrgica. La obstrucción del sistema ventricular a pesar de que muchas veces se ve beneficiado con la resección total o parcial de la lesión, continúa siendo una de las principales indicaciones para una nueva intervención quirúrgica. Ambas complicaciones se ven beneficiadas con la colocación de un sistema ventricular externo.

5. HIPOTESIS

La colocación de un sistema de drenaje externo dentro de la craneotomía aumenta la exposición en el abordaje quirúrgico, facilitando la resección de la lesión, sin la manipulación de estructuras sanas. Así también, nos ayuda a disminuir el tiempo quirúrgico o la necesidad de realizar múltiples intervenciones quirúrgicas en pacientes con patología de fosa posterior sin datos clínicos de hidrocefalia.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVOS GENERALES

- Obtener mayor resección de lesión valorada en resonancias magnéticas pre y postoperatorias con el menor deterioro de escala funcional Karnofsky pre y postoperatorio.

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estandarizar la herida quirúrgica para los abordajes retrosigmoideo ampliado y petroso combinado, en donde se tenga una colocación parafascicular de ventriculostomía transoperatoria dentro de abordaje quirúrgico por una variante del punto craneométrico de Keen.
- Disminuir exposición de pacientes a tiempos quirúrgicos.

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

7.1 DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO

Transversal retrospectivo

7.2 Población de estudio

Pacientes operados por el doctor Diego Méndez Rosito en hospital 20 de noviembre en período de 2015 a 2020 con patología de fosa posterior en donde se usa abordaje petroso combinado o retrosigmoideo ampliado sin datos de hidrocefalia clínica.

7.3 Universo de trabajo

Pacientes con patología de fosa posterior operados por abordaje petroso combinado o retrosigmoideo ampliado a los cuales se le coloca ventriculostomía por punto de Kent adaptado a la craneotomía.

7.4 Tiempo de ejecución

Marzo 2016 - 2021

7.5 Esquema de selección

7.5.1 Definición del grupo control

Paciente con lesión en fosa posterior que se realiza abordaje petroso combinado o retrosigmoideo ampliado sin datos de hidrocefalia clínica.

7.5.2 Definición del grupo a intervenir

Pacientes con patología de fosa posterior sin hidrocefalia clínica, operados por abordaje petroso combinado o retrosigmoideo ampliado a los cuales se le coloca ventriculostomía por punto de Keen adaptado a la craneotomía.

7.5.3 Criterios de inclusión

Pacientes con patología de fosa posterior en donde se implementa la colocación de ventriculostomía transoperatoria dentro de una craneotomía en un abordaje petroso combinado o retrosigmoideo ampliado.

7.5.4 Criterios de exclusión

Pacientes que no presentan patología de fosa posterior, que no se realiza abordaje petroso combinado o retrosigmoideo o que no se coloca ventriculostomía transoperatoria.

7.5.5 Criterios de eliminación

No aplica.

7.6 Tipo de muestreo

7.6.1 Muestreo probabilístico

No aplicable para el trabajo

7.6.2 Muestreo no probabilístico

No aplicable para el trabajo

7.7 Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z^2 \alpha \times P_0 \times q_0}{d^2}$$

Donde:

P: es la prevalencia esperada del parámetro que se ha de estimar

Z_α: es el nivel de confianza elegido, determinado por el valor α. Para una confianza del 95% (α=0.05) que es la utilidad habitualmente, este valor es de 1.96

Por lo tanto:

Con nivel de confianza de 95% ($\alpha=0.05$; $Z_{\alpha}=1.96$) un error máximo admitido del 8% (la amplitud del IC será 16) y un valor de prevalencia conocido por la bibliografía es de 2%, el tamaño de la muestra necesario será de 38 pacientes

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,02 \times 0,8}{0,08^2} = \frac{0,06144}{0,0016} = 38$$

7.8 Descripción operacional de las variables

Nombre de la variable: Volumen de tumor

Definición conceptual y operacional: Volumen medido por diámetro anteroposterior, laterolateral y cefalocaudal expresada en centímetros cúbicos

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Fuente de información: resonancia magnética

Nombre de la variable: Tipo de tumor

Definición conceptual y operacional: Tipo histológico en resultados postoperatorios

Tipo de variable: Cualitativa continua

Fuente de información: expediente clínico

Nombre de la variable: Líquido cefalorraquídeo

Definición conceptual y operacional: Retiro de líquido cefalorraquídeo extraído por ventriculostomía

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Fuente de información: medición transquirúrgica

Nombre de la variable: Localización de la lesión

Definición conceptual y operacional: Localización anatómica de la lesión ya sea en región petroclival, región petrosa pura, ángulo pontocerebeloso

Tipo de variable: Cualitativa continua

Fuente de información: resonancia magnética

Nombre de variable: extensión de resección

Definición conceptual y operacional: El porcentaje de resección tumoral post quirúrgico de acuerdo con resonancias pre y postquirúrgicas.

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Fuente de información: expediente clínico.

Nombre de la variable: Tiempo de cirugía

Definición conceptual y operacional: Tiempo microquirúrgico de procedimiento expresado en minutos.

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Fuente de información: expediente clínico

Nombre de la variable: Reintervención quirúrgica

Definición conceptual y operacional: Necesidad de realizar un segundo tiempo quirúrgico por presentar residual de la lesión o colocación de drenaje ventricular.

Tipo de variable: Cualitativa continua

Fuente de información: expediente clínico.

