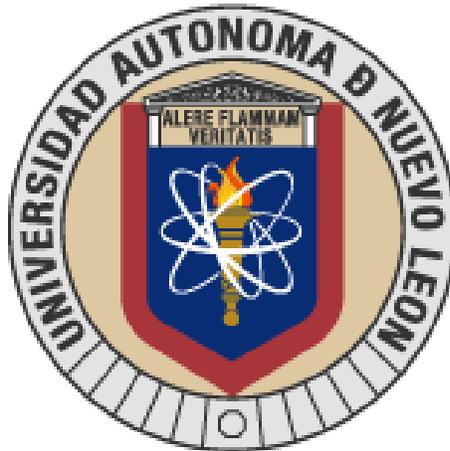


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE MEDICINA
Y HOSPITAL UNIVERSITARIO
“DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



“Ensayo clínico fase 1 utilizando el endopuerto iluminado como dispositivo para la evacuación mínimamente invasiva de los hematomas parenquimatosos espontáneos “

POR

DR. EDUARDO TREJO OLGUÍN

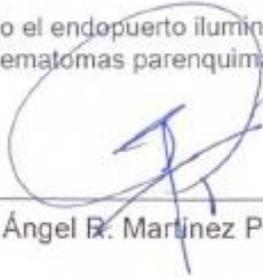
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE SUBESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA

“AGOSTO 2024”

No bajes tus sueños a la altura de tus capacidades aparentes... sino que has que estas se estiren hasta llegar a la altura de tus sueños... porque la obsesión vence al talento... y tú decides como buscar que tus sueños se conviertan en realidad...

Aprobación de tesis:

"Ensayo clínico fase 1 utilizando el endopuerto iluminado como dispositivo para la evacuación mínimamente invasiva de los hematomas parenquimatosos espontáneos "



Dr. med. Ángel B. Martínez Ponce De León

Director de Tesis y Jefe del Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica



Dr. Jesús Alberto Morales Gómez

Codirector de Tesis



Dr. med. Eliud Enrique Villarreal Silva

Coordinador de Investigación



Dr. Mauricio Arteaga Treviño

Jefe de Enseñanza de Posgrado del Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

COLABORADORES

Dr. med Ángel Martínez Ponce de León¹

Dr. Jesús Alberto Morales Gómez¹

MPSS. Juan Antonio Barcelata Reboloso¹

MPSS. Cesar Bigran Espinosa Cantú¹

MPSS. Jorge Alberto Cantú Hernández¹

M.C. Gerardo Adrián De La Rosa Hernández²

1. Universidad Autónoma de Nuevo León, Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Universitario, “Dr. José Eleuterio González”
2. Centro de Investigación, Innovación y Tecnología del Centro Universitario para las enfermedades Neuroquirúrgicas Dr. Román Garza Mercado, del servicio de Neurocirugía del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González

AGRADECIMIENTOS

Para todos aquellos que contribuyeron en mi residencia; la cual se construye con tiempo, y al igual que una casa, se requiere de pilares fuertes para poder alcanzar las metas; mi primer pilar es mi familia, agradezco a mi madre María Teresita, quien ha sido inspiración para seguir creciendo y aferrarme a los principios familiares, porque entre más grande más humilde; a mi padre Miguel, un ejemplo y modelo a seguir, siempre con la convicción de ayudar a los demás; sin su apoyo incondicional jamás habría llegado tan lejos; a mi hermana Ana Karen, quien siempre me demostró que las cosas buenas siempre salen a flote, que no hay necesidad de opacar o aplastar a los demás, ya que a pesar de las tormentas siempre sale el sol, y que sin chinga no hay recompensa.

Mi segundo pilar mi esposa...mi querida esposa Estefanía, quien ha sido un faro en medio de la tormenta, fundamental para seguir avanzando, impulsándome a superarme y competir conmigo; ya que, gracias a su amor, apoyo, cariño y compañía, sin importar que... logro siempre encontrar la paz.

Mi tercer pilar, todos y cada uno de mis maestros, quienes siempre estuvieron de nuestro lado en el camino para brindar el apoyo necesario, dándose el tiempo y el ímpetu de corregir mis errores, para así poder convertirme en el neurocirujano que soy; al Dr. Ángel quien siempre con preguntas lograba resolver las dudas, y con miradas lograba expresar sus pensamientos; al Dr. Mauricio Arteaga, quien siempre con paciencia lograba sacar lo mejor de nosotros para resolverle a nuestros pacientes; A cada uno de nuestros maestros que nos ayudaron en la formación y en especial el Dr. Morales, quien, siempre incentivando la investigación e innovación de ideas, logramos concretar grandes proyectos.

Y mi cuarto pilar...nuestros pacientes, en particular a ellos, porque siempre se busca la excelencia en nuestras acciones para poderles guiar hacia la luz en el tormento de su enfermedad. *PRIMUM NON NOCERE.*

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I	PÁGINA
GENERALIDADES	
1.1 RESUMEN.....	8
CAPITULO II	
2 INTRODUCCION	10
2.1 ANTECEDENTES	11
2.2 FISIOPATOLOGÍA	11
2.3 LESIÓN CEREBRAL.....	12
2.4 TRATAMIENTO	13
2.4.1 TRATAMIENTO MÉDICO.....	13
2.4.2 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO.....	14
2.5 JUSTIFICACIÓN.....	15
CAPITULO III	
3 HIPOTESIS	16
CAPITULO IV	
4 OBJETIVOS.....	18

	PÁGINA
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	19
 CAPITULO V	
5 MATERIALES Y METODOS.....	20
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	21
5.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	21
5.3 VARIABLES.....	21
5.4 TÉCNICA QUIRÚRGICA.....	22
5.5 DISPOSITIVO.....	23
 CAPITULO VI	
6 RESULTADOS	25
 CAPITULO VII	
7 DISCUSION	29
 CAPITULO VIII	
8 CONCLUSIONES	32
 CAPITULO IX	
9 BIBLIOGRAFÍA.....	34
 CAPITULO XIII	
10 AUTOBIOGRAFÍA.....	38

CAPITULO I

RESUMEN

Introducción: Los hematomas parenquimatosos espontáneos (HPE) has sido motivo de controversia sobre su manejo quirúrgico, a lo largo de los años, y a pesar de los múltiples ensayos clínicos, no se ha determinado a la fecha cual es la mejor técnica ni el mejor abordaje para aquellos que tiene criterios quirúrgicos; ya que la técnica microquirúrgica convencional no ha demostrado un beneficio en el pronóstico funcional y mortalidad de los pacientes en estudios clínicos aleatorizados, y con el desarrollo de la cirugía mínima invasiva de fibras blancas ha permitido desarrollar dispositivos que faciliten el acceso a localizaciones profundas.

Objetivo: Evaluar la seguridad del endopuerto iluminado para proporcionar un acceso quirúrgico con adecuada visualización, mediante cirugía mínimamente invasiva parafascicular trans sulcal de los hematomas parenquimatosos espontáneos.

Metodología. Se realizó un ensayo clínico fase 1, enrolando a pacientes en donde se utilizó el dispositivo para la evacuación mínimamente invasiva de los hematomas parenquimatosos espontáneos en pacientes mayores de 18 años con este diagnóstico que fueron candidatos a tratamiento quirúrgico de agosto 2021 a agosto 2024; se evaluó la seguridad de este revisando datos de neuroinfección, sangrado, y Glasgow tras la utilización del endopuerto.

Resultados: Se realizaron 20 intervenciones utilizando el endopuerto iluminado, de los cuales 50% (10 pacientes) presentaron fiebre, por lo que se les realizó punción lumbar como parte del protocolo hospitalario, descartando como foco infeccioso la intervención quirúrgica; ninguno de los sujetos presentó sangrado ni área de infarto asociado a la utilización del endopuerto. El Volumen promedio de los hematomas fue de 51.2cc de volumen, siendo el máximo 160cc, y el mínimo de 30cc. Se utilizo la técnica parafascicular trans sulcal en todos los pacientes, siendo T2-T3 la más utilizada en 50% de los pacientes, seguida de F1-F2 en el 35%.

Discusión: La utilización de dispositivos que permitan evacuar con menor transgresión de la corteza cerebral se encuentran en auge, ya que las técnicas mínimamente invasivas con disección de fibras blancas requieren de su uso para lograr llegar a zonas profundas para evitar el daño secundario que generan los HPE; Corroborar que los nuevos dispositivos como el diseñado en este estudio son seguros, da una puerta a que se pueda continuar con investigaciones que permitan evaluar su eficacia, y poder brindarle mejores resultados como se pretende demostrar en el estudio más reciente respecto al tema, ENRICH.

