

11232



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
ESPECIALIDAD DE NEUROCIRUGÍA

“BIOPSIA GUIADA POR ESTEREOTAXIA PARA  
LESIONES INTRA-CRANEALES PROFUNDAS  
PRACTICADA EN FORMA AMBULATORIA”

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
ESPECIALIDAD DE NEUROCIRUGÍA

P R E S E N T A:  
RENÉ GARCÍA ANGELO



MÉXICO, D. F.

2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIROGÍA

Dr. Julio Sotelo Morales  
Director General

Dr. Manuel Velasco Suárez  
Director Emérito†

Dr. Alfredo Gómez Aviña  
Director Médico

  
Dra. Teresa Corona Vázquez  
Directora de Enseñanza



INSTITUTO NACIONAL  
DE NEUROLOGIA Y  
NEUROCIROGIA  
DIRECCION DE ENSEÑANZA

  
Dr. Sergio Gómez Llata Andrade  
Profesor titular de la sub-dirección de Neurocirugía



  
SUBDIVISIÓN DE ESPECIFICACIONES Y  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.

# TESIS DE NEUROCIRUGÍA

## TITULO DE LA TESIS

Biopsia guiada por estereotaxia para lesiones intra-craneales profundas practicada en forma ambulatoria. Estudio piloto.

## AUTOR

Dr. René García Angelo

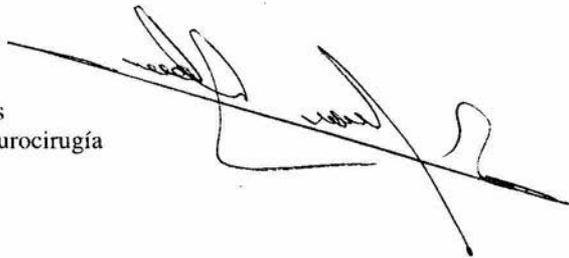


## INSTITUCIÓN

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez"

## TUTOR

Dr. Mario Arturo Alonso Vanegas  
Adscrito a la sub-dirección de Neurocirugía



## CO-AUTORES

Dr. Héctor Humberto Gómez Acevedo



**RECONOCIMIENTO A  
MIS MAESTROS Y AMIGOS**

**A LOS ENFERMOS**

**AL INSTITUTO NACIONAL DE  
NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA  
Manuel Velasco Suárez**

**A MI FAMILIA EN LA DISTANCIA**

**MEXICO  
2003**

## INDICE

I. Resumen	5
II. Introducción	7
III. Antecedentes	10
IV. Justificación	20
V. Hipótesis	21
VI. Objetivos y Metas	22
VII. Pacientes y Métodos	23
a) Criterios de inclusión	23
b) Criterios de exclusión	23
c) Criterios de eliminación	24
d) Procedimiento	24
VIII. Resultados Generales	26
IX. Discusión	35
X. Conclusiones	38
XI. Bibliografía	39

## **I. RESUMEN**

**Objetivo:** El objetivo del estudio es demostrar la factibilidad y posible beneficio del manejo ambulatorio de pacientes sometidos a biopsia guiada por estereotaxia para lesiones intracraneales profundas, realizando cirugía de mínima invasión con anestesia local y tiempo de estancia hospitalaria menor de 24 horas. **Pacientes y método:** Estudio prospectivo y descriptivo de un año de duración que reúne una serie de 24 pacientes. Los pacientes fueron sometidos a cirugía previa a obtener las variables demográficas, clínicas y de imagen, mediante TAC y IRM, para luego realizar cirugía con anestesia local y estancia hospitalaria menor de 24 hrs. **Resultados:** Serie de 24 pacientes, edad promedio 30 años (rango 15-86 años) 18 mujeres (75%) y 6 hombres (25%). Diagnóstico de ingreso: neoplasia intra-craneal en los 24 pacientes (100%). Tiempo de evolución antes del diagnóstico: días en 6 pacientes (25%) semanas en 3 (12.5%) y meses en 15 (62.5%). Índice de Karnofsky de ingreso: 9 con 100 puntos (37.5%) 9 con 90 puntos (37.5%) 3 con 80 puntos (12.5%) y finalmente 3 con 60 puntos (12.5%). Diagnóstico sindromático de ingreso: piramidal en 15 (62.5%) cerebeloso en 6 (25%) Parinaud en 9 (37.5%) hipertensión endo-craneal en 3 (37.5%) demencia en 3 (12.5%) y afección de nervios craneales bajos en 6 (25%). Localización de la lesión por TAC: supra-tentorial 21 pacientes (87.5%) de estos; 9 con lesión en tálamo (37.5%) 3 en ganglios basales (12.5%) 3 en región pineal (12.5%) 3 en cuerpo caloso (12.5%) y 3 peri-ventricular (12.5%) Por TAC lateralidad de la lesión: 9 en hemisferio cerebral izquierdo (37.5%) 9 en línea media (37.5%) y bilateral en 6 (25%). La IRM mostró iguales características que la TAC. Hipertensión endo-craneal secundario a hidrocefalia no comunicante por una lesión pineal