7.9 Técnica y procedimientos a emplear

En los pacientes con planeación prequirúrgica de ventriculostomía transoperatoria se realiza craneotomía petrosa combinada y retrosigmoidea ampliada dejando en el borde superior medial; a 2cm superior y posterior del conducto auditivo externo ipsilateral un marcaje para la colocación de la ventriculostomía, lo que ayuda a una estandarización de las heridas quirúrgicas en ambos procedimientos. Se realiza apertura dural para colocación de sistema ventricular en marcaje previo y se procede a la corticotomía. Una vez que se realiza la corticotomía se procede a la punción con un sistema de drenaje externo perpendicular a la corteza cerebral, introduciendo 4cm del sistema hasta la obtención de LCR. Posteriormente, se continua con la introducción de 4 centímetros para su fijación por contra abertura. Se obtuvo como medida estandarizada el drenaje del el 60% (15ml) de el LCR del sistema ventricular supratentorial de forma inicial para obtener un adecuado desplazamiento del sistema ventricular y general espacio para la navegación cisternal. Se evalúa cada 2 horas de tiempo microquirúrgico para el retiro de 5ml más del sistema ventricular, continuando con amplio espacio cisternas. De esta forma, se continua con el adecuado manejo de las estructuras neurovasculares sanas, independiente de la lesión tumoral

Se recabará información del expediente electrónico. Se recabará información del sistema de imagen pre y postoperatorio. Se recolectarán los datos en una hoja de recolección de datos. Se revisarán videos de las cirugías realizadas

7.10 Procesamiento y análisis estadístico

Se uso el programa R Studio R 3.5. Se probó normalidad de las variables continuas con la prueba de Shapiro-Wilk, según fuera apropiado; se expresan como media } desviación estándar o mediana [rango intercuartílico]. Las variables categóricas como valor absoluto y porcentaje. Se empleo la prueba de Tt de Student o U de Mann-Whitney para variables continuas y la Y2 o prueba exacta de Fisher para variables categóricas.

8. Aspectos éticos

El estudio se ajustará a los acuerdos de la declaración de Tokio y de Helsinki, a los establecidos por la secretaria de Salud y del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre en materia de investigación clínica.

El estudio se ajustara a la reglamentación establecida en la ley general de salud en materia de investigación para la salud, especialmente en los aspectos bioéticos. El estudio es considerado como riesgo menor al mínimo (según la ley general de salud en materia de investigación en humanos), no se aplicarán tratamientos a los sujetos de estudio, solo se recolectarán datos. Se contendrá el principio de respeto a la autonomía con el consentimiento de los pacientes. El principio de beneficencia y de justicia están implícitos ya que la política de nuestro servicio es obtener un adecuado control del dolor en los pacientes, respetándose conjuntamente el principio de no maleficencia. Se someterá a revisión en el Comité de Ética e Investigación del CMN “20 de Noviembre” para su aprobación.

8.1 Consentimiento informado

Se realiza consentimiento informado del procedimiento quirúrgico por parte del servicio de neurocirugía del hospital 20 de noviembre

9. Resultados

En el presente estudio se revisaron 50 pacientes con patología de fosa posterior operados por el servicio de Base de Cráneo del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre entre el periodo de 2017 a 2021 mediante expediente clínico. Del total de pacientes, 33 pacientes se le realizó colocaron de ventriculostomía por variantes de punto de Keen modificado (VPKM) y 17 sin VPKM. (figura 1). A todos los pacientes se les realizó abordaje retrosigmoideo, retrosigmoideo ampliado o petroso combinado. Ninguno de los pacientes presentaba datos clínicos de hidrocefalia. En la tabla 1 encontramos una descripción detallada de la comparación de los pacientes que se les colocó VPKM de forma transoperatoria y se les realiza drenaje dinámico y el grupo de pacientes que no se le colocó ventriculostomía transoperatoria.

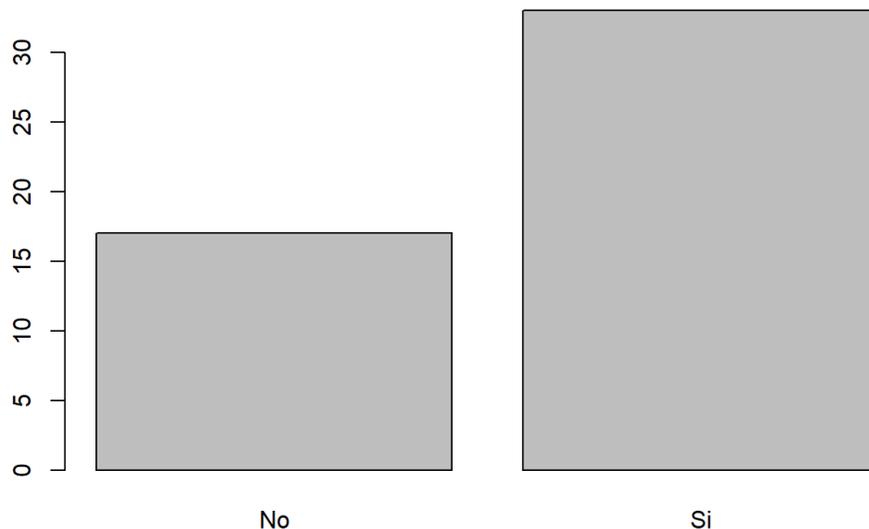


Figura 1: Pacientes con y sin VPKM. 33 pacientes que se coloca VPKM (66%) y 17 que se realiza sin VPKM (33%) para un total de 50.