Conclusión: El dispositivo desarrollado en el Centro de Investigación Innovación y Tecnología, endopuerto iluminado es seguro para utilizarlo en la evacuación mínimamente invasiva combinando con la técnica trans sulcal parafascicular de los hematomas parenquimatosos espontáneos, sin embargo, se requieren más estudios para comparar su efectividad y los resultados funcionales en el seguimiento a largo plazo contra la técnica convencional.

CAPÍTULO II

INTRODUCCION

2.1 ANTECEDENTES

La hemorragia parenquimatosa espontánea es una entidad que se ha estudiado a lo largo de los años, ya que presenta una alta mortalidad y discapacidad para aquellos que logran sobrevivir, ya que las enfermedades vasculares cerebrales, es de la más grave y menos tratable, afectando a aproximadamente 2 millones de personas cada año (1).

A pesar de que es la forma más común de hemorragia intracraneal, junto con la hemorragia subaracnoidea y la hemorragia intraventricular aislada, a la fecha no hay un consenso, ni estudios de ensayos clínicos que demuestren beneficios del abordaje quirúrgico o de la utilización de dispositivos; lo que se ha demostrado es que la cirugía temprana puede tener un potencial terapéutico aunque, debido a que los sitios frecuentes de HPE son estructuras cerebrales profundas (núcleos basales y tálamo), la evacuación del hematoma puede causar lesión del tejido cerebral adyacente. (2,3)

Cuando se habla de hemorragia parenquimatosa, presenta diversas etiologías, de causa primaria siendo de las más frecuentes la de tipo hipertensivo, la cual lleva un mayor riesgo de complicaciones; otras causas con angiopatía cerebral amiloidea, utilización de sustancias estupefacientes; y de causa secundaria como lo son aneurismas, MAV's, entre otras. (2-5)

2.3 FISIOPATOLOGIA

Hablando de las hemorragias parenquimatosas más frecuentes, la hipertensiva es aquella que se presenta dentro del territorio de las arterias perforantes, las cuales son ramificaciones directas o terminales de las principales arterias en ángulos de 90 grados, los cuales se han estudiado y se demuestra que son susceptibles a los cambios de la tensión arterial, ya que están directamente expuestas a la presión del vaso principal, sumadas a las teorías de los aneurismas de Charcot-Bouchard, desarrollados como resultado de hipertensión crónica, que afecta a las mismas áreas de los vasos que aportan el suministro sanguíneo a la protuberancia y el mesencéfalo (ramos penetrantes de la arteria basilar), el tálamo (ramos penetrantes talamoestriados de los segmentos P1 y P2 de las arterias cerebrales posteriores), el putamen y el caudado (ramos penetrantes lenticuloestriados del segmento M1 de la arteria cerebral media). (6-12).

2.3 LESIÓN CEREBRAL

El efecto nocivo que genera una ruptura de los microaneurismas o de las arterias terminales perforantes no solamente es por la pérdida del suministro sanguíneo, sino secundario al efecto de masa que condiciona el hematoma, así como las sustancias propias de la degeneración de la hemoglobina sobre el tejido cerebral sano, por lo que se dividen en lesión primaria y lesión secundaria. (7-13)

Al hablar de lesión primaria es aquella del resultado que se produce en los primeros minutos en cuanto se lleva a cabo el evento vascular, y puede prolongarse hasta horas; la causa principal es por la alteración de la anatomía local, tras suspender el suministro de la circulación arterial, provocando oligoemia, con liberación de sustancias (glutamato, interleucinas, entre otras), condicionando disfunción mitocondria, edema citotóxico y necrosis del área afectada. (14-17)

La lesión secundaria por otro lado, se encuentra mediada por estos productos liberados a causa de la lesión primaria, es decir desde el hematoma, lo cual incluyen interleucinas, glutamato, ácido láctico, eritrocitos, proteínas plasmáticas entre otros, lo cual va a condicionar un daño citotóxico, prooxidativo y proinflamatorio la cual se va a incrementar por la descomposición de la hemoglobina y la activación de la vía de coagulación. El resultado final es la alteración de la barrera hematoencefálica, edema grave y destrucción del tejido cerebral normal. (15-16)

Debido a estos tipos de lesiones cerebrales, se ha estudiado que la evacuación completa de los coágulos mejora el pronóstico funcional, y entre más se acerque a 0 el coágulo residual, hay más posibilidades de mejorar el Rankin, a su vez entre menos tiempo se tarde en realizar la evacuación, el pronóstico es mejor, de ahí sale el término de evacuación temprana, y a pesar de los estudios no se ha logrado determinar un tratamiento que mejore el pronóstico, ya que solo existe un estudio controlado aleatorizado que demuestra el beneficio de la evacuación temprana, el estudio ENRICH. (16-20)

2.6 TRATAMIENTO

2.6.1 Médico

A pesar de las controversias actuales sobre el manejo quirúrgico, el que ya está bien establecido y sustentado es el tratamiento médico, esto debido a que el crecimiento del hematoma tiene un peor pronóstico, y sucede en al menos del 30% al 38% de los casos. Por lo que se ha demostrado que el control de la presión arterial es un pilar fundamental para disminuir el daño de una lesión cerebral secundaria a la expansión del hematoma. (21-23)

Uno de los ensayos clínicos que marca la pauta para estandarizar el manejo en estos pacientes fue el estudio ATACH-2; en donde se estudiaron en 100 pacientes el manejo médico del control de presión arterial en las primeras 4.5 horas, para esto fueron aleatorizados en dos grupos con metas de presión arterial sistólica de 110 mm Hg a 139 mm Hg (intensivo) o 140 mm Hg a 180 mm Hg (estándar) durante 24 horas; el cual arrojó que no hubo diferencia en la mortalidad pero si en la tasa de expansión del hematoma, siendo de 18.9% en el grupo de control intensivo de la presión arterial comparado con 24.4% en la cohorte de presión arterial estándar. (22-25)

El segundo ensayo clínico INTERACT2, el cual fue complemento del primero que lleva el mismo nombre, se encargó de aleatorizar a 2783 pacientes con HPE dentro de las primeras 6 horas del inicio de los síntomas a las mismas metas de presión arterial que el ATACH-2, mantenidas por un periodo de 7 días, se logró demostrar una mejor calidad de vida relacionada con la salud física y mental para pacientes en el grupo intensivo, y se concluyó que es seguro reducir la presión arterial de manera intensiva siendo un objetivo sistólico 140 mm Hg. (25-28)

Los ensayos concluyen que el control de la presión arterial es el pilar para el manejo médico, y de igual manera, se debe de ingresar a todos los pacientes a una unidad de cuidados intensivos o una unidad dedicada a los eventos vasculares cerebrales. No se recomienda el uso de antiepilépticos profilácticos y únicamente en aquellos que presenten crisis convulsivas. (18-22)

2.6.2 Quirúrgico

A pesar de los resultados favorables recientes del estudio ENRICH, donde se comprueba que la evacuación temprana de los hematomas supratentoriales es superior, aun no existe evidencia contundente para determinar cuál es la mejor técnica para realizar evacuaciones de hematomas. Recientemente en nuestro Hospital, se realizó un estudio retrospectivo, donde se encontró que la evacuación mediante el uso del dispositivo endopuerto mejora el pronóstico del paciente y la lesión dentro del parénquima sano. (20, 29)

Existen recomendaciones con diagnósticos bastante obvios dentro de los HPE como lo son hidrocefalia, se recomienda un drenaje ventricular externo, ya que se ha estudiado que los HPE supratentoriales, el 23% tienen hemorragia ventricular y de estos el 55% desarrollaban en algún punto hidrocefalia; así como aquellos hematomas supratentoriales de un volumen superior a los 50cc, o los infratentoriales que estrechen el 4to ventrículo, los cuales su estrategia quirúrgica de tratamiento es bastante congruente; sin embargo, aquellos pacientes con HPE supratentoriales con volúmenes limítrofes de entre 30 y 40cc, aun no queda establecido el tipo de abordaje para que el pronóstico funcional, mortalidad y morbilidad, mejoren en este tipo de pacientes. (30-34)