en 2 pacientes (8.3%) LCR: no se obtuvo en 12 pacientes (50%) 3 con LCR normal (12.5%) y 9 (37.5%) con LCR ligeramente alterado que no llega a rangos inflamatorios. Se realizó búsqueda intencionada de células tumorales en LCR solamente en 6 pacientes (25%) resultando negativos. Tratamiento medicamentoso previo a la cirugía en 21 (87.5%) y 3 sin tratamiento medicamentoso previo. En 2 pacientes (9%) se colocó DVP y a otro paciente se sometió a cirugía abierta 3 semanas después de realizada la biopsia. Solamente 2 pacientes con complicaciones menores, uno con neumo-encéfalo y otro con déficit motor 4+/5 en mano izquierda, ambas transitorias. El reporte definitivo de patología: 6 (25%) astrocitoma grado II, 6 (25%) astrocitoma grado III, 3 (12.5%) glioblastoma multiforme, 3 (12.5%) proceso inflamatorio inespecífico, 3 (12.5%) TB y 3 (12.5%) con reporte definitivo no concluyente. Número de biopsias: 15 pacientes (62.5%) se tomaron entre 16 - 24 biopsias, 6 (25%) con mas de 24 biopsias y 3 (12.5%) con menos de 16 biopsias. La TAC post-operatoria mostró cambios pos-quirúrgicos en 23 pacientes (95.5%) y en un paciente se observó neumo-encéfalo manejado en forma conservadora. Tiempo quirúrgico promedio 45 minutos (rango 45-1 hora 40 minutos). Sangrado trans-operatorio promedio 30 cc (rango 20-60 cc)

**Conclusión:** Estudio prospectivo de 24 pacientes sometidos a biopsia estereotáctica de lesiones intra-craneales profundas manejada en forma ambulatoria, con tiempo de estancia hospitalaria menor de 24 horas, demuestran el valor de este procedimiento quirúrgico en términos de factibilidad, eficacia, utilidad y tasas de complicaciones menores mínimas y nula mortalidad, con la finalidad de garantizar al paciente la optimización de los servicios de salud ofertados, por tanto tener un menor impacto económico tanto para el paciente como para la institución de salud.

## **II.- INTRODUCCIÓN**

En sus principios, antes de su empleo en humanos, la Cirugía Estereotáctica (CET) sólo tenía fines de estudio neurofisiológico, utilizándose para estudiar los efectos de la interrupción de vías anatómicas intracerebrales. En 1952, Spiegel y Wycis reportaron 90 cirugías. La CET fue principalmente utilizada para la interrupción de proyecciones tálamo-frontales en la clásica leucotomía que forma parte de la psicocirugía (1), la cual fue muy importante en los años previos al advenimiento de los fármacos psicotrópicos. La corea de Huntington fue el primer desorden del movimiento tratado mediante ET, seguida de la coreoatetosis (2). Horsley describió en 1909 la escisión de corteza precentral para corregir desordenes del movimiento. En un principio, el uso de CET para tratar la Enfermedad de Parkinson era inimaginable. En 1951 Cooper, al realizar una sección del pedúnculo cerebral para aliviar algunos síntomas de Parkinson, inadvertidamente seccionó la arteria coroidea anterior, la ligó y abortó el intento por lesión del pedúnculo. Al despertar el paciente no presentó temblor ni parálisis, lo que llevó a Cooper en 1953 a recomendar la ligadura de esta arteria para aliviar los síntomas de la enfermedad de Parkinson (3). Aproximadamente al mismo tiempo, varios neurocirujanos llevaron a cabo lesiones selectivas mediante ET, tal es el caso de Narabayashi y Okuma quienes lesionaron el *globus pallidus* para el manejo de los síntomas de Parkinson (4); Spiegel y Wycis realizaron la ansotomía, corte en el *ansa lenticularis* con el mismo propósito, obteniendo resultados variables (5). Cooper en 1958 tuvo un hallazgo fortuito, al encontrar en autopsias de pacientes con Parkinson manejados con cirugía abierta, quienes habían tenido buenos resultados en cuanto al temblor, la lesión se encontraba invariablemente en el núcleo ventral lateral del tálamo. La talamotomía, en la actualidad, es considerada el método quirúrgico más eficiente, siendo el subnúcleo ventral

intermedio (Vim) el blanco ideal para el manejo del temblor (6). Sin embargo, de acuerdo a Laitinen, la situación y coordenadas de esta estructura varían bastante (7).