Tabla 1. Descriptiva y Comparativa por GRUPO de Ventriculostomía en punto de Keen Modificado (VPKM)

Variable	Total N=50 (%)	Grupo Sin VPKM N=17 (%)	Grupo Con VPKM N=33 (%)	Valor de P	Método Estadístico

Localización					
-APC	28 (56)	13 (76)	15 (46)	0.00209	Exacta de Fisher
-Petroclival	14 (28)	0	14 (42)		
-Petroso	8 (16)	4 (24)	4 (12)		
Abordaje					
-Petroso combinado	14 (28)	0	14 (42)	0.000000000 387	Exacta de Fisher
-Retrosigmoideo	14 (28)	14 (82)	0		
-Retrosig. ampliado	22 (44)	3 (18)	19 (58)		
Tipo de Tumor					
-Cordoma	1 (2)	0	1 (3)	0.305	Exacta de Fisher
-Meningioma	25 (50)	6 (35)	19 (57)		
-Paraganglioma	6 (12)	3 (18)	3 (9)		
-Quiste	1 (2)	1 (6)	0		
epidermoide	17 (34)	7 (41)	10 (30)		
Estirpe Meningioma	27	13			
-Fibroblástico	2 (4)	0	2 (6)		
-Meningotelial	18 (36)	3 (17)	15 (45)		
-Psamomatoso	1 (2)	0	1 (3)		
-Transicional	2 (4)	1 (5)	1 (3)		
VPKM					
-No	17 (34)				
-Si	33 (66)				
Hidrocefalia Post					
-No	42 (84)	9 (53)	33 (100)	0.0000453	Exacta de Fisher
-Si	8 (16)	8 (47)	0		
Edad (años)	54.3±12.9 56 [11] 11 a 69	45.1±17 51 [26] 11 a 69	59.1 ± 6.3 58 [11] 45 a 68	0.00396	U Mann Whitney
Volumen (cm3)	20.6±23.5 9.8 [32.5] 0.4 a 119.1	14.5±13.9 8.9 [14.7] 2 a 45.6	23.8 ± 26.9 11.2 [36.8] 0.4 a 36.8	0.5525	T Student
Resección (%)	87.3±12.6 90 [18.8] 40 a 100	77.1±14.5 80 [20] 40 a 100	92.6 ± 7.4 95 [10] 80 a 100	0.00006159	U Mann Whitney
Karnofsky Pre (%)	91.8±8.7 90 [10] 60 a 100	92.1±6.2 90 [10] 80 a 100	90.6 ± 9.7 90 [20] 60 a 100	0.2523	U Mann Whitney
Karnofsky Post (%)	90.2±9.6 90 [20] 60 a 100	87.1 ± 11.6 90 [20] 60 a 100	91.8 ± 8.1 90 [10] 80 a 100	0.1761	U Mann Whitney

Karnofsky Diferencial (%)	-1.6±7.1 0 [0] -20 a 20	-7.1 ± 7.8 -10 [10] -20 a 0	1.2 ± 4.8 0 [0] -10 a 20	0.00004682	U Mann Whitney
Tiempo microquirúrgico (min)	274.3±11 4.7 245 [118.8] 140 a 720	317.6 ± 130.3 280 [80] 200 a 720	252 ± 100.8 205 [110] 140 a 510	0.01427	U Mann Whitney

a

Los valores son presentados en frecuencia y porcentajes.

b

Los valores son presentados como mediana y rango

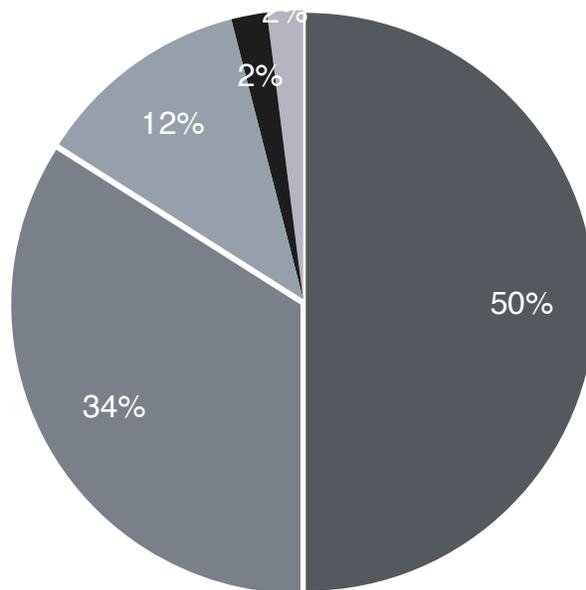
c

intercuartilar. Los valores son presentados en media y desviación estándar.

De los 50 pacientes, la media de edad fue 54.3 ± 12.9 años, en donde el paciente más joven tenía 11 años y el mayor 69 años. La principal localización de la lesión fue en el APC con el 56%, seguido de la región petroclival con el 28% y petroso puro en el 16%. Los tipos de tumores más frecuentes fueron: meningiomas con la mitad de los casos, seguido de schwannomas en el 34%, paragangliomas en el 12%, así como un caso de cordoma y quiste epidermoide cada uno (figura 2). La principal estirpe de meningiomas fue meningotelial.

Figura 2: Tipos de tumores de la porción petroclival y APC en porcentaje de frecuencia.

● Meningioma ● Schwannoma ● Paraganglioma
● Cordoma ● Quiste epidermoide



El volumen promedio tumoral fue de 20.6 ± 23.5 cm³, variando desde 0.4 hasta 119.1cm³, con un rango de resección entre el 60 y 100%. Los abordajes utilizados fueron petroso combinado 28%, retrosigmoideo 28% y retrosigmoideo ampliado 44%. La puntuación de la escala de Karnofsky preoperatoria tuvo una media de 87.3%, mientras que la postoperatoria fue de 90.2% (gráfica 3,4,5), mientras que el tiempo microquirúrgico tuvo un rango desde 140 a 720 minutos, con una media de 274.3 ± 114 .

