



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE MEDICINA  
COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN NEUROCIRUGÍA  
HOSPITAL CENTRAL DR. MIGUEL PEREZ CARREÑO

**TOMA DE MUESTRAS EN LESIONES CEREBRALES: ESTEREOTAXIA Y  
TÉCNICAS DE SEGURIDAD Y VALIDACIÓN TRANSOPERATORIA**  
Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de  
Especialista en Neurocirugía

Álvaro Gerardo Hernández Rondón  
Jorge Alejandro García Urribarri

Tutor: Reynaldo López

Caracas, Diciembre 2016

Tutor  
Reynaldo López

Director del Curso  
Reynaldo López

Coordinador del Curso  
Alfredo Nones

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
MÉTODO	14
RESULTADOS	23
DISCUSIÓN	26
REFERENCIAS	29
ANEXOS	31

## TOMA DE MUESTRAS EN LESIONES CEREBRALES: ESTEREOTAXIA Y TÉCNICAS DE SEGURIDAD Y VALIDACIÓN TRANSOPERATORIA.

**Álvaro Gerardo Hernández Rondón**, C.I.:15.151.272. Sexo: Masculino, E-mail: [alvarogerardmd@gmail.com](mailto:alvarogerardmd@gmail.com). Telf.: 0416-9264954/ 0212-9774985. Dirección: Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño. Especialización en Neurocirugía

**Jorge Alejandro García Urribarrí**, C.I.: 17.231.166. Sexo: Masculino, E-mail: [dr.jorge.a.garcia.u@gmail.com](mailto:dr.jorge.a.garcia.u@gmail.com). Telf.: 0416-6666447/ 0212-4728670. Dirección: Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño. Especialización en Neurocirugía

Tutor: **Reynaldo López Rodríguez**, C.I.: 5.093.287. Sexo: Masculino, E-mail: [reynaldolopezr@gmail.com](mailto:reynaldolopezr@gmail.com). Telf.: 0414-3207534/ 0212-4728471. Dirección: Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño. Especialista en Neurocirugía

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la utilidad y comparar la estereotaxia y el uso de técnicas de seguridad y validación trans operatorias como la neuronavegación, en la toma de biopsia de lesiones cerebrales de los pacientes operados en el Servicio de neurocirugía del Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño (HCMPC), en el lapso de tiempo comprendido entre enero 2013 - diciembre 2015. **Métodos:** estudio de tipo prospectivo, descriptivo y de corte transversal. La muestra de 24 pacientes, quienes fueron intervenidos por técnica de biopsia por estereotaxia, neuronavegación y técnica combinada en el servicio neurocirugía del HCMPC, en el periodo entre enero 2013 y diciembre 2015. Las variables consideradas fueron sensibilidad y especificidad de las técnicas, tiempo de duración del procedimiento, complicaciones, precisión y exactitud de la toma de biopsia. **Resultados:** se dividieron en tres grupos de 8 pacientes cada uno, estereotaxia, neuronavegación y técnica combinada. El tiempo medio de duración fue de 42, 90 y 46 minutos, respectivamente; se determinó un 100% de precisión y exactitud de la toma de biopsia con la técnica combinada, y solo 50% con la técnica estereotáxica, con significancia estadística entre ellas, las complicaciones y sensibilidad de las técnicas no presentaron diferencias. **Conclusiones:** La técnica combinada redujo de forma significativa el tiempo para la realización de las biopsias cerebrales, sin incremento en la morbilidad ni disminución en la sensibilidad, se

evidenció que con la técnica combinada se consiguió ser preciso y exacto en todas y cada una las biopsias realizadas.

**Palabras clave:** Estereotaxia, neuronavegación, biopsia cerebral.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To evaluate the usefulness of stereotaxy and techniques of safety and validation trans-operative like the neuronavigation in the biopsy of brain lesions of patients operated in the Neurosurgery Service of the Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño (HCMPC), in the span of time between January 2013 - December 2015. **Methods:** The study will be prospective, descriptive and cross-sectional. 24 patients underwent surgery for biopsy procedure technique by stereotaxy, stereotaxy frameless in the service of Neurosurgery of the HCMPC, from January 2013 and December 2015. The variables studied were sensitivity and specificity of the stereotaxy and combined technique, as well as the time of the procedure and patients' complications and symptoms. **Results:** patients were divided into 3 groups, 8 in each one: stereotaxy, stereotaxy frameless, and both combined. The media for procedure time was 42, 90 y 46 minutes, respectively; with the combined technique 100% precision and accuracy was reached, as opposed to 50% with stereotaxy alone, difference which was statistically significant. Differences in complications and sensitivity of the techniques were not statistically significant. **Conclusions:** procedure time with the combined technique was significant statistically less for brain lesion biopsy surgery, with no differences found in morbidity or sensitivity, but also being precise and accurate in all patients studied.

**Keywords:** Stereotactic, biopsy of brain lesions, stereotaxy frameless.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Planteamiento y delimitación del problema:**

El procedimiento estereotáxico con marco es una técnica quirúrgica de alta precisión en neurocirugía, por lo tanto, el propósito de este estudio es evaluar la toma de biopsia en lesiones cerebrales mediante estereotaxia y mediante el uso combinado de estereotaxia y de técnicas de seguridad y validación trans operatoria como la neuronavegación. Se estudiarán los pacientes operados en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño (HCMPC), adscrito al Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (IVSS), en el lapso comprendido entre enero 2013 y diciembre 2015, que cumplan con los criterios de inclusión, así como evaluar la efectividad, resultados de la aplicación de la técnica combinada, complicaciones y limitaciones.

### **Justificación e Importancia:**

Es destacable que el desarrollo científico ha llevado a la medicina a lugares que solo la imaginación podía concebir, y ha puesto a nuestro alcance nuevas y mejores técnicas diagnósticas y de tratamiento en el campo de la neurocirugía moderna. Desde finales del siglo XIX con el descubrimiento de los rayos X por el profesor Wilhelm Conrad Röntgen (1895) <sup>(1)</sup>, hasta 1971 en Londres, cuando Godfrey Newbold Hounsfield diseña el tomógrafo computarizado <sup>(2)</sup>, se abre una nueva era en el diagnóstico médico moderno, posteriormente se amplían las fronteras de la imagenología con la angiografía por sustracción digital, la resonancia magnética y la tomografía por emisión de positrones <sup>(3)</sup>. La utilización por parte del neurocirujano moderno de las herramientas tecnológicas disponibles ha devenido en un aumento en la precisión, de los procedimientos y la disminución del número de procedimientos invasivos, llevando consigo a una disminución considerable de las secuelas, y estancia hospitalaria de los pacientes; lo que a su vez disminuye los costos operacionales aun a pesar de la inversión tecnológica que conlleva. En fin, el aumento de la calidad de vida de los pacientes, disminución de morbimortalidad y aumento de la efectividad de los procedimientos realizados <sup>(4)</sup>.

La técnica microquirúrgica para el tratamiento de lesiones cerebrales es segura, pero la creciente aparición de nuevas técnicas y los evidentes beneficios de estas, han abierto la posibilidad de derivar muchos de estos pacientes hacia la cirugía mínimamente invasiva <sup>(4,5)</sup>.

Dentro de este grupo de técnicas novedosas se encuentra la estereotaxia guiada por tomografía y resonancia magnética ha logrado precisión dentro del rango de 1mm y se ha reducido la mortalidad a menos de 1% con una precisión diagnóstica superior al 90%<sup>(3)</sup>. La técnica estereotáxica es ampliamente utilizada por centros neuroquirúrgicos alrededor del mundo, sin embargo, en Venezuela no es masivo su uso, por el contrario, son pocos los centros en los cuales está disponible, y el uso de técnicas adicionales que aumenten la seguridad y validen el procedimiento es una novedad, así mismo no se encuentran datos publicados que corroboren en nuestra población dichos procedimientos.

La neuronavegación o estereotaxia sin marco (*frameless*) es una herramienta un más reciente, que se utiliza en cirugías de alta complejidad, para suministrar mayor precisión en la ubicación, la forma y el volumen de la lesión a tratar, disminuyendo y mitigando el riesgo de lesiones de tejido sano en el paciente. El procedimiento de abordar lesiones o *targets* mediante el uso combinado de estereotaxia y neuronavegación, se presenta como una técnica novedosa y no descrita en revisiones científicas, ni aplicada en las prácticas clínicas. El Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño es el único centro de salud adscrito al sistema público de salud, que cuenta con la posibilidad técnica y operativa para la realización de dichos procedimientos.