Debido a esto, la craniectomía fue por mucho tiempo la técnica quirúrgica más estudiada, confirmado por los estudios STICH I y II, donde se concluía que la cirugía temprana era beneficiosa en hematomas a 1cm o menos de la superficie cortical, y a partir de ahí surgieron múltiples estudios a favor de la evacuación, sin embargo poco se habló sobre el abordaje al hematoma o coágulo en localizaciones profundas; ahora gracias a los avances en el entendimiento de la patología y el desarrollo de nuevas tecnologías para abordar con menor daño al parénquima sano se continúa estudiando los abordajes mínimamente invasivos, siendo el más importante el trans sulcal parafascicular con apoyo de diversos dispositivos, que permite reducir el daño secundario del uso del retractor cerebral y de la retracción manual intermitente con el aspirador, la cual se utiliza de manera rutinaria en la evacuación microquirúrgica, y se ha demostrado que genera daño a la corteza sana e isquemia. (35-39)

No fue hasta el estudio MISTIE III quienes fueron los primeros en sugerir que la cirugía mínimamente invasiva para las HPE es segura y pudiera mejorar el pronóstico funcional, pero no encontraron un beneficio claro, a pesar de que sus resultados con la cirugía mínimamente invasiva demostraban un mejor pronóstico funcional, y una mortalidad menor en este grupo de pacientes; a partir de este estudio surgen múltiples estudios con diferentes dispositivos desarrollados con la

única finalidad de impulsar la mínima invasión, con lo que se confirma que la cirugía mínimamente invasiva parafascicular trans sulcal en la evacuación HPE es segura y previene el resangrado, apoyada con instrumentos que disminuían el daño cerebral al parénquima sano adyacente. (40-43)

Con todos estos antecedentes surge el primer ensayo clínico aleatorizado doble ciego, que compara un grupo control aleatorizado mediante cirugía mínimamente invasiva parafascicular trans sulcal y uno control, el cual es multicéntrico, denominado ENRICH (NCT02880878); dando resultados preliminares primarios encontrando la mejora funcional en la puntuación de la escala de Rankin Modificada a los 180 días, con una evaluación inicial del brazo quirúrgico utilizando dispositivos de mínima invasión reportaron independencia funcional en el 52% de los pacientes en el seguimiento y sin mortalidad; además encontraron que se puede realizar la cirugía mínimamente invasiva en las primeras 24 horas, con resultados favorables, siendo esta segura. (20,43,44)

2.7 JUSTIFICACIÓN

Debido a las controversias entre los distintos dispositivos para la cirugía actualmente existe carencia de evidencia aun para determinar cuál es la mejor técnica para realizar evacuaciones de hematomas, se tiene dos estudios recientes en nuestro Hospital, uno que encontró de forma retrospectiva que la evacuación mediante el uso de un dispositivo endopuerto mejora el pronóstico del paciente y un segundo donde se utiliza la cirugía de mínima invasión mediante la técnica parafascicular trans sulcal con endopuerto iluminado, logrando la recuperación funcional del paciente y disminuyendo la lesión del parénquima sano. (20, 29, 45)

A partir de estos estudios surge el interés de mejorar el dispositivo y asociarlo a las nuevas técnicas trans sulcales parafasciculares, ya que se está demostrando que las técnicas mínimamente invasivas ofrecen el potencial de reducir la lesión del parénquima cerebral adyacente; motivo por el cual se debe de plantear el uso rutinario de estas técnicas para el manejo de los HPE, logrando describir técnicas quirúrgicas estandarizadas que permitan una adecuada visualización y evacuación de hematomas supratentoriales con el fin de maximizar la cantidad de hematoma evacuado, minimizar el tiempo que el coágulo permanece en contacto con tejido cerebral, minimizar la disrupción iatrogénica de tejidos, disminuir el riesgo de recurrencia de sangrado y permitir la evacuación temprana del coágulo, como se logró realizar recientemente con un caso que recuperó ad integrum previniendo el daño secundario en nuestra institución. (42-45).

CAPITULO III

HIPÓTESIS

3. Hipótesis

Es seguro utilizar el endopuerto iluminado en la evacuación mínimamente invasiva para los hematomas parenquimatosos espontáneos, en combinación con técnicas mínimamente invasivas trans sulcales parafasciculares.

CAPITULO IV

OBJETIVOS

4 Objetivo

4.1 Objetivo General

Evaluar la seguridad del endopuerto iluminado para proporcionar un acceso quirúrgico con adecuada visualización, mediante cirugía mínimamente invasiva parafascicular trans sulcal de los hematomas parenquimatosos espontáneos.

4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características de los HPE demográficas, la variabilidad de la presentación clínica, el volumen, localización, ubicación y escalas.
- Describir las posibles complicaciones asociadas directamente al uso del endopuerto.
- Describir las posibles complicaciones utilizando abordaje mediante corticotomía clásica y surcotomía parafascicular para la evacuación.
- Describir las posibles complicaciones al decidir realizar craneotomía VS craniectomías con el uso del endopuerto iluminado.
- Describir una técnica estandarizada segura de mínima invasión.

CAPITULO V

MATERIALES Y MÉTODOS

5. Material y método

5.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio clínico fase 1 con los pacientes con diagnóstico de HPE tratados conforme a las guías de práctica neuroquirúrgica mediante craneotomía o craniectomía descompresiva y evacuación temprana del hematoma (< 24 horas), utilizando cirugía mínimamente invasiva parafascicular trans sulcal.

Aquellos que aceptaron entrar a la fase clínica 1, se evaluó la evacuación mediante el uso del endopuerto iluminado para proporcionar un acceso quirúrgico con adecuada visualización, mediante cirugía mínimamente invasiva parafascicular trans sulcal de los hematomas parenquimatosos espontáneos; se registró la evolución clínica de los pacientes durante la hospitalización y hasta su egreso o hasta el momento de la defunción del paciente.

5.2. Criterios de inclusión

- Edad: mayor de 18 años
- Diagnóstico de HPE supratentorial con un volumen ≥ 20 cc (utilizando el método $A \times B \times C / 2$)
- Tomografía de cráneo simple de ingreso que demuestre una hemorragia aguda parenquimatosa espontánea.
- Tratados quirúrgicamente mediante craneotomía o craniectomía descompresiva y evacuación temprana del hematoma (< 24 horas del inicio de los síntomas y con indicación quirúrgica)

5.3. Variables

Se estudió la seguridad del dispositivo iluminado, determinado por:

- Infección asociada al dispositivo: para determinar si estuvo asociado o no a la intervención quirúrgica, se vigiló a los pacientes prosperados de acuerdo a las guías hospitalarias establecidas para infección; se notificó si presentaban datos de rigidez meníngea, fiebre, o elevación de leucocitos; en los casos que presentaron alguna de estas, se realizó una Punción Lumbar con técnica estéril y se envió a cultivar, previo al uso de antibióticos, para confirmar o descartar que el foco infeccioso fue debido al uso del endopuerto.

- Sangrado asociado al trayecto: se realizó una tomografía posoperatoria a las 12 horas, para evaluar el hematoma residual, así como el trayecto del dispositivo, buscando hiperintensidades en el mismo.
- Se comparó el Glasgow de ingreso, contra el Glasgow posoperatorio del paciente, para determinar si se asoció a disminución del mismo tras utilizar el dispositivo.

El resto de las variables estudiadas serán:

- Edad del paciente.
- Sexo.
- Comorbilidades.
- Volumen del hematoma.
- Presencia / ausencia de hemorragia intraventricular.
- Localización derecha o izquierda del HPE.
- Ubicación parenquimatosa del HPE.
- Escala de Coma de Glasgow preoperatoria.
- Escala de Coma de Glasgow Posoperatoria.
- Volumen residual del hematoma.
- Abordaje mediante corticotomía o Surcotomía.
- Realización de craniectomía o Craneotomía.
- Cierre de duramadre.

5.4. Técnica Quirúrgica

La posición del paciente fue ergonómica, en supino con extensión y rotación de la cabeza, con semi-fowler; y con protección de hueso poplíteo, codos y talones.

Se Realizó Abordaje mediante trauma flap del lado del hematoma, hasta cráneo, dejando libertad de poder decidir transoperatoriamente si concluirá en craniectomía descompresiva o craneotomía, basándose en los hallazgos transoperatorios con respecto al edema cerebral posterior a la evacuación con endopuerto; por lo que inicialmente todas las craneotomías fueron frontotemporoparietales; con algunas excepciones.

La apertura dural, se realizó en charnela dependiendo de la surcotomía o corticotomía a realizar, la cual se dejó a libertad del cirujano encargado; siendo en ambas de 20mm a 25mm, ventana dural que únicamente permitía la identificación

de los surcos y la introducción del endopuerto. En el caso de la surcotomía se avanzaría en profundidad separando la microvasculatura hasta encontrar las fibras en “U”, donde se realizó corticotomía de 15mm, y posteriormente introducción del endopuerto. Para el caso de la corticotomía, se realizaba de 20mm, y se introdujo inmediatamente el endopuerto en la trayectoria planeada.