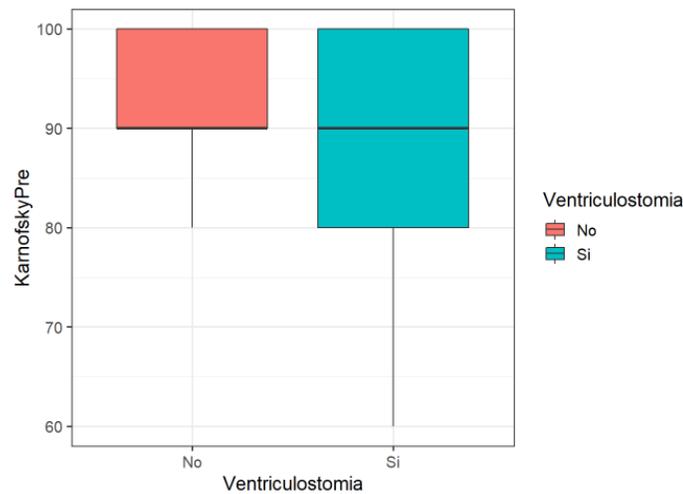


Figura 3: Índice de funcionalidad de paciente preoperatorio (92.1 ± 6.2 vs 90.6 ± 9.7 , $p=0.2$)

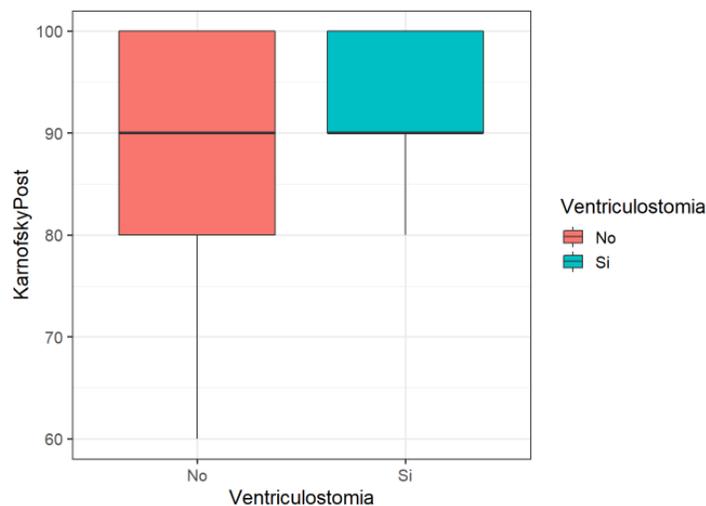


Figura 4: Índice de funcionalidad de paciente postoperatorio (87.1 ± 11.6 vs 91.8 ± 8.1 , $p=0.1$)

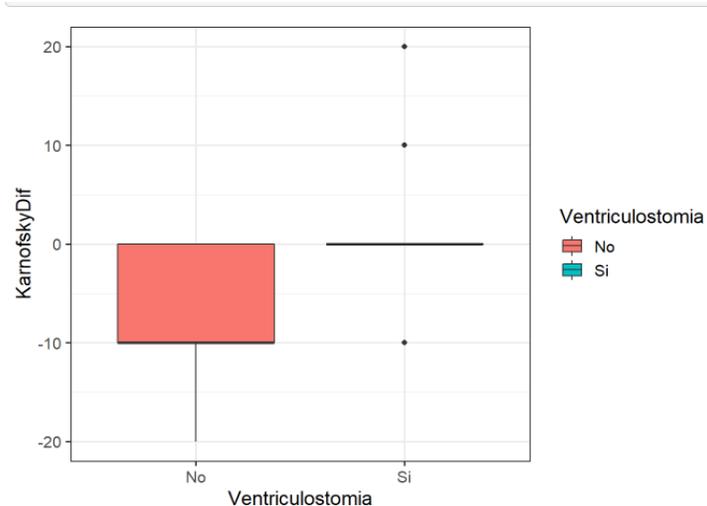


Figura 5: Índice de funcionalidad de paciente comparativa (-7.1 ± 7.8 vs 1.2 ± 4.8 , $p= 0.00004$)

Del total de 50 pacientes, a 33 se les colocó ventriculostomía transoperatoria en el punto de Keen modificado. En estos pacientes encontramos una media de edad de 59.1 ± 6.3 años, con un rango de edad de 45 a 68 años. La localización de la lesión en APC de 15 pacientes (46%), región petroclival 14 pacientes (42%), petroso puro 4 pacientes (12%). Los tipos de tumores fueron: meningioma 19 pacientes (57%), schwannomas 10 pacientes (30%), paragangliomas 3 pacientes (9%) y un cordoma (3%). El abordaje realizado fue petroso combinado en 14 pacientes (42%) y retrosigmoideo ampliado en 19 pacientes (58%). El volumen promedio fue de 23.8 ± 26.9 cm³, con una resección de $92.6 \pm 7.4\%$ con un mínimo de 80% y un máximo de 100%. La puntuación de la escala de funcionalidad de Karnofsky preoperatorio de $90.6 \pm 9.7\%$ y postoperatorio de $91.8 \pm 8.1\%$. El tiempo quirúrgico en promedio de 252 ± 100.8 minutos con rangos de 140 a 510 minutos. Los pacientes permanecieron con ventriculostomía en el postquirúrgico inmediato y en ninguno de los pacientes una necesidad de reintervención quirúrgica. En cuanto al drenaje de LCR se estableció un drenaje inicial de 15 mililitros y un promedio de 18.9 mililitros de drenaje dinámico, teniendo una mínima de 5 mililitros en un tumor de volumen de 0.4 centímetros³ y 2 horas de tiempo microquirúrgico y un máximo de 35 mililitros en un tumor de 119.1 centímetros³ con tiempo quirúrgico de 500 minutos (tabla 2).