Es por lo antes expuesto, que se intentara evaluar la utilidad de la estereotaxia y el uso de técnicas de seguridad y validación trans operatorias como la neuronavegación, en la toma de biopsia de lesiones cerebrales de los pacientes operados en el Servicio de neurocirugía del Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño (HCMPC), en el lapso de tiempo comprendido entre enero 2013- diciembre 2015.

## **Antecedentes:**

A comienzos del siglo XX, en Inglaterra, se desarrolla el sistema estereotáxico, debido a la iniciativa de Sir Víctor Horsley, neurocirujano y fisiólogo, y su colega Robert Clarke. Establecen en el University College London, un modelo matemático para la aplicación del sistema de coordenadas cartesianas para la ubicación espacial de estructuras específicas en modelos animales, con el nombre de dispositivo Horsley-Clarke.

El término estereotaxia deriva del griego *stereós*: rígido, duro y *táxis*: ordenado<sup>(6)</sup> es una técnica quirúrgica mínimamente invasiva caracterizada por la colocación de un dispositivo que utiliza un sistema de coordenadas tridimensionales para localizar el lugar de operación, pequeñas estructuras dentro del cráneo y para realizar acciones tales como ablación, biopsia, inoculación, estimulación, implantación de dispositivos, radiocirugía, etc.<sup>(5)</sup>

El avance y desarrollo de nuevas técnicas imagenológicas como la ventriculografía permitió la utilización de referencias anatómicas (glándula pineal, ventrículos laterales, foramen de Monro, comisura inter talámica, etc.) como referencia para el perfeccionamiento de la ubicación espacial de *targets* estereotáxico, que eran invisibles a las radiografías convencionales <sup>(6)</sup>.

Es a mediados del siglo XX, cuando el eminente neurocirujano sueco Lars Leksell y el norteamericano Ernest Spiegel, muestran al mundo científico los dispositivos para cirugía estereotáxica en cerebros humanos, diferenciándose en el sistema de referencia utilizado, ya que Leksell utilizó como referencia un sistema de coordenadas polares y Spiegel utilizó coordenadas cartesianas.

Leksell utiliza la localización estereotáxica para su siguiente aporte científico, un dispositivo utilizado en la radiocirugía cerebral. Este sistema se utiliza también en el Cuchillo Gamma (Gamma Knife), y en otras intervenciones, utilizando un acelerador



lineal de partículas, la terapia de haz de protones o terapias de captura de neutrones<sup>(6,7)</sup>.

En 1978, Russell A. Brown, médico e informático teórico americano, inventó una técnica simple para guiar la cirugía estereotáxica utilizando la tomografía axial computarizada. Esto supuso una significativa mejora en la precisión de la cirugía, ya que la tomografía axial computarizada permite la visualización directa de los detalles anatómicos intracraneales. Esta técnica crea marcas extra craneales en cada una de las secciones o imágenes topográficas. Estos puntos de referencia señalan la orientación espacial de dicha sección con respecto al aparato estereotáxico<sup>(6,7)</sup>.

El término neuronavegación fue acuñado por Watanabe et al.<sup>(8)</sup>, inicialmente describieron un sistema de navegación basado en un brazo mecánico con potenciómetros en las articulaciones. En 1986, Roberts et al., y más tarde Barnett et al. Utilizaron un sistema de navegación basada en digitalizadores ultrasónicos. Kato et al<sup>(9)</sup>. Utilizaron un sistema de navegación basada en un digitalizador tridimensional, detector de campos magnéticos, para determinar la posición espacial de los instrumentos quirúrgicos. Ryan et al. Usaron un sistema basado en diodos emisores de luz (LED), que eran detectados por dos o más cámaras. Los sistemas más recientes, a diferencia de los sistemas de detección activa de los LED, se basa en la reflexión pasiva de los flashes infrarrojos sobre los LED<sup>(8,9)</sup>.

## **Marco teórico**

Una lesión ocupante de espacio (LOE) puede representar una diversidad de lesiones que van desde colecciones líquidas o sólidas, de origen infeccioso, tumoral, cuerpo extraño, etc. Una neoplasia (llamada también tumor) es una masa anormal de tejido, producida por la multiplicación desordenada de una estirpe celular<sup>(10,11)</sup>. Además, dichos tumores, una vez originados, continúan creciendo de forma incontrolada a menos que dejen de actuar las causas que los provocan. Su agresividad, caracterizada por su capacidad de invadir tejidos sanos, expansibilidad y potencial letalidad depende de su ubicación<sub>6</sub>

anat6mica, tipo celular, y diferenciaci6n; de estas caracter6sticas depender6 su condici6n de benignidad o malignidad de la misma.

A nivel mundial la primera causa de muerte son las enfermedades cardiovasculares seguidas del c6ncer, el cual no solo provoca una elevada mortalidad, sino morbilidad, tanto emocionales como f6sicos. Seg6n estudios recientes se habla de que aproximadamente  $\frac{1}{3}$  de los hombres y  $\frac{1}{4}$  de las mujeres se diagnosticaran de c6ncer a lo largo de su vida. As6 mismo anualmente la incidencia del c6ncer aumenta en el mundo, pero tambi6n disminuye su mortalidad, lo cual refleja los avances en el diagn6stico y tratamiento precoz.

Neoplasia significa "neoformaci6n" o "nuevo crecimiento", y se define como "una proliferaci6n excesiva, incontrolada, aut6noma e irreversible de c6lulas, con caracter6sticas morfol6gicas y funcionales que se alejan de sus precursoras". Para Willis tres son las caracter6sticas que definen una neoplasia: 1) Formar una masa anormal; 2) tener un crecimiento excesivo, incontrolado y aut6nomo y 3) persistir a6n despu6s de desaparecer la causa que lo desencaden6 (2).

Tumor significa en patolog6a "tumefacci6n" y por tanto es un signo de la inflamaci6n. Sin embargo, la costumbre ha ido identificando tumor y neoplasia, de tal manera que actualmente se usan con el mismo sentido. El t6rmino c6ncer (del griego karkunos, cangrejo) fue introducido por Hip6crates y se utiliza como sin6nimo de tumor maligno. La Oncolog6a se encarga del estudio de los tumores. Se ha vuelto un punto de honor en el siglo XXI el estudio y la investigaci6n oncol6gica ya que se estima que una de cada tres personas padece c6ncer en alg6n momento de su vida y en aproximadamente el 50% de estas personas ser6 la causa de su muerte.

Aunque se reconoce un origen multi-causal en el c6ncer (agentes f6sicos, qu6micos, biol6gicos, as6 como predisposiciones gen6ticas), responsables de la transformaci6n celular neopl6sica a nivel de su informaci6n gen6tica (12,13).

Los tumores malignos son un grupo de enfermedades que en conjunto comparten una alteración de la regulación del crecimiento y no una sola enfermedad, he allí la dificultad de identificar una cura.

El sistema nervioso, aloja más del 2 % de todas las neoplasias y en la población infantil ocupa la segunda causa de muerte por neoplasias después del primer lugar ocupada por las hemato-oncológicas <sup>(14)</sup>.

Las neoplasias más frecuentes son los Gliomas (siendo el Glioblastoma multiforme el más común y más letal) seguidos de los meningiomas (benignos en su mayoría) predominantes en la población femenina.

Existe una amplia variabilidad de lesiones neoplásicas cerebrales y estas pueden ser clasificadas según la Organización Mundial de la Salud (OMS) dependiendo del tipo histológico, en diferentes grupos según la benignidad o malignidad (Anexo 3 y 4).

#### *Lesiones No Neoplásicas:*

1. Hematomas intracerebrales
2. Abscesos cerebrales
3. Malformaciones Vasculares (Angiográficamente ocultos)
4. Quistes cerebrales
5. Lipomas intracraneales

#### *Síntomas y Signos:*

Cefalea, náuseas, vómitos, hipertensión endocraneana, convulsiones, papiledema.

Dependiendo de la sintomatología producida por las lesiones cerebrales podemos identificar su ubicación, por ende en lesiones de lóbulos frontales pueden

aparecer alteraciones motoras (disminución de fuerza muscular) como paresias hasta parálisis de músculos faciales o extremidades, alteraciones del lenguaje (disartria), trastornos de la función cognitiva (cambios de humor y falta de atención)<sup>(14,15)</sup>, alteraciones de la conducta y de la personalidad, alteraciones esfinterianas como incontinencia urinaria y/o fecal.