Para las Trayectorias, se definieron prequirúrgicas con estudios pregrabados utilizando el sistema operativo RADIANT en formato DICOM'S, para núcleos de la base, se planearon trayectorias frontales, temporales o parietales, siguiendo los principios de la cirugía mínimamente invasiva parafascicular; se utilizaron referencias anatómicas clásicas transoperatorias para alcanzar el hematoma.

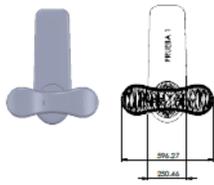
El puerto iluminado se encendía con la fuente de luz previo a iniciar la trayectoria; se avanzaba hasta evidenciar el cambio de coloración en la resina clara (material del que está hecho el endopuerto), momento en donde se retiraba la camisa y se dejaba la funda iluminada, para la óptica se utilizó lupas con aumento 3.5x.

Se procedió a realizar una evacuación convencional con aspirador y bayoneta bipolar, bajo iluminación directa, lo que permitió identificar sustancia blanca sana, para la hemostasia se utilizó cauterización con bipolar directo sobre el vaso activo, o el uso de hemostáticos; esta evacuación se realizó de distal a proximal, retirando paulatinamente el dispositivo, hasta conseguir evidencia cavidad la cavidad sin hematoma, y observando el colapso de la misma.

5.5. Dispositivo, “Endopuerto iluminado impreso en 3D”

El diseño fue realizado en conjunto con ingenieros biomédicos, en el Centro de Investigación, Innovación y Tecnología del Centro Universitario para las enfermedades Neuroquirúrgicas Dr. Román Garza Mercado, del servicio de Neurocirugía del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González; a base de resina clara de FormLabs, con un diseño elíptico, el cual se va reduciendo distalmente de manera progresiva, siendo de mayor diámetro en su parte superior de 22mm, y diámetro inferior o distal de 14mm, con un largo de 50 a 75mm; en su interior presenta un acabado en forma de “U”, donde se introduce un sistema de iluminación LED, conectado a la sujeción del dispositivo, para conectarlo a la fuente de luz, como se observa a continuación con el modelo diseñado en computadora y el utilizado para esta investigación, como se observa a continuación en la figura 1 y 2.

VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICA

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



Figura 1. Diseño plano de endopuerto iluminado en 3D.



Figura 2. Endopuerto iluminado en 3D.

CAPITULO VI

RESULTADOS

6. Resultados

Se enrolaron en el estudio un total de 20 pacientes en el periodo establecido, de edad promedio de 55.4 años, el más joven de 41 años y el de mayor edad de 83; el 80% (16 pacientes) son de sexo masculino, presentando comorbilidades en un 90% (18 pacientes), dentro de las cuales la que presentaba mayor frecuencia fue la Hipertensión arterial sistémica, seguida del tabaquismo y diabetes; se encontró una asociación de Diabetes e hipertensión en 6 pacientes; Otras patologías encontradas fueron Enfermedad Renal crónica en 2 pacientes, en 1 paciente fibrilación auricular y en otro alteraciones del QT.

Todos los pacientes presentaron el diagnóstico de hematoma parenquimatoso espontáneo, donde el 90% (18 pacientes) estaban en una localización profunda, incluyendo ganglios basales y tálamo, y el 10% (2 pacientes) eran de localización lobar, temporal y frontal. El 60% (12 pacientes) se encontraban en el hemisferio izquierdo, con un volumen promedio de 51.2 cc, siendo el más pequeño de 30cc, y el de mayor volumen 160cc. El 40% de los pacientes presentaron irrupción al sistema ventricular, con un HIC score promedio de 2.5, el 60% (12 pacientes) de ellos, tenían 2 puntos en la escala, el 30% (6 pacientes) 3 puntos y el 10% (2 pacientes) sumaron 4 puntos en la escala pronóstica HIC. Ver tabla 1.

Tabla 1.

Características	
Edad (años)	55.4 ± 13.2
Sexo	
Hombres	16 (80%)
Mujeres	4 (20%)
Localización	
Izquierda	12 (60%)
Derecha	8 (40%)
Volumen (ml)	51.2 ± 29.3
Involucro de Hemorragia Intraventricular	
Sí	8 (40%)
No	16 (60%)
Involucro de Ganglios Basales	
Sí	18 (90%)
No	2 (10%)
ECG prequirúrgico	10.25 ± 1.86
ECG postquirúrgico	12 ± 2.53
Puntaje HIC	
1	0 (0%)
2	12 (60%)
3	6 (30%)
4	2 (10%)
5	0 (0%)
6	0 (0%)

El promedio de la escala de Coma de Glasgow prequirúrgica fue de 10.25, siendo la mínima de 6 puntos y la máxima de 13 puntos; con respecto al tipo de intervenciones que se realizaron, el 90% (18 pacientes) de las intervenciones fueron a través de un abordaje parafascicular trans sulcal, en el 50% (10 pacientes) se realizó entre T2 y T3; el 35% (7 pacientes) se realizó entre F1 y F2 y únicamente en 1 paciente se realizó en el surco interparietal; en los 2 pacientes restantes se practicó una corticotomía temporal y frontal; se llevó a cabo craneotomía con cierre dural en el 40% (8 pacientes), y en el resto (12 pacientes) se realizó Craniectomía descompresiva, de los cuales en el 33.3% (4 pacientes) se logró realizar cierre primario de la duramadre. Ver tabla 2.

Tabla 2.	
Abordaje Quirúrgico	
Parafascicular Transulcal	
Surco T2-T3	10 (50%)
Surco F1-F2	7 (35%)
Surco-Parietal	1 (5%)
Transcortical	
Transcortical T2	1 (5%)
Transcortical F2	1 (5%)
Sangre en el trayecto del Puerto	
Sí	1 (5%)
No	19 (95%)
Craniectomía Descompresiva	12 (60%)
Craneotomía	8 (40%)
Cierre de Duramadre	
Craneotomía	
Sí	8 (100%)
No	0 (0%)
Craniectomía Descompresiva	
Sí	4 (33.3%)
No	8 (66.4%)

Para el postoperatorio tras 72 horas, el promedio de la escala de coma de Glasgow fue de 12, siendo la mínima de 3, y la máxima de 15 puntos; en el seguimiento intrahospitalario se identificó en las primeras 72 horas el 50% de los pacientes presentaron fiebre por arriba de 38°, ninguno más de 24 horas, ni arriba de 40° por lo que se les realizó el abordaje intrahospitalario de búsqueda de foco febril, realizándose Punciones Lumbares bajo técnica estéril, sin crecimiento de microorganismo ni datos de neuroinfección. El 40% (4 pacientes) que presentaron fiebre se identificó foco pulmonar, y presentaron neumonía, el restante 60% se asoció a atelectasia. En los estudios posoperatorios, no se evidenció sangrado en el trayecto del puerto en ningún paciente; 9 pacientes fallecieron por complicaciones ajenas a la intervención, 5 por neumonía, 3 por alteraciones cardíacas y 1 a causa de alteraciones renales por diálisis. Ver tabla 3.

Tabla 3.		
Fiebre		
	Sí	10 (50%)
	No	10 (50%)
Punción Lumbar		
	Sí	10 (50%)
	No	10 (50%)
Neuro-infección		
	Sí	0(0%)
	No	20 (100%)
Mortalidad		
	Sí	9 (45%)
	Neumonía	5 (56%)
	Tromboembolismo Pulmonar	1 (11%)
	Falla Cardíaca	2 (22%)
	Falla Renal	1 (11%)
	No	11 (55%)

CAPITULO VII

DISCUSION

7. Discusión

En este estudio prospectivo experimental se evaluó la seguridad del nuevo diseño del endopuerto iluminado en 3D, combinado con abordajes mínimamente invasivos trans sulcales parafasciculares; la medida que se utilizó para definir si era seguro utilizar este dispositivo fueron 3 parámetros: medir si el dispositivo no producía neuro-infecciones lo cual lo convertía en un dispositivo que podía utilizarse de manera convencional; el segundo parámetro fue que no se presentó una lesión por imagen durante la introducción del mismo a través de las fibras blancas del cerebro, medido mediante tomografía posterior al procedimiento, buscando sangrado durante el trayecto; y el tercero, que el Glasgow posoperatorio no fuera menor que el del ingreso, con lo cual se prevé que el dispositivo no causa más daño en el estado del paciente; así como la cirugía temprana, todos los pacientes se operaron en las primeras 24 horas, lo que ha demostrado traer mayor beneficio para los pacientes.