Tabla 2. Descriptiva del grupo de VPKM

	mean	sd	min	median	max	n	IQR
Edad	54.3	12.9	11.0	56.0	69.0	50	11.0
Volumen	20.6	23.5	0.4	9.8	119.1	50	32.5
Reseccion	87.3	12.6	40.0	90.0	100.0	50	18.8
LCRdinamico	18.9	8.3	5.0	20.0	35.0	33	5.0
KarnofskyPre	91.8	8.7	60.0	90.0	100.0	50	10.0
KarnofskyPost	90.2	9.6	60.0	90.0	100.0	50	20.0
KarnofskyDif	-1.6	7.1	-20.0	0.0	20.0	50	0.0
TiempoMQX	274.3	114.7	140.0	245.0	720.0	50	118.8

a

Los valores son presentados en frecuencia y porcentajes.

b

Los valores son presentados como mediana y rango

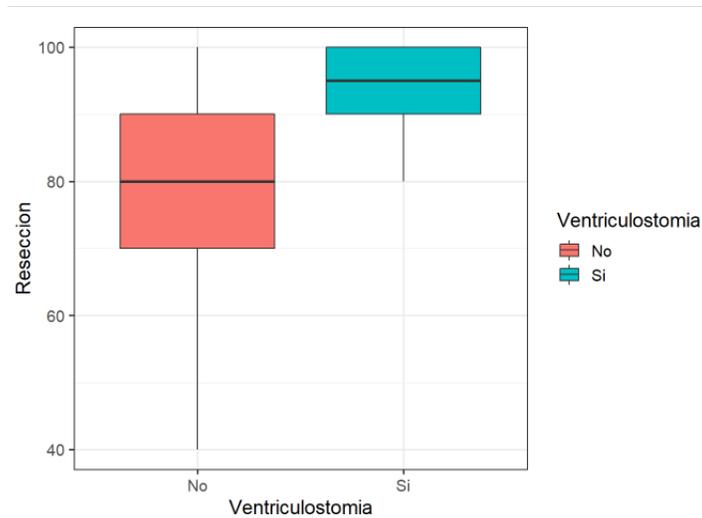
c

intercuartil. Los valores son presentados en media y desviación estándar.

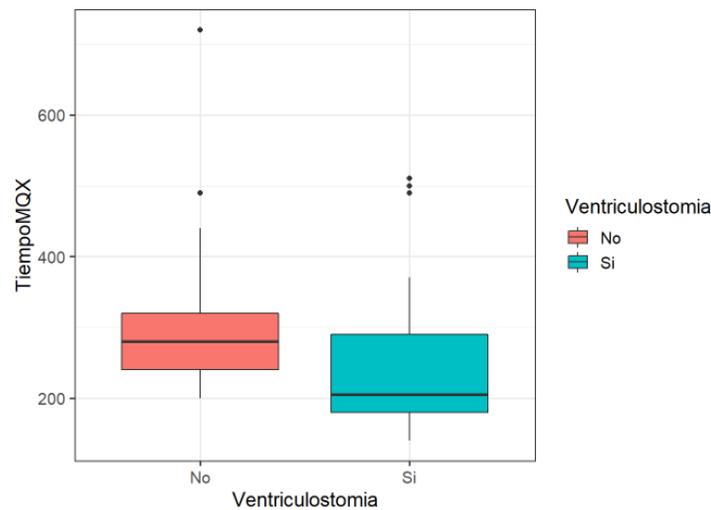
De los 50 pacientes, a 17 pacientes se realiza cirugía sin la colocación de ventriculostomía transoperatoria. Encontramos una media de edad de 45.1 ± 17 años con rangos de 11 a 69 años. La localización tumoral en APC de 13 pacientes (76%) y petroso puro 4 pacientes (24%). Los tipos de tumores fueron: schwannomas 7 (41%), meningiomas 6 (35%), paraganglioma 3 (18%) y un quiste epidermoide (6%). El abordaje realizado fue retrosigmoideo en 14 pacientes (82%) y retrosigmoideo ampliado en 3 pacientes (18%). Los volúmenes tumorales promedio fueron de 14.5 ± 13.9 cm³, con una resección de $77.1 \pm 14.5\%$ que va de un rango de 40 a 100%. La puntuación en la escala de funcionalidad de Karnofsky preoperatorio de $92.1 \pm 6.2\%$ y postoperatoria de $87.1 \pm 11.6\%$. Nueve de los pacientes del grupo desarrolló hidrocefalia postquirúrgica, que requirió un segundo tiempo quirúrgico para colocación de válvula de derivación.