En lesiones de lóbulos temporales pueden aparecer trastornos visuales, auditivos, del equilibrio o del olfato y gusto. También trastornos del lenguaje o de la memoria así como alteraciones emocionales y conductuales. Los lóbulos parietales se pueden presentar diversos síntomas como trastornos visuales o dificultad en el reconocimiento de objetos. En lesiones de lóbulos occipitales destacan sobre todo los trastornos visuales.

#### *Estudios Imagenológicos:*

Tomografía Computarizada (TC) cerebral con y sin contraste, Resonancia Magnética (RM) cerebral con y sin gadolinio, Espectroscopia por RM cerebral (SPECT), TC cerebral con efecto angiográfico, RM cerebral con efecto angiográfico.

#### *Tratamiento de la Lesión Ocupante de Espacio (LOE):*

##### Craneotomías:

Cirugía a cielo abierto, vía endoscópica, estereotáctica y guiadas por neuronavegación.

La neurocirugía estereotáctica es una técnica quirúrgica que permite 'alcanzar' las estructuras intracerebrales profundas tanto para su diagnóstico como para su tratamiento y riesgo mínimo de complicaciones. Deriva del griego *stereós*: rígido, duro y *táxis*: ordenado <sup>(6)</sup>.

### *Indicaciones para la cirugía estereotáxica*

- *Biopsias:*
  - Lesiones de localización intracerebral profunda, especialmente las cercanas a áreas elocuentes del cerebro.
  - Lesiones que involucran el tallo cerebral.
  - Múltiples lesiones cerebrales pequeñas.
  - Pacientes que por su condición clínica no pueden tolerar una anestesia general.
  
- Colocación de Catéteres:
  - Drenaje de lesiones profundas: quiste, abscesos.
  - Quimioterapia intratumoral.
  - Implantes radioactivos para braquiterapia <sup>(16)</sup>.
  - Colocación de derivaciones ventriculares para hidrocefalia.
  
- Colocación de electrodos cerebrales profundos para tratamiento de epilepsia, distonías, dolor crónico, trastornos del movimiento, entre otros.
  - Electrodo profundo para epilepsia.
  - Estimulación cerebral profunda para dolor crónico.
  - Estimulación cerebral profunda para enfermedad de Parkinson.
  - Estimulación cerebral profunda para enfermedad de Huntington
  - Estimulación cerebral profunda para distonías
  
- Evacuación de Hematomas Intracerebrales
  - Utilizando el dispositivo de tornillo de Arquímedes.
  - Utilizando Urokinasa o r-tpa.
  
- Radiocirugía cerebral estereotáctica

- Localización de lesiones en craneotomías
- Craneotomías guiadas por localización estereotáctica.

*Sistemas de validación: Signos clínicos, Neuronavegación, Tomografía cerebral trans operatoria*

La cirugía estereotáctica posee una alta sensibilidad y especificidad (mayor al 90%) en la localización de los objetivos o *targets*, pero depende además del correcto ensamblaje del marco estereotáxico y su colocación en el paciente, de la utilización de un software de planificación estereotáctica <sup>(13, 17,18)</sup>.

La evaluación trans operatoria de signos y síntomas clínicos del paciente, permite determinar en tiempo real la localización de los objetivos planificados de forma preoperatoria. De igual forma, la realización de estudios imagenológicos trans operatorios, como la TC cerebral, permite evidenciar y corroborar la concreción de los *targets* planificados de forma topográfica, sin tener que esperar al post operatorio.

La patología neuroquirúrgica, en particular en lesiones cerebrales pequeñas, lesiones en áreas elocuentes y no diferenciables del parénquima normal, el aporte de la tecnología, favorece un abordaje más directo y seguro <sup>(19-21)</sup>.

El uso combinado de la técnica estereotáctica y la neuronavegación brinda la oportunidad única de validar de forma inmediata el procedimiento realizado.

Es importante resaltar que experiencias comparativas previas, al utilizar ambas técnicas de forma separada, en donde no hubo diferencias significativas entre ambas técnicas en diversas variables estudiadas tales como la precisión y exactitud en la toma de biopsias, así como en la evolución post operatoria de los pacientes sometidos a estudio <sup>(22)</sup>

## **Hipótesis**

Si ha podido demostrarse que las técnicas de Estereotaxia y Neuronavegación de forma individual no presentan diferencias significativas, ¿habrá diferencia entre el uso de estereotaxia y la neuronavegación, de forma combinada; en cuanto al nivel de exactitud, precisión, seguridad, tiempo y complicaciones para la toma de biopsias de lesiones cerebrales?

### **Objetivo general**

Evaluar la utilidad de la estereotaxia y el uso de técnicas de seguridad y validación trans operatorias como la neuronavegación, de forma individual y combinada en la toma de biopsia de lesiones cerebrales de los pacientes operados en el Servicio de neurocirugía del Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño (HCMPC), en el lapso de tiempo comprendido entre enero 2013 - diciembre 2015.

### **Objetivos específicos**

1. Evaluar y comparar la sensibilidad en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada.
2. Calcular y comparar la exactitud y precisión en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada.
3. Evaluar y comparar el tiempo quirúrgico de los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada.

4. Determinar el costo beneficio de la utilización de la técnica estereotáxica y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación, de forma individual y combinada.
5. Identificar y comparar la aparición de complicaciones en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada.

### **Aspectos éticos**

La toma de biopsia por técnica estereotáxica, así como la toma de biopsia por neuronavegación son procedimientos de mínima invasión que disminuye la probabilidad de lesiones adicionales en las funciones neurológicas de los pacientes.

Se le explica al paciente dicho procedimiento y su naturaleza, y la finalidad del estudio, y se solicitará la autorización para realizar el procedimiento de las biopsias, y una vez que lo acepten otorgar el consentimiento informado.



## **MÉTODOS**

### **Tipo de Estudio**

El estudio será de tipo, prospectivo, descriptivo y de corte transversal.

### **Población y muestra**

La población serán los pacientes ingresados en el servicio de neurocirugía, y la muestra estará conformada por aquellos que cumpla con los criterios de inclusión e intervenidos por técnica de biopsia por estereotaxia, y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada en el servicio neurocirugía del HCMPC, en el periodo comprendido desde enero 2013 y diciembre 2015

Se seleccionó una muestra de casos conformada por 24 pacientes para toma de biopsia de lesiones cerebrales. La muestra será intencional y no probabilística.

### **Criterios de inclusión**

1. Pacientes con diagnósticos de lesión cerebral de etiología a precisar demostrada por TC y RM cerebral.
2. Pacientes mayores de 4 años.
3. Sometidos a cirugía en el periodo enero 2013 - diciembre 2015.
4. Pacientes que se les haya cumplido el seguimiento de al menos 3 meses.
5. Pacientes que firmaron el consentimiento informado.

## **Criterios de exclusión**

1. Pacientes con sospecha de lesiones altamente vascularizadas.
2. Pacientes con discrasia sanguíneas.
3. Pacientes con alto grado de ansiedad.
4. Paciente que no haya firmado el consentimiento informado o que presente deseo de retirarse del estudio.
5. Complicación médica intra hospitalaria que impida realizar la cirugía.

## **Variables**

Sensibilidad en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada. (Ver operacionalización de las variables).

Exactitud y precisión en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada. (Ver operacionalización de las variables).

Tiempo de cirugía en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada. (Ver operacionalización de las variables).

Evolución de los síntomas de los pacientes posterior a los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada. (Ver operacionalización de las variables).

Costo beneficio en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada. (Ver operacionalización de las variables).

Complicaciones presentadas luego de los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada. (Ver operacionalización de las variables).