Con los resultados obtenidos, se confirma que este dispositivo puede ser utilizado en combinación con la técnica descrita en este estudio, ya que no se evidenciaron neuro-infecciones, inclusive en los pacientes que presentaron fiebre; ya que se les abordó en busca del foco, y se les realizó de rutina una punción lumbar, la cual no trajo crecimiento de agentes y sin citoquímico que sugiriera infección, con lo cual se confirma que el dispositivo es compatible con métodos de esterilización, y puede competir contra otros en el mercado, con mejor visualización para llegar a las estructuras profundas, reduciendo así el daño cerebral secundario. (3, 10, 15,16).

Realizando el análisis de los pacientes que fallecieron, la mayoría estaban asociados a una Escala HIC con mayor puntaje, como lo marca la escala en donde 5 puntos tiene una mortalidad de 100%; con 4 puntos de 97%; con 3 puntos de 72%; con 2 puntos de 26%, y con 1 punto con 13%; en nuestro estudio la mayor parte de los pacientes presentaron 2 puntos; aquellos con 4 y 3 puntos, fallecieron, de causas ajenas a la utilización del endopuerto. (46)

Gracias a los nuevos estudios en donde se busca probar que los hematomas de localización profunda se pueden evacuar de una mejor manera mediante surcotomía con abordajes frontales y mínimamente invasivo como lo plantea el estudio ENRICH; se permitió que los abordajes desarrollados en este estudio como lo son las surcotomías realizadas en el 90% de los pacientes, principalmente la frontal F1-F2, con la utilización del endopuerto abriendo las fibras blancas hasta llegar al coágulo, sean seguras, ya que no se encontraron sangrados en el trayecto, lo que justifica las medidas utilizadas en el dispositivo, la forma, la localización de la iluminación y la seguridad para replicar la técnica para futuros ensayos clínicos e

inclusive para adoptarla como técnica estandarizada para la evacuación de los hematomas. (20, 43,44)

A su vez como objetivos secundarios se logró describir una técnica de mínima invasión parafascicular trans sulcal, lo que permitió realizar craneotomía en el 40% de los pacientes, y en aquellos en los que por los estudios preoperatorios se decidió realizar craniectomías se logró cerrar la duramadre en 33% de los pacientes, ambos con resultados en el Glasgow favorables; con esto podemos brindar la seguridad que el uso correcto de la técnica descrita en el estudio facilita la evacuación y disminuye la lesión cerebral secundaria, lo que se traduce a una menor manipulación y por consiguiente menor edema transoperatorio lo que permitió el cierre primario de la duramadre; lo que está respaldado por los ensayos clínicos a nivel mundial, que promueven el uso de la cirugía mínimamente invasiva para la evacuación de hematomas parenquimatosos, y la utilización de nuevas técnicas como el abordaje trans sulcal parafascicular. (36-45)

Algo que se logra rescatar del estudio, fue que no se utilizó neuronavegación, ni microscopio para la evacuación de los hematomas, por lo que la modificación del diseño original del dispositivo brinde una mejor iluminación de la cavidad, con un menor daño en la retracción manual con aspirador o con retractor cerebral, disminuyendo la manipulación y por consiguiente la lesión secundaria, y el edema de la región; esto se evidenció transoperatoriamente al notar un cerebro relajado, lo que permitió en el 60% de los pacientes cerrar la duramadre; resultados equiparables a los esperados en el estudio ENRICH, o MISTIE, a su vez es un área de oportunidad para aquellos países que no siempre cuentan con un microscopio ni con neuronavegación (37-44)

En cuanto a la diferencia entre los valores antes y después de la cirugía, con respecto a la escala de coma de Glasgow, se observó que la gran mayoría presentaron al menos 2 puntos de mejoría; todos estos datos sugieren que la utilización del dispositivo con la técnica realizada resultó segura y con mejoría clínica para los pacientes.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

8. Conclusión

El uso de diversos dispositivos, en conjunto con la cirugía mínimamente invasiva y la trans sulcal parafascicular, continua en estudio constante, ya que a pesar que ha demostrado superioridad con respecto a la cirugía convencional, no se ha logrado encontrar cual es la mejor combinación de dispositivos con las técnicas para evacuar los hematomas profundos, ya que como se ha descrito en esta tesis, no solo existe el daño cerebral primario, sino que el secundario por la lesión y debido a la retracción cerebral, pudiera perjudicar la evolución de los pacientes.

Este estudio demuestra que es seguro utilizar el endopuerto iluminado para proporcionar un acceso quirúrgico con adecuada visualización, mediante cirugía mínimamente invasiva parafascicular trans sulcal de los hematomas parenquimatosos espontáneos, lo que a su vez permite realizar cierre de la duramadre al presentar menor edema cerebral, y poder realizar craneotomías.

Aun se requiere de más estudios para poder comparar la eficacia de esta nueva técnica combinada con el dispositivo, y la función a largo plazo de los pacientes. Se presenta esto como una alternativa segura, para los países que no cuentan con recursos, ya que para el ensayo clínico no se utilizó navegador, ni microscopio, lo cual es prometedor evidenciar que la cirugía mínimamente invasiva trans sulcal parafascicular con el endopuerto iluminado en 3D, es una alternativa viable, reproducible y segura.

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFIA

9. Bibliografía

1. Krishnamurthi R V, Feigin VL, Forouzanfar MH, Mensah GA, Connor M, Bennett DA, et al. Global and regional burden of first-ever ischaemic and haemorrhagic stroke during 1990-2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet Glob Heal*. 2013 Nov 1;1(5):e259-81.
2. Cordonnier C, Demchuk A, Ziai W, Anderson CS. Intracerebral haemorrhage: current approaches to acute management. *Lancet* (London, England). 2018;392(10154):1257-68.
3. Garcia JH, Ho KL. Pathology of hypertensive arteriopathy. *Neurosurg Clin N Am*. 1992 Jul;3(3):497-507.
4. Qureshi AI, Mendelow AD, Hanley DF. Intracerebral haemorrhage. *Lancet* (London, England). 2009 May 9;373(9675):1632-44.
5. Aronowski J, Zhao X. Molecular pathophysiology of cerebral hemorrhage: secondary brain injury. *Stroke*. 2011 Jun;42(6):1781-6.
6. Hua Y, Keep RF, Hoff JT, Xi G. Brain injury after intracerebral hemorrhage: the role of thrombin and iron. *Stroke*. 2007 Feb;38(2 Suppl):759-62.
7. Xi G, Keep RF, Hoff JT. Mechanisms of brain injury after intracerebral haemorrhage. *Lancet Neurol*. 2006 Jan;5(1):53-63.
8. Qureshi AI, Tuhim S, Broderick JP, Batjer HH, Hondo H, Hanley DF. Spontaneous intracerebral hemorrhage. *N Engl J Med*. 2001 May 10;344(19):1450-60.
9. Balami JS, Buchan AM. Complications of intracerebral haemorrhage. *Lancet Neurol*. 2012 Jan;11(1):101-18.
10. Broderick JP, Brott TG, Tomsick T, Barsan W, Spilker J. Ultra-early evaluation of intracerebral hemorrhage. *J Neurosurg*. 1990 Feb;72(2):195-9.
11. Brott T, Broderick J, Kothari R, Barsan W, Tomsick T, Sauerbeck L, et al. Early hemorrhage growth in patients with intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 1997 Jan;28(1):1-5.
12. Mayer SA, Brun NC, Begtrup K, Broderick J, Davis S, Diringer MN, et al. Recombinant activated factor VII for acute intracerebral hemorrhage. *N Engl J Med*. 2005 Feb 24;352(8):777-85.
13. Davis SM, Broderick J, Hennerici M, Brun NC, Diringer MN, Mayer SA, et al. Hematoma growth is a determinant of mortality and poor outcome after intracerebral hemorrhage. *Neurology*. 2006 Apr 25;66(8):1175-81.
14. Mayer SA, Brun NC, Begtrup K, Broderick J, Davis S, Diringer MN, et al. Efficacy and safety of recombinant activated factor VII for acute intracerebral hemorrhage. *N Engl J Med*. 2008 May 15;358(20):2127-37.
15. Hanley DF. Intraventricular hemorrhage: severity factor and treatment target in spontaneous intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2009 Apr;40(4):1533-8.
16. Hanley, D. F., Thompson, R. E., Rosenblum, M., Yenokyan, G., Lane, K., McBee, N., ... & Madan, V. (2019). Efficacy and safety of minimally invasive surgery with thrombolysis in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE III): a randomised, controlled, open-label, blinded endpoint phase 3 trial. *The Lancet*, 393(10175), 1021-103217.
17. Hannah, T. C., Kellner, R., & Kellner, C. P. (2021). Minimally invasive intracerebral hemorrhage evacuation techniques: a review. *Diagnostics*, 11(3), 576.
18. Hemphill JC, Greenberg SM, Anderson CS, Becker K, Bendok BR, Cushman M, et al. Guidelines for the Management of Spontaneous Intracerebral Hemorrhage: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2015 Jul;46(7):2032-60.