En general, la media de edad fue mayor para el grupo de intervención (45.1 ± 17 vs 59.1 ± 6.3 , $P=0.003$), mientras que con respecto al volumen tumoral inicial no hubo diferencias significativas ($P=0.5$). Respondiendo al objetivo principal, se encontró que el porcentaje de resección fue significativamente mayor en el grupo con la ventriculostomía transoperatoria (77.1 ± 14.5 vs 92.6 ± 7.4 , $P=0.000006$) (gráfica 5), mientras que en el Karnofsky diferencial se encontró mayor mejoría en este grupo (-7.1 ± 7.8 vs 1.2 ± 4.8 , $P=0.00004$). Adicionalmente como objetivos secundarios, se encontró menor necesidad de tiempo microquirúrgico en el grupo con ventriculostomía (317.6 ± 130.3 vs 252 ± 100.8 , $P=0.01$). (Gráfica 6). En cuanto a las complicaciones postquirúrgicas ninguno de los

pacientes del grupo de ventriculostomía transoperatoria requirió nueva intervención por este motivo (P=0.00004).



Grafica 5: Comparación de resección de lesión en pacientes con y sin VPKM, (77.1 ± 14.5 vs 92.6 ± 7.4 , $P=0.000006$)



Gráfica 6: Comparación de tiempo microquirúrgico en pacientes con y sin VPKM, (317.6 ± 130.3 vs 252 ± 100.8 , $P=0.01$)

10. Discusión

La patología tumoral en la fosa posterior es uno de los retos más complejos que presentan los neurocirujanos en la actualidad, por lo que aún no se tiene un algoritmo de ataque definido. Esta alta complejidad se debe a la distribución de las estructuras neuro vasculares, así como por el espacio tan limitado de trabajo.

Los principios básicos que se desarrollaron desde 1828 por Alexander Monro y George Kellie siguen siendo el pilar en las tomas de decisiones para hacerle frente a estas patologías. A pesar de que actualmente existen diferentes filosofías en cómo abordar estas lesiones, el principio fundamental de todas es obtener la mayor resección de la lesión con la menor morbilidad; ya que en general, las lesiones que encontramos son de naturaleza extra axiales no infiltrativas al tejido cerebral, causando sintomatología por compresión y no por infiltración.

Autores contemporáneos promueven la filosofía de continuar con la exposición del compartimiento óseo para obtener los resultados deseados, sin embargo, en este trabajo se propone la modificación del compartimiento de LCR. Para lograr el objetivo se realiza la comparación de un grupo de 33 pacientes con una planeación quirúrgica enfocada a la exposición craneométrica a 2 centímetros superior y posterior del conducto auditivo externo ipsilateral; proponiendo una modificación al punto clásico de Keen para la punción del atrio ventricular (21) y de esta forma tener una liberación inicial y dinámica transquirúrgica de LCR del sistema ventricular supratentorial con otro grupo de 17 pacientes sin colocación de ventriculostomía.

La modificación de la punción está basada en dos principios: integrar la punción dentro del abordaje para una estandarización de heridas con una reducción del tiempo quirúrgico y una planificación parafascicular de la encrucijada del habla. Actualmente se tiene como medida estandarizada la punción del punto de Keen a 2.5 a 3 centímetros arriba y posterior del helix de la oreja, donde craneométricamente corresponde a el punto intraparietal anterior. En recientes estudios realizados por el Dr. Kassam y cols(25) se describe el estudio del ramo vertical, el cual es una extensión del fascículo longitudinal superior II hacia la porción parietal superior y tiene como principal función la atención selectiva, lectura, escritura y la integración audiovisual del lenguaje. En el hemisferio dominante la

encrucijada del habla (26); la cual está compuesta por el fascículo arcuato, fascículo longitudinal medial II y III y el ramo vertical se encuentra en el borde superior del punto propuesto por el Dr Monroe en 2019 (21). En el presente estudio se realiza una punción de .5 a 1cm inferior y posterior de esta encrucijada, disminuyendo la lesión a dichas fibras. Sin embargo, para lograr resultados más específicos se recomienda realiza estudios de tractografía y valoración neuropsicología a fondo para descartar lesión a las fibras blancas. En cuanto a la exposición del paciente a tiempo quirúrgico, se encontró menor necesidad de tiempo microquirúrgico en el grupo con ventriculostomía (317.6 ± 130.3 vs 252 ± 100.8 , $P=0.01$). Como se ha visto en revisiones recientes, la exposición a un tiempo quirúrgico prolongado es el principal factor de riesgo para complicaciones postoperatorias inmediatas. El tiempo prolongado a intubación endotraqueal se ha visto directamente relacionado con el aumento de infecciones nosocomiales, así como una prolongada exposición de la herida quirúrgica y la exposición del tejido cerebral a la presión atmosférica pueden generar alteraciones endocrinológicas y neurológicas (28). Además, con el contexto social actual y el panorama de estar en un estado de emergencia por el COVID-19, el riesgo de contagio en pacientes con intubación prolongada es directamente proporcional al tiempo de intubación

Con la implementación de la punción ventricular dentro de la craneotomía el primer aspecto por analizar es la fisiología del líquido cefalorraquídeo, lo cual nos permite conocer la cantidad de líquido que se puede manejar con la punción inicial y dinámica (27). Se realiza la estandarización de drenaje inicial de 15ml transoperatoria, la cual hace el vaciamiento del 60% del LCR en ventrículos laterales, evitando un sangrado por descompresión agudo del plexo conoideo, ampliando los corredores quirúrgicos, disminuye la tensión en el tejido encefálico, así como facilidad para la apertura de las trabéculas aracnoideas y los compartimientos cisternales. Al tener una producción el LCR continua a una velocidad de 15 - 20ml/hr(2), se espera que en dos horas el espacio cisterna se vuelva a cerrar de forma parcial, por lo que un vaciamiento dinámico de 5ml cada 120 minutos del sistema ventricular supratentorial, demostró ser suficiente para continuar con un adecuado corredor quirúrgico.