### **Operacionalización de las Variables**

<b>Variable a Medir</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Sensibilidad en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación	Es el número de casos diagnosticados como positivos por la técnica que coinciden con el hallazgo	Variable dicotómica determinada por el estudio Anatomopatológico que da un resultado de tejido con lesión o sin lesión.	6 muestras de la lesión analizadas por un Neuropatólogo	-Positivo -Negativo

trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada	positivo derivado del informe histológico			
Exactitud y precisión en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada.	Exactitud se refiere a cuán cerca del valor real se encuentra el valor medido y la precisión se refiere a la dispersión del conjunto de muestras obtenidos del target durante el procedimiento	Variable politémica determinada por el análisis del estudio tomográfico el cual muestra los sitios de toma de biopsia	Centro Periferia Agrupada Dispersa en la lesión	-Ni exacto ni preciso -Exacto y preciso -Exacto pero no preciso -Preciso, poco exacto.
Tiempo de cirugía en los procedimientos	Lapso o intervalo de tiempo, que	Variable de tipo continua que se mide en	Minutos	Tiempo medido en

s de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación transoperatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada	transcurre en el acto operatorio desde su inicio hasta su finalización.	minutos desde la primera incisión en piel del paciente hasta la última sutura de piel.		Minutos
Evolución de los síntomas de los pacientes posterior a los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans	Consiste en el estado neurológico, que se encuentra el paciente luego de realizar el procedimiento quirúrgico, en relación al estado previo.	Variable de escala ordinal que mide: Estado de conciencia  Déficit motor  Trastorno de lenguaje	Escala de Glasgow  Escala de Fuerza muscular  Afasia Disfasia Disartria	3-15 pts  0-5 puntos  -Afasico -Disfasico ó disartrico

operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada.		Déficit sensitivo	Trastorno de sensibilidad superficial o profunda	-Superficial -Profundo
		Trastorno de esfínteres	Afectación de esfínter anal o vesical	-Anal -Vesical
Costo beneficio en los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación trans operatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada	Es el estimado de costo, que implica tratamiento de un paciente desde su ingreso hasta su egreso.	Tiempo de hospitalización	Días de hospitalización	-Días
Complicaciones presentadas	Advenimiento de lesión	Hematomas	Caracterización de la	Tamaño de la lesión

luego de los procedimientos de toma de biopsia cerebral mediante estereotaxia y asociada a técnica de validación transoperatoria como la neuronavegación de forma individual y combinada	cerebral adicional a la lesión previa, asociada a la aplicación de un procedimiento.	Isquemia Neumoencéfalo Edema Hidrocefalia	lesión por TC cerebral	Déficit neurológico
--	--	--	------------------------	---------------------

### **Procedimiento estereotáxico**

Información al paciente acerca del procedimiento y firma de consentimiento

Rasurar el cráneo completamente

Bloqueo de calota con anestésico local

Ensamblaje del Marco estereotáxico Cosman-Roberts-Wells®

Fijación con pines al cráneo del paciente

Traslado al área de Tomografía

Realización de tomografía de cráneo y medición del target

Traslado al área quirúrgica y fijación del paciente a la mesa operatoria

Monitorización y adecuación del paciente a la posición definitiva

Incisión en piel y craneotomía mínima con uso de Craneotomo Legend MR-7 Medtronic®

Colocación de coordenadas en marco estereotáxico, Durotomía

Toma de biopsias (6) con aguja estereotáxica.

Síntesis por planos.

Cura final

Desensamblaje de marco estereotáxico

### **Procedimiento de neuronavegación**

Información al paciente acerca del procedimiento y firma de consentimiento

Bloqueo de calota con anestésico local

Traslado al área quirúrgica y fijación con cabezal de Mayfield a la mesa operatoria

Monitorización y adecuación del paciente a la posición definitiva

Instalación de sistema de validación trans operatoria (Neuronavegador Stealth Station S7 Medtronic® O-arm Medtronic®)

Corroboración de funcionamiento del sistema, Tracer del paciente y planificación de trayectoria.

Incisión en piel y craneotomía mínima con uso de Craneotomo Legend MR-7 Medtronic®

Durotomía

Toma de biopsias (6) con aguja acoplada a Sure trak®

Corroboración con sistema de validación trans operatoria: neuronavegación.

Síntesis por planos.

Cura final

### **Procedimiento combinado**

Información al paciente acerca del procedimiento y firma de consentimiento



Rasurar el cráneo completamente  
Bloqueo de calota con anestésico local  
Ensamblaje del Marco estereotáxico Cosman-Roberts-Wells®  
Fijación con pines al cráneo del paciente  
Traslado al área de Tomografía  
Realización de tomografía de cráneo y medición del target  
Traslado al área quirúrgica y fijación del paciente a la mesa operatoria  
Monitorización y adecuación del paciente a la posición definitiva  
Instalación de sistema de validación trans operatoria (Neuronavegador Stealth Station S7 Medtronic® O-arm Medtronic®)  
Corroboración de funcionamiento del sistema, Tracer del paciente y planificación de trayectoria.  
Incisión en piel y craneotomía mínima con uso de Craneotomo Legend MR-7 Medtronic®  
Colocación de coordenadas en marco estereotáxico, Durotomía  
Toma de biopsias (6) con aguja acoplada a Sure trak®  
Corroboración con sistema de validación trans operatoria: neuronavegación.  
Síntesis por planos.  
Cura final  
Desensamblaje de marco estereotáxico

### **Tratamiento estadístico adecuado**

Se calculó la media y la desviación estándar de las variables continuas; en el caso de las variables nominales, se calculó sus frecuencias y porcentajes, para el análisis estadístico, se aplicarán pruebas no paramétricas para comparar variables independientes, prueba de Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney. Se consideró un valor significativo de contraste si  $p < 0,05$ . Los datos fueron analizados con IBM-SPSS 22.

## RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, se realizaron en nuestra institución un total de 32 procedimientos, de los cuales sólo 24 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión para el presente estudio. Los pacientes presentaron una distribución entre géneros de 37,50% masculino y femenino de un 62,50%, la media de edad fue de 40 años, con un rango entre 12 y 67 años. Ver tabla 1.

Se dividieron en tres grupos de 8 pacientes cada uno, en el primer grupo se encuentran los pacientes a quienes se le realizó toma de biopsia mediante técnica de estereotaxia, en el segundo grupo los pacientes a los que se realizó toma de biopsia mediante neuronavegación y el tercer grupo en los que incluía los pacientes a los que se realizó la toma de biopsia cerebral usando la técnica combinada de Estereotaxia y el uso de técnicas de seguridad y validación trans operatorias como la neuronavegación.

Dentro de los síntomas presentados por los pacientes en cada uno de los grupos predominó la presencia de convulsiones e hipertensión endocraneana en 50%, 37% y 87,5% respectivamente, en un tercer lugar se encuentra el déficit motor focal en un 37,5% de los pacientes del grupo al que se aplicó la técnica estereotáctica y un 25% en los otros dos grupos sometidos a estudio, y la afasia de expresión en un 12,5% de los pacientes del primer y tercer grupo, estando ausente en el grupo de pacientes en el que se utilizó la técnica de neuronavegación solamente. Ver tabla 2

La ubicación de las lesiones cerebrales objeto de estudio fue en hemisferio derecho 7 lesiones (lóbulo frontal, parietal y talámico), hemisferio izquierdo 10 lesiones (lóbulo frontal, parietal, talámico e intraventricular) y línea media 7 lesiones (cuerpo calloso, tallo cerebral y región pineal). Ver tabla 3.

En lo que respecta a las características de la lesión a ser sometidas a biopsia, el aspecto sólido de las mismas se evidenció en 9 casos, quístico en 6 casos y el

aspecto mixto en 9 casos del total. El tamaño de la lesión fue también objeto de estudio, siendo la media de 3,04 cm con un rango entre 2,2 cm la de menor tamaño hasta 4 cm la de mayor tamaño, en el grupo en el que se aplicó la técnica combinada. En el grupo de toma de muestra con la técnica estereotáxica la media de dichas lesiones fue de 13,6 cm y en el grupo de neuronavegación fue de 7,0 cm con una desviación estándar de 3,5 cm. Ver tabla 4.

El tiempo medio de duración del procedimiento en el grupo que se aplicó la técnica estereotáxica solamente fue de 42 minutos, con una desviación estándar de 10,08 minutos, por su parte en el grupo de neuronavegación fue de 90 minutos y el grupo al cual se realizó la biopsia cerebral utilizando la técnica combinada fue de 46 minutos, con un rango desde los 32 minutos hasta los 65 minutos. Ver tabla 5.

La precisión y exactitud de los procedimientos también se calificó, obteniéndose con el uso de la técnica combinada un 100% dentro de la categoría de Preciso y exacto en la toma de biopsias, sin embargo, en los grupos de estereotaxia y neuronavegación de forma individual los resultados dentro de esta categoría fueron de un 37,5% y 12,50% respectivamente. Sin embargo, se obtuvo dentro de la categoría de Preciso un 50% de las biopsias realizadas en los grupos sometidos a las técnicas de forma individual. Ver tabla 6.