19. Dastur CK, Yu W. Current management of spontaneous intracerebral haemorrhage. *Stroke Vasc Neurol.* 2017 Mar;2(1):21–9.
20. Ratcliff, J. J., Hall, A. J., Porto, E., Saville, B. R., Lewis, R. J., Allen, J. W., ... & Pradilla, G. (2023). Early Minimally Invasive Removal of Intracerebral Hemorrhage (ENRICH): Study protocol for a multi-centered two-arm randomized adaptive trial. *Frontiers in Neurology*, 14, 1126958.
21. Tuhim S. Intracerebral hemorrhage--improving outcome by reducing volume? *N Engl J Med.* 2008 May 15;358(20):2174–6.
22. Angriman F, Tirupakuzhi Vijayaraghavan BK, Dragoi L, Lopez Soto C, Chapman M, Scales DC. Antiepileptic Drugs to Prevent Seizures After Spontaneous Intracerebral Hemorrhage. *Stroke.* 2019 May;50(5):1095–9.
23. Mayer SA, Brun NC, Broderick J, Davis S, Diringer MN, Skolnick BE, et al. Safety and feasibility of recombinant factor VIIa for acute intracerebral hemorrhage. *Stroke.* 2005 Jan;36(1):74–9.
24. Sprigg N, Flaherty K, Appleton JP, Al-Shahi Salman R, Berczki D, Beridze M, et al. Tranexamic acid for hyperacute primary IntraCerebral Haemorrhage (TICH-2): an international randomised, placebo-controlled, phase 3 superiority trial. *Lancet (London, England).* 2018;391(10135):2107–15.
25. Qureshi AI, Palesch YY. Antihypertensive Treatment of Acute Cerebral Hemorrhage (ATACH) II: design, methods, and rationale. *Neurocrit Care.* 2011 Dec;15(3):559–76.
26. Mendelow AD, Gregson BA, Rowan EN, Murray GD, Gholkar A, Mitchell PM, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial lobar intracerebral haematomas (STICH II): a randomised trial. *Lancet (London, England).* 2013 Aug 3;382(9890):397–408.
27. Hill, M. D., & Muir, K. W. (2013). INTERACT-2: should blood pressure be aggressively lowered acutely after intracerebral hemorrhage?. *Stroke*, 44(10), 2951-2952.
28. Anderson CS, Heeley E, Huang Y, Wang J, Stapf C, Delcourt C, et al. Rapid blood-pressure lowering in patients with acute intracerebral hemorrhage. *N Engl J Med.* 2013 Jun 20;368(25):2355–65.
29. Garcia-Estrada, E., Morales-Gómez, J. A., Garza-Báez, A., Sotomayor-González, A., Palacios-Ortiz, I. J., Mercado-Flores, M., & de León, A. R. M. P. (2022). 3D-Printed Endoport vs. Open Surgery for Evacuation of Deep Intracerebral Hemorrhage. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 49(5), 636-643.
30. Bhattathiri PS, Gregson B, Prasad KSM, Mendelow AD, STICH Investigators. Intraventricular hemorrhage and hydrocephalus after spontaneous intracerebral hemorrhage: results from the STICH trial. *Acta Neurochir Suppl.* 2006;96(23):65–8.
31. Mendelow AD, Gregson BA, Fernandes HM, Murray GD, Teasdale GM, Hope DT, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial intracerebral haematomas in the International Surgical Trial in Intracerebral Haemorrhage (STICH): a randomised trial. *Lancet (London, England).* 2005 Jan;365(9457):387–97.
32. Broderick JP. The STICH trial: what does it tell us and where do we go from here? *Stroke.* 2005 Jul;36(7):1619–20.
33. Da Pian R, Bazzan A, Pasqualin A. Surgical versus medical treatment of spontaneous posterior fossa haematomas: a cooperative study on 205 cases. *Neurol Res.* 1984 Sep;6(3):145–51.
34. van Loon J, Van Calenbergh F, Goffin J, Plets C. Controversies in the management of spontaneous cerebellar haemorrhage. A consecutive series of 49 cases and review of the literature. *Acta Neurochir (Wien).* 1993;122(3–4):187–93.

35. Fung C, Murek M, Z'Graggen WJ, Krähenbühl AK, Gautschi OP, Schucht P, et al. Decompressive hemicraniectomy in patients with supratentorial intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2012 Dec;43(12):3207–11.
36. Takeuchi S, Wada K, Nagatani K, Otani N, Mori K. Decompressive hemicraniectomy for spontaneous intracerebral hemorrhage. *Neurosurg Focus*. 2013 May;34(5):E5.
37. Zhong J, Dujovny M, Perlin AR, Perez-Arjona E, Park HK, Diaz FG. Brain retraction injury. *Neurol Res*. 2003 Dec;25(8):831–8.
38. Wise BL. A review of brain retraction and recommendations for minimizing intraoperative brain injury. *Neurosurgery*. 1994 Jul;35(1):172–3.
39. Hansen K V., Brix L, Pedersen CF, Haase JP, Larsen O V. Modelling of interaction between a spatula and a human brain. *Med Image Anal*. 2004 Mar;8(1):23–33.
40. Hersh EH, Gologorsky Y, Chartrain AG, Mocco J, Kellner CP. Minimally Invasive Surgery for Intracerebral Hemorrhage. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2018;18(6):34.
41. Hanley DF, Thompson RE, Muschelli J, Rosenblum M, McBee N, Lane K, et al. Safety and efficacy of minimally invasive surgery plus alteplase in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE): a randomised, controlled, open-label, phase 2 trial. *Lancet Neurol*. 2016 Nov;15(12):1228–37.
42. Hanley DF, Thompson RE, Rosenblum M, Yenokyan G, Lane K, McBee N, et al. Efficacy and safety of minimally invasive surgery with thrombolysis in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE III): a randomised, controlled, open-label, blinded endpoint phase 3 trial. *Lancet (London, England)*. 2019 Mar 9;393(10175):1021–32.
43. Labib MA, Shah M, Kassam AB, Young R, Zucker L, Maioriello A, et al. The Safety and Feasibility of Image-Guided BrainPath-Mediated Transsulcal Hematoma Evacuation: A Multicenter Study. *Neurosurgery*. 2017 Jun 1;80(4):515–24.
44. Day JD. Transsulcal Parafascicular Surgery Using Brain Path® for Subcortical Lesions. *Neurosurgery*. 2017 Sep 1;64(CN_suppl_1):151–6.
45. Trejo-Olguin, E., Morales-Gomez, J. A., Garcia-Estrada, E., Villegas-Aguilera, M. A., Ramos-Delgado, C. A., Cantú-Hernández, J. A., & de Leon, A. R. M. P. (2024). Frontal sulcotomy through 3D printed illuminated endoport for minimally invasive evacuation of a deep-seated intracerebral hematoma-A case report. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*.
46. Hemphill III, J. C., Bonovich, D. C., Besmertis, L., Manley, G. T., & Johnston, S. C. (2001). The ICH score: a simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage. *Stroke*, 32(4), 891-897.

CAPITULO X

AUTOBIOGRAFIA

Nací en lo que hoy llaman Ciudad de México, antes Distrito federal, sietemesino, como nos hacen llamar, un 22 de julio de 1993. Hijo de María Teresita Olguín Ramírez, Pediatra, y de Miguel Trejo Barrera Ingeniero Agrónomo; durante mis primeros años mis padres me dieron la libertad del juego siempre, en un pequeño pueblo llamado Zimapán, en el estado de Hidalgo, lograron criar a un hombre a pesar de las adversidades del tiempo y de los recursos... Es ahí es donde comienza mi historia.

Desde muy pequeño me caracterice por ser un niño muy “inquieto”, bajo la tutela y enseñanza de mis padres y mis abuelos maternos Salustia Ramírez quien sería mi fiel protectora, y Frumencio Olguín un aclamado violinista que cuidaba su violín como un gran trofeo, se dedicaron a apoyar a mis padres cuidándome, decían que siempre estaba haciendo algo, construyendo con bloques de madera, o con pedazos de cartón algún cuartel, una casa en el árbol o murallas, tomando el sagrado violín e incluso simular tocando, acto que me dio tempranamente el apodo de “indio Remula”; Gracias a mis padres y mis abuelos, que daban rienda suelta a la imaginación, comenzaron los sueños.