La visualización y manipulación de las estructuras neurovasculares resultó ser más accesible para el neurocirujano en los pacientes con colocación de VPKM comparado con los pacientes a los que no se les realiza dicha punción. Se presentaron volúmenes tumorales totales de 20.6 ± 23.5

centímetros³, con una media de 14.5 ± 13.9 centímetros³ en los pacientes sin VPKM y de 23.8 ± 26.9 centímetros³ en los pacientes con VPKM, sin embargo, el volumen tumoral no presenta diferencias significativas ($P=0.5$).

Respondiendo al objetivo principal se encontró que el porcentaje de resección fue significativamente mayor en el grupo con la ventriculostomía transoperatoria (77.1 ± 14.5 vs 92.6 ± 7.4 , $P=0.000006$) con respecto al grupo sin colocación de VPKM. Cumpliendo así con el objetivo principal del estudio de forma significativa.

Una de las formas más objetivas de medir la funcionalidad del paciente oncológico es el índice de Karnofski. En este estudio se realiza la comparación de los índices preoperatorios y postoperatorios y un diferencial en donde se encontró con mayor mejoría en el grupo con VPKM (-7.1 ± 7.8 vs 1.2 ± 4.8 , $P=0.00004$). Demostrando que los corredores quirúrgicos se amplían de forma significativa para el manejo de las estructuras de los complejos neurovasculares y que el drenaje inicial y dinámico es de ayuda para lograr un pronóstico funcional favorable.

11. Conclusiones

- El porcentaje de resección tumoral fue significativamente mayor en el grupo con la ventriculostomía transoperatoria.
- El Karnofsky diferencial presento mayor mejoría en este grupo con colocación de ventriculostomia transoperatoria.
- Se disminuyen los tiempos microquirúrgicos en el grupo con ventriculostomía transoperatoria.
- Estandarización de heridas quirúrgica en abordajes petrosos combinados y retrosigmoideos empleados.
- Ninguno de los pacientes del grupo de ventriculostomía transoperatoria requirió nueva intervención.

12. Perspectivas

Con los resultados que se presentan en este estudio se pretende general una estandarización en los abordajes para lesiones de fosa posterior, en especial de la porción petrosa, petroclival y APC para un entrenamiento adecuados de neurocirujanos.

Retomar los principios básicos de la fisiología neurológica nos brinda las bases para lograr ampliar los corredores quirúrgicos con una mayor resección tumoral, menor morbilidad y disminución de tiempos quirúrgico, lo que directamente se relaciona con mejor pronóstico funcional y de vida del paciente

Como forma complementaria a este estudio se recomienda la realización de tractografía postoperatoria inmediata para valoración de las fibras blancas de la encrucijada de habla.

Se requiere valoración con pruebas neurofisiológicas postoperatorias para una adecuada valoración de encrucijada del habla y de las funciones relacionadas con lóbulo parietal superior e inferior.

13. Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se presentan en este estudio es realizar la comparación con más neurocirujanos de base de cráneo entrenados en tumores de fosa posterior.

Tener una mejor interacción interdisciplinaria para una valoración completa neuropsicología y de imagen para los pacientes postoperados para mejor evaluación del índice funcional del paciente.

14. Bibliografía

1. Rhoton AL Jr (1993). Microsurgical anatomy of posterior fossa cranial nerves. In Barrow DL (ed). *Surgery of the Cranial Nerves of the Posterior Fossa: Neurosurgical Topics*, (pp 1-103). Park Ridge, AANS.
2. STERN W. E. (1963). INTRACRANIAL FLUID DYNAMICS: THE RELATIONSHIP OF INTRACRANIAL PRESSURE TO THE MONRO-KELLIE DOCTRINE AND THE RELIABILITY OF PRESSURE ASSESSMENT. *Journal of the Royal College of Surgeons of Edinburgh*, 9, 18–36.
3. Rabelo, N. N., da Silva Brito, J., da Silva, J. S., de Souza, N. B., Coelho, G., Brasil, S., & Frigeri, G. (2021). The historic evolution of intracranial pressure and cerebrospinal fluid pulse pressure concepts: Two centuries of challenges. *Surgical Neurology International*, 12, 274. https://doi.org/10.25259/sni_53_2021
4. Madsen, J. R., Egnor, M., & Zou, R. (2006). Cerebrospinal fluid pulsatility and hydrocephalus: the fourth circulation. *Clinical neurosurgery*, 53, 48–52.
5. Kellie G. (1824). An Account of the Appearances Observed in the Dissection of Two of Three Individuals Presumed to Have Perished in the Storm of the 3d, and Whose Bodies Were Discovered in the Vicinity of Leith on the Morning of the 4th, November 1821; with Some Reflections on the Pathology of the Brain: Part I. *Transactions. Medico-Chirurgical Society of Edinburgh*, 1, 84–122.
6. Magendie, F. (1842). *Recherches anatomique et physiologique sur le liquide céphalo-rachidien ou cerebro-spinal*. (2.^a ed., Vol. 1). Me´ quignon-Marvis fils.
7. Wilson, M. H. (2016). *Monro-Kellie 2.0: The dynamic vascular and venous pathophysiological components of intracranial pressure*. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 36(8), 1338–1350. <https://doi.org/10.1177/0271678x16648711>
8. Cushing, H. (1926). *Studies in intracranial physiology & surgery: The third circulation, the hypophysics, the gliomas*. London: H. Milford, Oxford University Press.