En lo que respecta a la presencia o no de dificultades durante el procedimiento, se pudo evidenciar que en los grupos de estereotaxia y estereotaxia combinada con neuronavegación hubo sólo 1 caso de inconveniente en cada grupo asociado a una condición previa del paciente y no asociado a la aplicación de la técnica. Ver tabla 7.

La evolución clínica de los pacientes objeto de estudio en general fue satisfactoria en el 100% de los mismos de forma inmediata del procedimiento en los grupos de estereotaxia y en el grupo de técnica combinada, se consideró insatisfactoria la evolución de uno de los pacientes de cada grupo en estudio al cabo del tercer de evolución post operatoria. Ver tabla 8

Al cruzar las variables utilizando un estadístico para muestras no paramétricas, se obtuvo diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de toma de biopsia de lesiones cerebrales entre las técnicas de estereotaxia, neuronavegación, estereotaxia y neuronavegación ( $\chi^2 (1) = 7,782, p < 0,05$ ). Ver gráfico 1.

Por otro lado, también se observaron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de las lesiones sometidas a biopsia, entre las técnicas de estereotaxia, neuronavegación y estereotaxia combinada con neuronavegación ( $\chi^2 (1) = 11,883, p < 0,05$ ). Ver gráfico 2.

Las otras variables en las que se evidenció una diferencia estadísticamente significativa fueron el tamaño de la lesión sometida a biopsia y la precisión y exactitud de la técnica utilizada ( $\chi^2 (1) = 8,042, p < 0,05$ ). Ver Gráfico 3.

## DISCUSION

El advenimiento del desarrollo y el uso de tecnologías mínimamente invasivas en la medicina es un reto para el quehacer diario del neurocirujano moderno, la adaptación y entrenamiento en dichas tecnologías es imperativo. La estereotaxia como técnica quirúrgica no es de reciente aparición ya que a mediados del siglo XX su uso era ampliamente conocido. Sin embargo, la aparición de la tomografía de Hounsfield reimpulso y perfecciono los puntos referenciales en los que se basa la técnica, la invasión de la informática en el ámbito médico permitió el desarrollo de sistemas menos invasivos y basados en referencias informáticas de imágenes de alta precisión, así como el uso de sensores infrarrojos que no necesitan la fijación del sistema referencial al cráneo del paciente, dando origen a una nueva generación de estereotaxia, la llamada neuronavegación o *estereotaxia frameless*.

En varias investigaciones, la cirugía estereotáxica para la toma de biopsia cerebrales ha demostrado ser un método efectivo para la obtención de una muestra diagnóstica mayor al 90% de los casos, incluso comparable con la técnica de neuronavegación <sup>(25, 26)</sup>. Los resultados de esta investigación refuerzan lo anterior al obtener con la realización de ambos procedimientos diferencias significativas en cuanto al tiempo para llevar a cabo las tomas de muestras, determinándose que es posible realizar la técnica combinada en un menor tiempo comparándolo con los procedimientos realizados con las técnicas de estereotaxia y neuronavegación por separado ( $\chi^2 (1) = 7,782, p < 0,05$ ).

En cuanto a la presencia de complicaciones durante las cirugías estereotáxica con y sin marco, no ha habido diferencias significativas en cuanto a la incidencia de las mismas (<5%). Siendo la aparición de hemorragias la más frecuente entre 1-3% de los casos reportados en la literatura <sup>(27)</sup>. En esta muestra de 24 casos se evidenció una mayor incidencia de complicaciones (6), sin embargo, debemos resaltar que la mayoría de las mismas estaban asociadas a una condición pre-existente en los individuos y no atribuible al uso de las técnicas de toma de biopsia estudiadas.

Según Dorward N., et al <sup>(28)</sup> la localización de las lesiones no demostró una diferencia significativa con respecto al resultado dependiendo de la ubicación de la lesión objeto de estudio. De igual forma en nuestra experiencia no se pudo demostrar una correlación de significancia ( $p > 0,05$ ) entre la ubicación de la lesión y el resultado de la biopsia, comportándose nuestra muestra de igual forma que las experiencias descritas en la literatura.

El tamaño de la lesión presentó una diferencia significativa en cuanto a la correlación de las mismas y la técnica aplicada para la obtención de las biopsias, demostrándose una tendencia a obtener mejores resultados al tratarse lesiones menores de 4cm mediante la técnica combinada, con respecto al uso de las técnicas de forma individual en las cuales los resultados fueron satisfactorios, pero con lesiones de mayor tamaño ( $\chi^2 (1) = 11,883, p < 0,05$ ). Siendo esto de relevancia al momento de escoger la técnica adecuada según el tamaño de la lesión objeto de estudio.

Según, Woodworth G., et al. <sup>(29)</sup>, las lesiones más pequeñas y profundas en el tejido cerebral pueden ser alcanzadas de forma más eficiente por estereotaxia, y por otra parte las lesiones más corticales pueden ser alcanzadas más fácilmente mediante la técnica de neuronavegación. En este estudio no se encontraron diferencias significativas en este sentido, sin embargo, al correlacionar la capacidad de cada técnica para alcanzar los targets, se pudo demostrar que el uso de la técnica de forma combinada (estereotaxia con marco y neuronavegación) obtuvo una mayor precisión y exactitud en la toma de biopsias cerebrales, en comparación con los grupos a los que se aplicaron las técnicas de forma individual ( $\chi^2 (1) = 8,042, p < 0,05$ ). Este aspecto relacionado con la precisión y exactitud de la toma de biopsia, no se encontró en las referencias consultadas para poder compararlos con la muestra de este estudio.

Este trabajo forma parte de una línea de investigación en desarrollo en el seno del Servicio de Neurocirugía del Hospital Central “Dr. Miguel Pérez Carreño”, en busca de optimizar los recursos disponibles en el centro, y direccionar esfuerzos para la atención oportuna y eficaz de los pacientes.

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio, comparando la técnica de estereotaxia con marco, neuronavegación y la técnica combinada de ambos, en la toma de biopsias cerebrales, demostró diferencias significativas en tiempo necesario para la realización de las mismas, ya que la técnica combinada (estereotaxia y neuronavegación) permitió reducir de forma considerable la toma de biopsia, sin generar un incremento en las morbilidades de los pacientes ni disminución en la sensibilidad. Asimismo, se demostró que con la técnica combinada se consiguió ser preciso y exacto en todas y cada una las biopsias realizadas.

Por otro lado, se concluyó que el uso de la técnica combinada permitió que las lesiones de pequeño tamaño pudieran ser más accesibles para la realización de toma de biopsia, comparativamente con el uso de las técnicas de estereotaxia y neuronavegación de forma individual.

La inversión en tecnología médica de punta y el uso masivo de dicha tecnología está direccionada al alcance de un pico en el dominio de estas herramientas, que apuntan a disminuir el tiempo quirúrgico, las complicaciones post operatorias, con el fin de reducir la estancia hospitalaria, que a largo plazo representa una reducción de los costos operativos en la prestación de servicios de salud.