Comencé mis estudios en la escuela primaria Justo Sierra, en ese pequeño pueblo, jamás imagine que llegaría hasta donde estoy, en aquellas época lo que más quería hacer al terminar el horario escolar, era correr a casa de mis abuelos, para poder tomar el famoso café con leche con el toque de mi abuelita; y claro estando al pendiente de los pacientes de mi madre, siempre me platican la historia de como les llamaba la atención que podía preguntar con tan solo 6 años, si la consulta que solicitaban era “urgente”; para lo cual pasaba al paciente y al mismo tiempo corría por las escaleras para decirle a mi mamá “córrele mami, es urgente, el niño trae fiebre”; y fue así que mientras crecía en mi educación me rodeaba este ámbito laboral tan curioso, estar al servicio de los demás.

Al pasar al sexto año de primaria tuvimos que dejar ese pequeño pueblo, para poder continuar con los estudios, mis padres con gran esfuerzo lograron colocarme en un colegio en el estado de Querétaro, El colegio Washington; una primaria bilingüe, donde comencé a descubrir la competencia académica, algo que era completamente nuevo para mí, ya que de venir de una escuela donde lo más importante era ganar en las canicas, y no llegar con los zapatos muy sucios a casa, pasamos de repente a la competencia por estar en el cuadro de honor, no solamente para áreas en español, sino también descubrí por primera vez que existían clases de geografía, ciencias naturales en otro idioma, el cual desconocía en su gran mayoría, el inglés. Fue aquí donde conocí a mi segundo maestro, y la primera vez lo que entendía como debían de ser en tu formación, no el clásico de las escuelas ni al que estamos acostumbrados a que se planten delante de todos y recité unas cuantas diapositivas, sino aquel que tenemos la seguridad y orgullo de decir que es “mi maestro”, aquel que realmente te marca, te guía de la mano y te impulsa a superarte... “Miss Betty”.

Miss Betty era una licenciada en lenguas extranjeras, que noto mi torpeza en el idioma desde el primer instante, así como lo apenado que me sentía al contar con las calificaciones más bajas de todo el colegio; cuando le explique que yo nunca había recibido ese tipo de educación y que me apenaba estar tan atrasado con respecto a mis compañeros, ella se ofreció a ayudarme; de un momento a otro se me dibujo una sonrisa en mi rostro, ya que tenía alguien que me ayudaría a entender mis calases en ese complicado idioma que se pasaban hablando por más de dos horas. Pero esta sonrisa no duro mucho, ya que tras escuchar “lo haremos durante tus recreos, en los dos periodos que tienes, no te preocupes chiquitín, los vamos alcanzar”; fue aquí la primera vez que tuve sentimientos encontrados, estaba feliz por que recibiría tutorías, pero a costa de dejar de jugar durante esos minutos, que finalmente para un pequeño de 10 años, el receso era la gloria, era esa sensación que

los adultos tienen de “el fin de semana”, pero lo tenías diario, es decir después de estar prestando atención en clase, tenías tu premio.

Y así fue gracias a “Miss Betty” que logre en tan solo 2 meses de recreos, obtener un lugar en el cuadro de honor de inglés; ella fue mi primera maestra en mi carrera académica y la segunda maestra de la vida. Y así se pasaba el tiempo, clases por la mañana, primer receso para asesorías de inglés, clases a medio día, segundo receso para más asesorías y clases por la tarde. Paso el año y logramos pasar al siguiente nivel, la Secundaria.

Durante mi paso por la secundaria conocí a 2 maestros que marcaron de nueva cuenta mi educación, el físico Israel y la Licenciada Magda; uno profesor de matemáticas, que me enseñó que una calificación, un número en un papel, no significaba nada si para el resto de tu vida dejarías ese conocimiento olvidado en un cajón y fue la primera vez que alguien me enseñó que la vida no se trata de números, sino de cómo adquieres esas calificaciones y cómo las vas a utilizar a tu favor en la vida; la segunda, una historiadora apasionada por su profesión, aprendí que el que gana escribe la historia, y que aquellos a quienes llaman villanos, normalmente no entendemos, ni si quiera nos percatamos de conocer su versión de la historia; me enseñó que cuando te gusta algo debemos perseguirlo con pasión, y si encontramos en nuestros sueños esa pasión, siempre tendríamos finales felices; fue así, como tras 3 años logramos terminar la secundaria, estaba seguro de una cosa... La vida es para disfrutarse, pero lo que no sabía, es que la vida es la mejor maestra de todas, y estaría por darme una lección que jamás olvidaría.

Cuando eres un niño, tienes una distorsión por el tiempo, olvidas hacer la tarea porque tus tardes se pasan como agua en un río, disfrutas mucho jugar cartas con los amigos, e incluso olvidas la cena por estar viendo las caricaturas, y así es como disfrutamos los días, semanas y años, pero olvidamos algo... olvidamos que así como pasa el tiempo volando, nuestros abuelos envejecen. Mi primer maestro de la vida fue mi abuelo, un músico que sacó a delante a 8 hijos, de la Sierra de Hidalgo, de un pequeño pueblo llamado Chapuluacán; quien me enseñó primero que lo más importante para disfrutar de esta vida es perseguir tus sueños, pelear como fiera hasta alcanzarlos, no descansar, y que hasta aquellos más imposibles se pueden lograr; segundo, concéntrate en una mujer, escoge bien, quédate a su lado aunque estes en una tormenta, muéstrale fortaleza cuando esté en sus últimos minutos... permanece luchando con ella, y por último, que decidiera lo que decidiera hacer con mi vida, tenía que hacerlo bien, con esmero, con entrega, con pasión, dejándolo todo para no arrepentirme de los resultados y que entre más grande... más humilde; mi abuelo cerró sus ojos para siempre el 14 de Septiembre de 2008, 2 meses después de iniciar mi preparatoria.

Durante la preparatoria me volví un alumno rebelde, dolido con la vida, y por algunos momentos olvidando lo que mi abuelo me había dicho; sin embargo conocí a mi quinto maestro de la vida, El licenciado en Filosofía Ángel; quien entendió mi dolor, me hizo cuestionar mis decisiones, mi dirección e incluso me ayudó a encontrar el camino, basado en la reflexión, el análisis, para dejar a un lado el dolor de este mundo natural, ya que no me ayudaría a vivir, sino que solamente me frenaría a crecer, gracias a esas charlas profundas pude encontrar nuevamente el camino, aunque al parecer iba un poco tarde.

Mi sexto maestro que conocí durante este viaje fue al Dr. Baltazar, quien como médico General impartía la materia de biología, quien sin querer lograría apresurar mi paso, poniéndome al corriente en las materias y lo más importante, resurgió un interés por estudiar algo que había dejado atrás por los murmullos constantes que llegaban a mis oídos: “tu no

“sirves para esto”, “no lo vas a lograr”, “búscate algo más acorde a tu estatus”, “no estas echo para esa carrera”; así que al terminar la preparatoria, decidí correr suerte en esa área oscura, que hasta ese momento solo representaba un reto más... Medicina.

Logré ingresar a la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro, tras una selección de 3 mil 572, aspirantes, para solo 60 plazas... No podía creerlo... Había logrado algo que me había planteado, había cumplido el reto, me sentía lleno de vida, sin embargo... No tenía idea de que esto... Este hecho había sido lo más fácil que había logrado hasta el momento. Comencé mis estudios en 2011, durante el primer año conocí lo que era la educación clásica, donde maestros solo llegaban y te pasaban al frente a dar un tema al azar, por lo que tras tantos regañones comenzabas a auto educarte, pasabas horas estudiando por tu cuenta, sin una guía, bebiendo libros para poder subsistir y evitar la humillación; La universidad era como una montaña rusa, encontrabas subidas y bajadas... en realidad era como una rueda de la fortuna que se descomponía en la feria del pueblo, y pasabas gran tiempo abajo, arrepintiéndote de haber subido a ese juego, temeroso, pensando mil cosas, desde que se rompa, se queme o pase algo que ponga de nuevo en duda tu estabilidad emocional, sin embargo... muy en el fondo estaba esa ilusión de que volvería a funcionar, y podrias estar arriba, en lo más alto para disfrutar la vida.