9. Mokri, B. (2001). The Monro-Kellie hypothesis: Applications in CSF volume depletion. *Neurology*, 56(12), 1746–1748. <https://doi.org/10.1212/wnl.56.12.1746>
10. Rhoton AL Jr (2019). The anterior and Middle Cranial Base. Oxford University Press (ed). Rhoton's Cranial Anatomy and Surgical Approaches, (pp 446-484). Park Ridge, AANS.
11. Rhoton AL Jr (2019). The anterior and Middle Cranial Base. Oxford University Press (ed). Rhoton's Cranial Anatomy and Surgical Approaches, (pp 446-484). Park Ridge, AANS.
12. Rhoton AL Jr (2019). The Cerebellopontine Angle and Posterior Fossa Cranial Nerves by the Retrosigmoid Approach. Oxford University Press (ed). Rhoton's Cranial Anatomy and Surgical Approaches, (pp 762-821). Park Ridge, AANS.
13. Rhoton AL Jr (2019). Posterior Fossa Cisterns. Oxford University Press (ed). Rhoton's Cranial Anatomy and Surgical Approaches, (pp 1,046-1,057). Park Ridge, AANS.
14. Valavanis A., Schubiger O., Naidich T.P. (1987) Historical Overview. In: Clinical Imaging of the Cerebello-Pontine Angle. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-71204-3_1
15. Kleihues, P., Louis, D. N., Scheithauer, B. W., Rorke, L. B., Reifenberger, G., Burger, P. C., & Cavenee, W. K. (2002). The WHO Classification of Tumors of the Nervous System. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 61(3), 215–225. <https://doi.org/10.1093/jnen/61.3.215>
16. Siwanuwatn, R., Deshmukh, P., Figueiredo, E. G., Crawford, N. R., Spetzler, R. F., & Preul, M. C. (2006). Quantitative analysis of the working area and angle of attack for the retrosigmoid, combined petrosal, and transcochlear approaches to the petroclival region. *Journal of Neurosurgery*, 104(1), 137–142. <https://doi.org/10.3171/jns.2006.104.1.137>
17. Mortazavi, M. M., Adeeb, N., Griessenauer, C. J., Sheikh, H., Shahidi, S., Tubbs, R. I., & Tubbs, R. S. (2013). The ventricular system of the brain: a comprehensive review of its history, anatomy, histology, embryology, and surgical considerations. *Child's Nervous System*, 30(1), 19–35. <https://doi.org/10.1007/s00381-013-2321-3>
18. Aitken, A. R. (1996). A ventricular catheter guide for rapid and accurate ventricular access. *Journal of Clinical Neuroscience*, 3(3), 257–260. [https://doi.org/10.1016/s0967-5868\(96\)90061-2](https://doi.org/10.1016/s0967-5868(96)90061-2)

19. Rhoton AL Jr (2019). *Rhoton's Cranial Anatomy and Surgical Approaches* Oxford University Press.
20. Lind, C. R., Tsai, A. M., Lind, C. J., & Law, A. J. (2009). Ventricular catheter placement accuracy in non-stereotactic shunt surgery for hydrocephalus. *Journal of Clinical Neuroscience*, 16(7), 918–920. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2008.09.015>
21. Morone, P. J., Dewan, M. C., Zuckerman, S. L., Tubbs, R. S., & Singer, R. J. (2019). Craniometrics and Ventricular Access: A Review of Kocher's, Kaufman's, Paine's, Menovksy's, Tubbs', Keen's, Frazier's, Dandy's, and Sanchez's Points. *Operative Neurosurgery*, 18(5), 461–469. <https://doi.org/10.1093/ons/opz194>
22. Lejeune, J. P., Baroncini, M., Peltier, J., & le Gars, D. (2011). Anatomie chirurgicale des ventricules latéraux. *Neurochirurgie*, 57(4–6), 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2011.09.014>
23. Sweet, W. H. (1979). Harvey Cushing: Author, investigator, neurologist, neurosurgeon. *Journal of Neurosurgery*, 50(1), 5–12. <https://doi.org/10.3171/jns.1979.50.1.0005>
24. Tayebi Meybodi, K., Hoseinzadeh, E., Ahmadi, M., Taghvaei, M., & Saberi, H. (2017). Reevaluation of Classic Posterior Ventricular Puncture Sites Using a 3-Dimensional Brain Simulation Model. *World Neurosurgery*, 107, 22–27. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.07.134>
25. Monroy-Sosa, A., Jennings, J., Chakravarthi, S., Fukui, M. B., Celix, J., Kojis, N., Lindsay, M., Walia, S., Rovin, R., & Kassam, A. (2018). Microsurgical Anatomy of the Vertical Rami of the Superior Longitudinal Fasciculus: An Intraparietal Sulcus Dissection Study. *Operative Neurosurgery*, 16(2), 226–238. <https://doi.org/10.1093/ons/opy077>
26. Edwar F. Chan G, M.D, Kunal P. Raygor, AB, Mitchel S. Berger, M.D. (2018). Contemporary model of language organization: an overview for neurosurgeons. *J Neurosurg*, 122(2), 250–261. <https://doi.org/10.3171/2014.10.JNS132647>
27. Afifi A.K., & Bergman R.A.(Eds.), (2021). *Neuroanatomía Funcional: Texto y Atlas*, 3e. McGraw Hill. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3064§ionid=255412358>
28. Devine, K. (2012). Hypopituitarism and central diabetes insipidus, perioperative diagnosis and management. *Neurosurg Clin N Am*, 23(4), 679–689. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2012.06.001>