## REFERENCIAS

1. Brazzini Arméstar, Augusto. Desarrollo de la Radiología. Centenario del descubrimiento de los Rayos X. Boletín de la Sociedad Peruana de Medicina Interna - Vol. 9 N° 1 – 1996.
2. Glosario para facilitar el uso de la Clasificación de Procedimientos en Salud (CPS).Serie 1 Nro. 25. Organización Panamericana para la Salud (OPS) 2011.
3. Zambito, Gerardo, et al. Cirugía estereotáctica en niños. Anales Médicos. Jul-Sep 1996.Vol. 41, No. 3. p. 99.
4. Mejor salud, mejor vida. Revista de Hospital de Clinicas Caracas, Año 5, N°5, Diciembre 2009 - Febrero 2010. p. 26-29. Disponible en: <http://www.clinicaracas.com:8091/excelencia/Excelencia5.pdf>
5. Neuronavegador. Sheila Perez. Informática médica. Jun 09, 2009. p. 905. Disponible en: <http://www.slideshare.net/ashantisheila/neuronavegadorshella>.
6. Robert Levy, A Short History of Stereotactic Surgery. Disponible en: (<http://www.neurosurgery.org/cybermuseum/stereotactichall/stereoarticle.html>), Cyber Museum of Neurosurgery
7. Patrick J. Kelly, "Introduction and Historical Aspects", Tumor Stereotaxis, Philadelphia: W.B. Saunders Company (1991).
8. Precisión y utilidad de la neuronavegación en la cirugía encefálica. Rosa María Martínez Mañas. Universitat de Barcelona. Departament de Cirurgia Especialitats Quirúrgiques, 2007.
9. Jairo Espinosa, Edwin Ruiz, Hernando Cifuentes, Mauricio Toscano, Javier Patiño, César Buitrago, Omar López. Neuronavegación Experiencia en biopsia intracraneana. Hospital Central de la Policía. HOCEN. Bogotá, D.C. 2003
10. Chin, Lawrence S., Regine, William F., editors. Principles of Stereotactic Surgery. New York: Springer; 2008. p. 74.
11. Regis J, Bouillot P, Rouby – Volot F, et al. Pineal region tumors and the role of stereotactic biopsy: review of the mortality, morbidity, and diagnostic rates in 370 cases. Neurosurgery 1996; 39: 907-914.
12. Kulkarni AV, Bernstein M. Stereotactic biopsy. In: Bernstein M, Berger M. editors. Neurooncology, The essentials. New York: Thieme med. Publishers Inc., 2000. p. 122-129.
13. Espinosa J, Grunert P. Stereotactic biopsies guided by an optical navigation system. Technique and experience. In: Proceedings of the 5th international congress on minimally invasive neurosurgery, Cairo – Egypt, march 12 – 15, 2001, p.98.
14. Kazadi Kalangu, Yoko Kato. Essential Practice of Neurosurgery: Stereotactic surgery, Technical Aspects 2011: 1077-1084.
15. Leksell L. A stereotactic apparatus for intracerebral surgery. Acta Chir scand 1949; 99: p.229-233.
16. Spiegel EA Wycis HT, Marks M, Lee AS. Stereotactic apparatus for operations on the human brain. Science 1947; 106: 349-350.
17. H Richard Winn. Youmans Neurological Surgery, Sixth Edition: Estereotactic surgery 2011: 990-1018.



18. W.T Chiu, M.C Kao, C.C Hung, S.Z Lin, H.J Chen, S.F Tang, B Hoffer, Y.H Chiang. *Reconstructive Neurosurgery: Stereotactic Technique in brain tumors*, 2008: 39-43.
19. Robert H. Wilkins, Setti Reganchary. *Neurosurgery. Principles and techniques. Volume 3*, 1990; 2465-2481.
20. D. A. Bosch. Indications for stereotactic biopsy in brain tumors. *Acta Neurochirurgica*. 1980, Volume 54, Issue 3-4, p. 167-179
21. D G Thomas and N D Kitchen. Stereotactic techniques for brain biopsies. *Arch Dis Child*. 1993 December; 69(6): 621–622.
22. Smith JS, Quinones-Hinojosa A, Barbaro NM, et al. Frame-based stereotactic biopsy remains an important diagnostic tool with distinct advantages over frameless stereotactic biopsy. *Journal of neuro-oncology*. 2005; 73:173–179.
23. Santeliz N., Mantilla J. Estudio comparativo entre biopsia por estereotaxia y biopsia por neuronavegación en lesiones cerebrales [Tesis]. Caracas, Universidad Central de Venezuela. Facultad de Medicina; 2016.
24. BS ISO 5725-1: "Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions.", p.1 (1994)
25. Dammers R., Haitsma IK, Schouten J., et al. Safety and efficacy of frameless and frame-based intracranial biopsy techniques. *Acta Neurochir (Wien)*. 2008 Jan;150(1):23-9.
26. Verploegh I., Volovici V., Haitsma I., et al. Contemporary frameless intracranial biopsy techniques: Might variation in safety and efficacy be expected?. *Acta Neurochir (Wien)*. 2015 Nov;157(11):2011-6.
27. Woodworth G., McGirt M., Samdani A., et al. Frameless image-guided stereotactic brain biopsy procedure: diagnostic yield, surgical morbidity, and comparison with the frame-based technique. *J Neurosurg*. 2006 Feb; 104(2):233-7.
28. Dorward N., Paleologos T., Alberti O., et al. The advantages of frameless stereotactic biopsy over frame-based biopsy. *Br J Neurosurg*. 2002 Apr;16(2):110-8.
29. Woodworth G., McGirt M., Samdani A., et al. Accuracy of frameless and frame-based image-guided stereotactic brain biopsy in the diagnosis of glioma: comparison of biopsy and open resection specimen. *Neurol Res*. 2005 Jun;27(4):358-62.

## Anexo 1

### Consentimiento Informado

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PACIENTE PARA PARTICIPAR EN TRABAJO DE INVESTIGACION

Yo, \_\_\_\_\_, portador de la cedula de identidad: \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ años de edad, luego de que me hubieran explicado con toda claridad el procedimiento, propósito, beneficios, riesgos, ventajas, la complicaciones y las otras opciones terapéuticas, y habiendo yo realizado todas la preguntas concernientes a mis dudas y contestadas todas ellas satisfactoriamente, **ACEPTO VOLUNTARIAMENTE** participar en el trabajo de investigación titulado: **TOMA DE MUESTRAS EN LESIONES CEREBRALES: ESTEREOTAXIA Y TÉCNICAS DE SEGURIDAD Y VALIDACIÓN TRANSOPERATORIA**, llevado a cabo por Álvaro Gerardo Hernández Rondón y Jorge Alejandro García Urribarrí, médicos residentes del Servicio de Neurocirugía y Post-Grado Universitario del Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño.

#### Paciente

Nombre y Apellido

Cedula

Teléfono

\_\_\_\_\_

Firma

#### Testigo

Nombre y Apellido

Cedula

Teléfono

\_\_\_\_\_

Firma

#### Investigador

Nombre y Apellido

Cedula

Teléfono

\_\_\_\_\_

Firma

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## Anexo 2

### Formulario para la recolección de datos

#### PARTE I. Datos personales

Nombre y apellido:

Edad:      Sexo:

Cédula:

Historia Clínica:

Teléfono:

#### PARTE II. Preoperatorio

Síntomas y signos clínicos:

Clínica		Presente	Ausente
Hipertensión endocraneana			
Déficit Neurológico	Conciencia	Glasgow:	
	Motor	FM: 0 1 2 3 4 5	
	Lenguaje	Afasia	Disartria
	Sensibilidad	Superficial	Profunda
	Esfínter	Vesical	Anal
Trastorno endocrinológico			
Convulsiones			

Imágenes:

Tomografía:

- Lesión Cerebral
  - Numero
  - Localización:
    - Lobar
    - Ganglios de la base
    - Tallo cerebral
    - Línea media
    - Fosa posterior

○ Aspecto:

- Quístico
- Solido
- Mixto

○ Área elocuente:  si  no

○ Dimensiones en corte axial:

Resonancia Magnética:

- Lesión Cerebral
  - Numero
  - Localización:

- Lobar
  - Ganglios de la base
  - Tallo cerebral
  - Línea media
  - Fosa posterior
  - o Aspecto:
- Quístico
  - Solido
  - Mixto
  - o Área elocuente:  si  no
  - o Dimensiones en corte axial:

### PARTE III. Trans-Operatorio

Fecha de cirugía:

Procedimiento: Biopsia por estereotaxia

Hora de inicio:

Hora de culminación:

Duración del procedimiento:

Dificultades

Técnica: \_\_\_\_\_

Numero de muestras tomadas (6)

### PARTE IV. Postoperatorio

Evolución del Paciente:

Fecha de egreso: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

24 horas

Evolución Satisfactoria: SI NO

Síntomas nuevos:  SI  NO ¿Cuál? \_\_\_\_\_

1 semana

Evolución Satisfactoria: SI NO

Síntomas nuevos: SI NO ¿Cuál? \_\_\_\_\_

1 mes

Evolución Satisfactoria: SI NO

Síntomas nuevos: SI NO ¿Cuál? \_\_\_\_\_

3 meses

Evolución Satisfactoria: SI NO

Síntomas nuevos: SI NO ¿Cuál? \_\_\_\_\_

TC cerebral transoperatorio:

Lesión Cerebral

- Dimensiones en corte axial:
- Precisión:
  - Ni preciso ni exacto
  - Preciso
  - Preciso y exacto
- Hallazgos nuevos:
  - Hematomas
  - Isquemia
  - Neumoencéfalo
  - Edema
  - Hidrocefalia

Análisis de la muestra (Anatomopatológico):

- Positiva
- Negativa

## Anexo 3<sup>(18)</sup>

Clasificación de los tumores del SNC según la OMS de acuerdo al origen celular y grado histológico.