Fue así como pasaron 6 años, 6 largos años, donde agradezco infinitamente toparme con maestros que lograron impulsar mi potencial, el Dr. Baltazar, el Dr. Jose corona, Dr. Arvizu, Dra. María Eugenia, Dra. Xóchilt, Dra. Aburto; Y cuando al fin se veía el final del túnel, llegó en 2018, lo que sería hasta ese momento el peor año de la vida, el internado; el cual me vio desarrollar mis habilidades para la supervivencia hospitalaria, donde los días de la semana dejaron de sonar como lunes, martes, miércoles, y comenzaron a sonar como Guardia, preguardia y posguardia; Sin embargo en ese lugar que logro sacar lo peor de mí, y lo mejor, conocí a quien me inspiro a seguir el camino que hoy estoy terminando, el Dr. Oscar Malo; quien bajo sus tutela como en la antigüedad, bajo su ala me presento a lo que sería el primer amor de todo médico recién egresado, la que escogería para seguirla por el resto de su vida, la especialidad, lo que todo mundo anhela y espera conseguir... Me presento parte romántica de la neurocirugía.

Me la presento de una forma apasionada, como una belleza nata, sin defectos, solamente con virtudes, armoniosa en su máxima expresión, como cuando escuchas recitar un poema, o estas presente en el recuento de una pareja después de una larga distancia; con el aprendí a utilizar los instrumentos que tiempo despues me harían sentirme en mi habitad natural, con el realicé mi primer cirugía neurológica, aún recuerdo como si fuera ayer; con todo eso firmaba un contrato con pasión que me haría volver a tener un sueño... logre plasmar despues de mucho tiempo nuevamente un objetivo en la mente. Ya sabía que quería hacer esto el resto de mi vida, no me veía en otro lugar que no fuera dentro de un quirófono, operando lo que ahora se había convertido mi pasión, y sin saberlo también en mi perdición... el Magnificat Cerebrum.

Fue así como tuve que salir de mi hogar, y separarme de mi familia por primera vez, en 2019, para migrar a Monterrey, al Hospital Universitario; Aun recuerdo con cariño el día de mi entrevista, para la cual, perdí un vuelo, el hotel donde me hospede no tenía plancha, y con agua fría, en una zona céntrica bastante lejos del hospital, salí con la camisa arrugada, en camino al famoso Hospital Universitario; recuerdo que al llegar me recibieron muy amablemente varios residentes, que no entendida si estaban dormitando, o simplemente estaban tomando un parpadeo muy lento.

Recuerdo que me entrevistó el Dr. Jair Palacios y quién sería mi jefe por los próximos 6 años, el Dr. Ángel Martínez, en una entrevista diferente, donde se me cuestionaba por todo lo que había escrito en papel, hicieron de mi conocimiento que mi primer amor, la neurocirugía, con quien vivía un romance enloquecido, tenía una parte oscura... fúnebre, que se equiparaba a la formación que llevan los marines "seals" ... que como buen soldado, no existía el retroceder, ya que había llegado tan lejos, con un solo objetivo en mente, cumplir mi sueño, convertirme en neurocirujano; aun así en el punto de mayor presión, en esa cúspide, la entrevista terminó relajada, hablando de videojuegos, y series de Marvel, algo que me brindó la confianza para entender que esas dos grandes eminencias también eran hombres, también tenían algo más que la neurocirugía en común conmigo.

Durante la residencia se habla de muchas versiones, cada uno habla de cómo sufrió, como cayó, como se levantó... cuanto aprendió, sin embargo, nuestra residencia fue diferente, no solo por el echo del entrenamiento que llevábamos día con día, sino por algo que nadie pensó que podría pasar... algo que ni siquiera la humanidad completa estaba preparada para sobrellevar ... algo que comenzó tan insignificante pero que terminó paralizando ciudades, aeropuertos y hospitales... Nuestra residencia tenía algo especial, algo nuevo... diferente; nuestra residencia tuvo al COVID-19.

A pesar del cansancio que en sí ya trae consigo una residencia médica, haber estado en una pandemia, ver como colegas, compañeros, amigos, familia... Perdían la vida a causa de algo que desconocíamos y no entendíamos que era lo que estaba pasando, nos hacía entender algo, que muchas veces perdemos de vista durante nuestra formación, y se trata de apreciar día a día que estamos vivos; la pandemia dejó rezagos, y en el pico más alto de la misma, nuestro hospital se transformó... De pronto dejamos de estar en la magia y delicadeza de estar operando el cerebro, nos transformamos en salvavidas, intubando pacientes graves, operando de urgencia en áreas aisladas completamente, con trajes de astronautas que parecían salidos de una película de ciencia ficción, sin si quiera pensar por un momento, que esos pacientes que tenían COVID y podíamos contagiarnos... Nos entregamos en su totalidad... Hasta el día que la vida te restriega en la cara que no eres de acero, te hace recordar que también eres humano y que no eres inmune a ese virus... Te hace recordar que en un segundo puedes perderlo todo y que a los residentes también les puede dar COVID.

Para mi fortuna, logré sobrellevar el COVID, y tras 6 meses de rehabilitación algunas secuelas desaparecieron, otras sin embargo se aferraron y se tatuaron en mí, para hacerme recordar que a pesar de nuestro arduo entrenamiento como neurocirujanos ... también somos personas que sangran, que lloran, que ríen y que se enferman; que a pesar de todo también amamos; la pandemia no solo me dio una segunda oportunidad, me enseñó lo importante que se vuelve tu familia, y como a pesar de la distancia mis padres siempre estuvieron ahí, al pie del cañón, listos para saltar; me enseñó que quienes de verdad te quieren, te buscan y dejan a un lado los pretextos, se quedan en las peores situaciones, te cuidan, te apoyan; me regaló la oportunidad de seguir adelante, de disfrutar de nuevo la residencia y mirarla desde otra perspectiva; agradezco tanto a la vida, ya que puso a mi lado a mi esposa Estefanía, quien tuvo la oportunidad de ver crecer como profesionalista; siempre será un pilar importante para seguir adelante y concluir esta travesía; compartiendo no solo una vida, sino el gusto por las neurociencias.

Fue entonces cuando tras la pandemia se presentó una oportunidad que me dejaría insólito; participar en un taller de simulación, a cargo de otro de mis maestros, el Dr. Morales, quien me inspiró para seguir adelante en búsqueda de un nuevo sueño y una nueva pasión;

aunque fueron prácticas en simulación, volví a sentir esa inspiración, y saber que estaba de nuevo en mi lugar, de nuevo no me veía haciendo otra cosa, fue así como conocí la terapia endovascular.

Y a pesar de todo, y de todas esas personas que solo querían pisotearnos... lo logramos.... logramos avanzar a través de los años, con todo y el camino tortuoso; me está dando la oportunidad de agradecer a cada uno de mis residentes superiores que me mostraron el camino y me educaron; a mis maestros que estuvieron acompañándonos en esta formación: a nuestro jefe de Servicio el Dr. Ángel Martínez, Dr. Morales, Dr. Tamez, Dr. Arteaga, Dr. Arenas, Dr. Garza, Dr. Palacios, Dr. Sotomayor, Dr. González, Dr. Cortéz, Dr. Aldape, Dr. García, Dr. Villarreal, Dr. Pérez, Dr. Bonilla; muchas gracias por su paciencia, regaños, enseñanzas y sobre todo, a mostrarnos a vivir haciendo lo que nos apasiona, gracias por tanto.

La residencia es como una máquina del tiempo, logra frenar la realidad, estos 6 años; te hace creer que la vida fuera del hospital también se detiene junto contigo, te vende la esperanza de que ese árbol que plantaste y olvidaste en tu hogar no se ha marchitado, que ese tío con cáncer que saludaste por última vez antes de empezar tu 3er año seguirá ahí, de esa abuela de la cual te despediste hace 6 años, sin saber que sería el último abrazo que le darías; ver crecer a tus sobrinos que dejaste de meses y que ahora ya te llaman por tu nombre ; te hace pensar que todos estarán ahí para cuando regreses... Tal cual lo dejaste... Te ilusionas que el mundo se ha detenido, y que cuando termines volverá a girar... sin embargo así como se acaban esos 6 años, también se acaba la vida, se acaban tus seres queridos, pero sabemos la función debe de continuar, y con ella los sueños que tenemos por delante.

Hoy es 1ro de marzo de 2025, para la gran mayoría es un día más del calendario, o un año de residencia más, otro residente graduado, para mí... Para mí... Finalmente después de 6 años... 6 largos años es el inicio de mi sueño.... tengo 31 años, y a pesar de todos los golpes que me ha dado la vida, sigo viviendo y disfrutando cada minuto de mi vida... aún tengo planes profesionales, como realizar mi curso de alta especialidad en Terapia Endovascular Neurológica, para seguir preparándome día con día en pro de la calidad de mi atención médica y por el bien de mis pacientes; siempre mirando al cielo con los pies en la tierra...