<b>Tumores de tejido neuroepitelial:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Tumores astrocitarios:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Astrocitomas de bajo grado</li><li>• Pilocítico, protoplásmico, Gemistocítico</li><li>• Astrocitoma anaplásico</li></ul></li><li>- <b>Tumores oligodendroginales:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Oligodendroglioma de bajo grado</li><li>• Oligodendroglioma mixto</li><li>• Oligodendroglioma anaplásico</li></ul></li><li>- <b>Tumores ependimarios:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Ependimoma de bajo grado</li><li>• Ependimoma anaplásico</li></ul></li><li>- <b>Tumores de los plexos coroideos:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Papiloma de los plexos coroideos</li><li>• Carcinoma de los plexos coroideos</li></ul></li><li>- <b>Tumores de células pineales:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Pineocitoma</li><li>• Pineoblastoma</li></ul></li><li>- <b>Tumores embrionarios poco diferenciados:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Glioblastoma</li><li>• Meduloblastoma</li></ul></li></ul>	<b>Linfoma primario del SNC</b> <b>Tumores de células germinales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Germinoma</li><li>- Carcinoma embrionario</li><li>- Tumor del seno endodérmico</li><li>- Cariocarcinoma</li><li>- Teratoma:<ul style="list-style-type: none"><li>• Maduro</li><li>• Inmaduro</li></ul></li></ul>
<b>Tumores de las meninges y tejidos afines:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Meningioma benigno:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Meningotelial</li><li>• Fibroso</li><li>• Transicional</li></ul></li><li>- <b>Meningioma maligno:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Hemangiopericitoma</li></ul></li><li>- <b>Sarcoma meníngeos</b></li></ul>	<b>Otros tumores de embriogénesis desordenada:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Craneofaringioma</li><li>- Tumor epidermoide</li><li>- Tumor dermoide</li><li>- Quisto coloidal del tercer ventrículo</li></ul> <b>Tumores hipofisarios:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Lóbulo anterior:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Adenoma</li><li>• Carcinoma</li></ul></li><li>- <b>Lóbulo posterior:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Crisistema</li></ul></li></ul> <b>Extensión local de tumores regionales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Carcinoma</li><li>- Tumor de Glomus yugular</li></ul> <b>Tumores de las células de las vainas nerviosas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Schwannoma</li><li>- Neurofibroma</li></ul>

## Anexo 4 (16)

### Gradación histológica de los tumores del Sistema Nervioso, OMS 2007

GRADO I	GRADO II	GRADO III	GRADO IV
-A. subependimario de células gigantes	- A. pilomixoide	- A. anaplásico	- Glioblastoma
-A. Pilocítico	- A. difuso	- Oligodendroglioma anaplásico	- Gliosarcoma
-Subependimoma	- Xantastrocitoma pleomórfico	- Oligastrocitoma anaplásico	- Pineoblastoma
- E. Mixopapilar	- Oligodendroglioma	- Ependimoma anaplásico	- Meduloblastoma
- Papiloma del plexo coroideo	- Oligastrocitoma	- Carcinoma de plexo coroideo	- PNET
- Glioma angiocéntrico	- Ependimoma	- Ganglioglioma anaplásico	- T. teratoide/rabdoide atípico
- Gangliocitoma	- Papiloma atípico del plexo coroideo	- T. Pineal de dif. Intermedia	- T. Maligno de la vaina nerviosa
- Ganglioglioma	- Glioma cordoide del III ventrículo	- T. Papilar pineal	
- A. Desmoplásico Infantil	- Neurocitoma central	- Perineurioma	
- T. Neuroepitelial Disembrioplásico	- Neurocitoma extraventricular	- T. Maligno de la vaina nerviosa	
- Paragan glioma espinal	- Liponeurocitoma cerebeloso	- Meningioma anaplásico	
- T. Glioneuronal Papilar	- T. Pineal de dif. Intermedia	- Hemangiopericitoma anaplásico	
- T. Glioneuronal formador de rosetas del IV ventrículo	- T. Papilar pineal		
- Pineocitoma	- Perineurioma		
- Schwannoma	- T. maligno de la vaina nerviosa		
- Neurofibroma	- Meningioma atípico		
- Perineurioma	- Hemangiopericitoma		
- Meningioma			
- Hemangioblastoma			
- T. de la región selar			

**Tabla 1**

**Características de la muestra según edad y género**

Variable	Pacientes		p
N	24		-
Edad (años) (*)	40 ± 15,25		0,633
Género			0,619
Masculino	9	37,50%	
Femenino	13	62,50%	

(\*) media ± desviación estándar

**Tabla 2**

**Síntomas presentados por los pacientes en cada grupo**

Variables	Estereotaxia		Neuronavegación		Estereotaxia y Neuronavegación		p
N	8		8		8		-
Síntomas							
HTEC	4	50,00%	3	37,50%	6	75,00%	0,324
Déficit motor	3	37,50%	2	25,00%	2	25,00%	0,824
Afasia	1	12,50%	0	0,00%	1	12,50%	0,593
Convulsiones	4	50,00%	3	37,50%	7	87,50%	0,118

HTEC:  
Hipertensión endocraneana

**Tabla 3**

**Ubicación de las lesiones cerebrales para las tomas de biopsia en cada grupo**

Variables	Estereotaxia		Neuronavegación		Estereotaxia y Neuronavegación		p
N	8		8		8		-
Ubicación							0,580
Cuerpo caloso	1	12,50%	0	0,00%	0	0,00%	
Frontal izquierdo	0	0,00%	1	12,50%	2	25,00%	
Parietal derecho	0	0,00%	1	12,50%	2	25,00%	
Parietal izquierdo	1	12,50%	1	12,50%	2	25,00%	
Paraventricular izquierdo	0	0,00%	1	12,50%	0	0,00%	
Pineal	1	12,50%	0	0,00%	1	12,50%	
Tálamo derecho	3	37,50%	1	12,50%	0	0,00%	
Tálamo izquierdo	0	0,00%	1	12,50%	1	12,50%	
Tallo	2	25,00%	2	25,00%	0	0,00%	



**Tabla 4**

**Aspecto y dimensiones de las lesiones cerebrales sometidas a biopsia en cada grupo**

<b>Variables</b>	<b>Estereotaxia</b>		<b>Neuronavegación</b>		<b>Estereotaxia y Neuronavegación</b>		<b>p</b>
N	8		8		8		-
Aspecto							0,241
Quístico	3	7,50%	2	25,00%	1	12,50%	
Sólido	3	7,50%	4	50,00%	2	25,00%	
Mixto	2	5,00%	2	25,00%	5	62,50%	
Dimensión (cm) (*)	13,6 ± 8,4		7,0 ± 3,5		3,04 ± 0,58		

(\*) media ± desviación estándar

**Tabla 5**

**Tiempo de realización del procedimiento en cada grupo**

<b>Variables</b>	<b>Estereotaxia</b>		<b>Neuronavegación</b>		<b>Estereotaxia y Neuronavegación</b>		<b>P</b>
N	8		8		8		-
Duración ( min) (*)	42 ± 10,08		90 ± 41,27		46 ± 12,47		0,020

**Tabla 6**

**Precisión y exactitud de las tomas de biopsia de acuerdo a cada grupo**

<b>Variables</b>	<b>Estereotaxia</b>		<b>Neuronavegación</b>		<b>Estereotaxia y Neuronavegación</b>		<b>p</b>
N	8		8		8		-
Precisión							0,003
Ni preciso ni exacto	1	12,50%	3	37,50%	0	0,00%	
Preciso	4	50,00%	4	50,00%	0	0,00%	
Preciso y exacto	3	37,50%	1	12,50%	8	100,00%	

**Tabla 7**

**Presencia de dificultades durante la aplicación de las técnicas en cada grupo**

<b>Variables</b>	<b>Estereotaxia</b>		<b>Neuronavegación</b>		<b>Estereotaxia y Neuronavegación</b>		<b>p</b>
N	8		8		8		-
Dificultades							1,000
Si	1	12,50%	4	50,00%	1	12,50%	
No	7	87,50%	4	50,00%	7	87,50%	

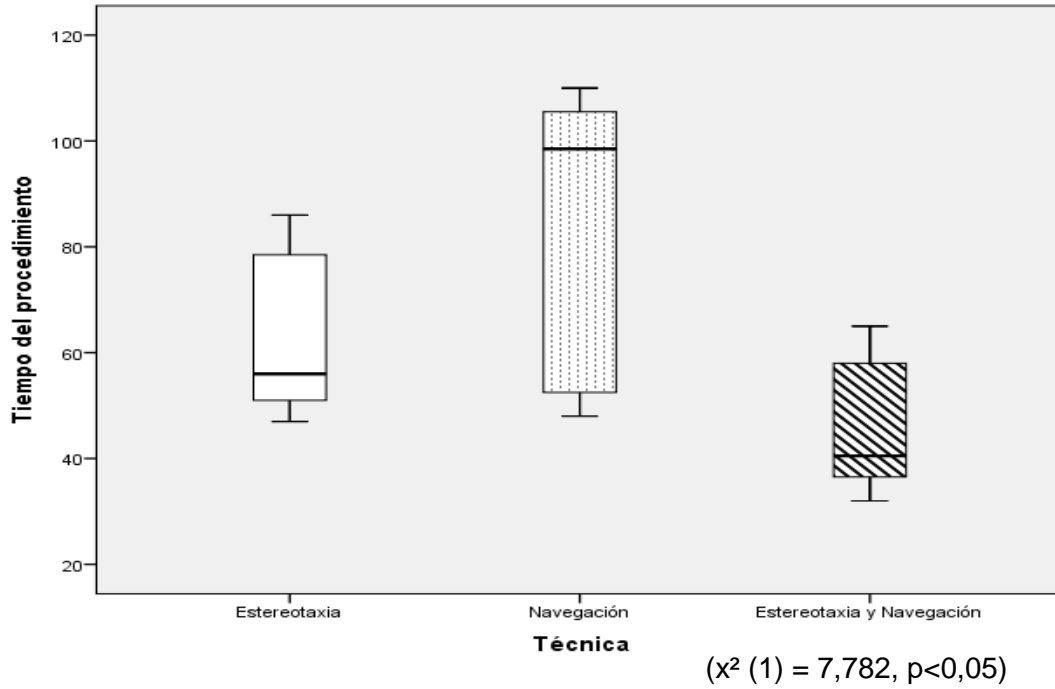
**Tabla 8**

**Evolución clínica de los pacientes sometidos a biopsia cerebral en cada grupo**

<b>Variables</b>	<b>Estereotaxia</b>		<b>Neuronavegación</b>		<b>Estereotaxia y Neuronavegación</b>		<b>p</b>
N	8		8		8		-
Evolución							0,479
24 horas							
Satisfactoria	8	100,00%	6	75,00%	8	100,00%	
Insatisfactoria	0	0,00%	2	25,00%	0	0,00%	
1 semana							
Satisfactoria	8	100,00%	6	75,00%	8	100,00%	
Insatisfactoria	0	0,00%	2	25,00%	0	0,00%	
1 mes							
Satisfactoria	7	87,50%	7	87,50%	7	87,50%	
Insatisfactoria	1	12,50%	1	12,50%	1	12,50%	
3 meses							
Satisfactoria	7	87,50%	7	87,50%	7	87,50%	
Insatisfactoria	1	12,50%	1	12,50%	1	12,50%	

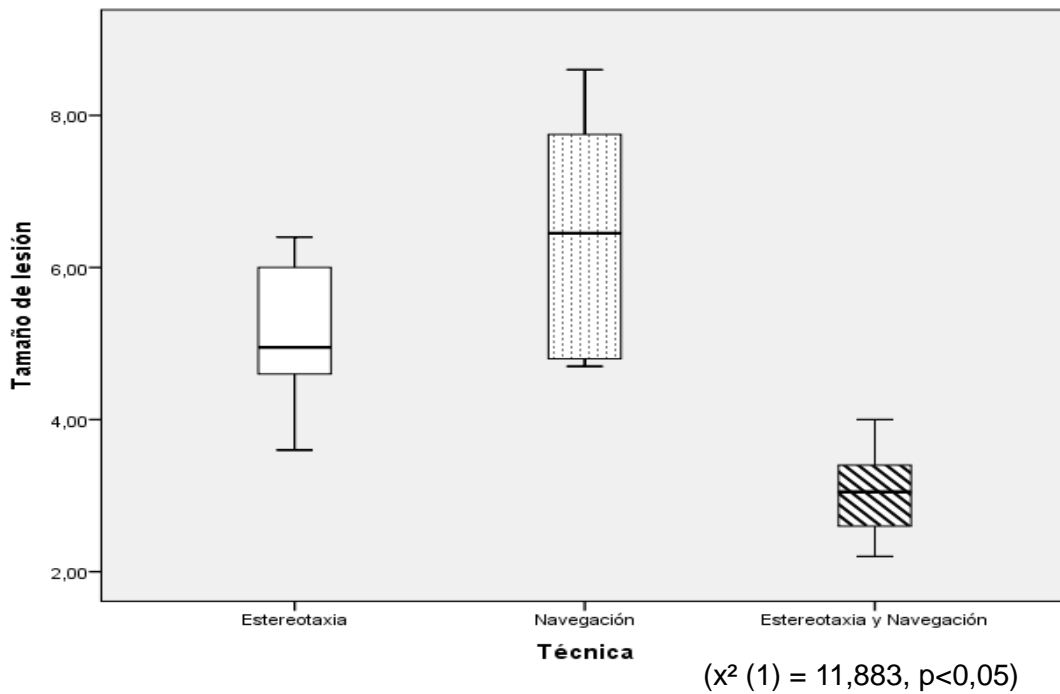
**Gráfico 1**

**Tiempo de duración del procedimiento de biopsia cerebral según cada técnica**



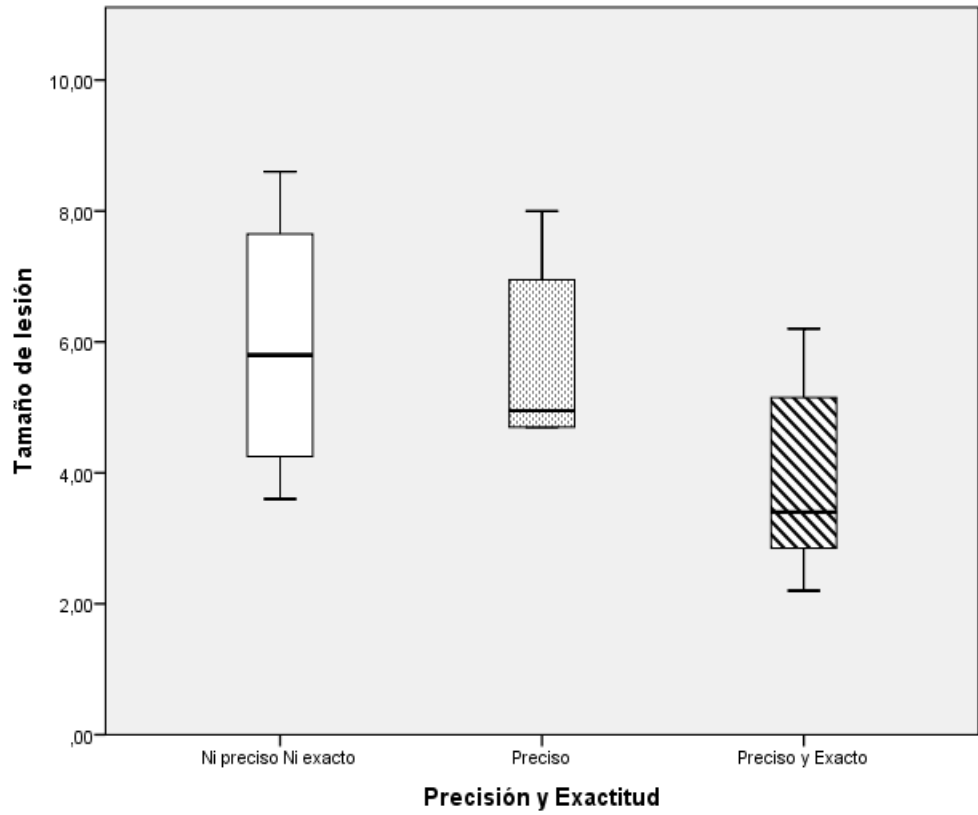
**Gráfico 2**

**Tamaño de la lesión sometida a biopsia cerebral según cada técnica**



**Gráfico 3.**

**Tamaño de la lesión en relación a la precisión y exactitud en la toma de biopsias cerebrales.**



$(\chi^2 (1) = 8,042, p < 0,05)$