Posiblemente el segundo campo en el que mayormente se ha explorado la CET ha sido en el tratamiento de la epilepsia. Con este método es posible hacer registros intracerebrales profundos introduciendo electrodos a distintas zonas y determinar zonas de inicio y de propagación de la actividad epiléptica. Además, es posible registrar las respuestas específicas evocadas por estimulación eléctrica, así como introducir electrodos profundos para estimulación crónica intermitente terapéutica, o bien reproducir la crisis habitual del sujeto en estudio. De esta manera, aunque en la actualidad está en desuso, se puede interrumpir aquellas vías que el cirujano considere importantes en la propagación de la actividad epiléptica (8).

La CET ha sido utilizada en varios tipos de procedimientos destructivos con el fin de aliviar síntomas de diversas alteraciones neurológicas, así como varios procedimientos que no pertenecen propiamente a la cirugía funcional, tales como: la implantación de radioisótopos propuesta por Reichert (9), la hipofisectomía utilizada por Reichert, Mundinger (10), Talairach y cols (11); la braquiterapia intersticial utilizada por Gutin y col. (12) y finalmente, el retiro de materiales o cuerpos extraños (13).

Un campo interesante de la CET es el manejo del dolor refractario a tratamiento médico. En un principio, se creía que la interrupción de las vías relacionadas con la percepción del dolor aliviaría este síntoma; sin embargo, se observó que en aquellos pacientes con dolor crónico de origen benigno el malestar recurría, en ocasiones con efectos secundarios discapacitantes. La interrupción de vías relacionadas al dolor en pacientes con cáncer ha sido una alternativa que se ha usado hasta la fecha. La primera técnica en el campo de la terapéutica del dolor que resultó ser efectiva, fue la interrupción del tracto espinalámico a

nivel del mesencéfalo, llamada mesencefalotomía (14), descrita por Nashold (15) Esta técnica es especialmente útil para padecimientos en cuello, hombro y cabeza. Se cuenta con una serie de procedimientos destructivos para tratar el dolor causado por cáncer, mientras que para los dolores de origen benigno crónico, según Gildenberg y De Paul (16) se cuenta con la estimulación cortical y/o profunda.

Actualmente se cuenta con una gran variedad de procedimientos que pueden realizarse por medio de la CET: drenaje de abscesos, toma de biopsias (17), craniectomía centrada para la resección de tumores, clipaje de aneurismas intracraneales, drenaje de hematomas (18) resección mediante introducción de láser por fibra óptica, exploración del sistema ventricular con la ayuda del neuroendoscopio, entre otros. Además podemos citar algunas técnicas terapéuticas: braquiterapia intersticial e intraquística (19), radiocirugía por ET para manejo de patologías de tipo tumoral y vascular (20) También se pueden realizar implantes de tejido fetal o autólogo al SNC. La ET, como desde el principio, aún se utiliza con fines de estudio e investigación del SNC (21), se cuenta con estimulación eléctrica percutánea (22) de varias vías nerviosas (23). El gran avance y las muchas ventajas de la ET han hecho de esta técnica una herramienta indispensable para el estudio y tratamiento de la patología del SNC y podemos ver con el paso y recuento del tiempo, la demanda y utilización que va creciendo constantemente. Para el año de 1961 se calcula que aproximadamente se habían realizado 5,000 procedimientos. Para el año de 1965 el número aumentó a cerca de los 26,000 y para 1969 casi 37,000. Nashold (24) calcula que entre 1960 y 1970 se realizaron 40,000 procedimientos estereotácticos.

Durante las pasadas décadas, se ha observado un gran resurgimiento en la ET, particularmente para toma de biopsia, resección o marcaje de lesiones con efecto de masa, neurocirugía funcional, endoscopia y radiocirugía estereotáctica (24)

### **III. ANTECEDENTES**

Los principios de la ET se remontan a la primera técnica de localización espacial de estructuras intracraneales, acreditada a Dittmar y Ludwig en Alemania, quienes en 1873 utilizaron la primera sonda guiada para insertar una cánula en el bulbo raquídeo de una rata con el fin de estudiar la fisiología de dicha estructura. Sin embargo, este estudio no se considera ET como tal, ya que la localización no se relacionó con un sistema cartesiano de coordenadas (25).

El comienzo de la cirugía estereotáctica (CET) se da en 1906 – 1908 con las publicaciones de Victor Horsley (neurofisiólogo y neurocirujano) y Robert Henry Clarke (matemático) en las que presentaron los resultados obtenidos en monos, mediante el uso de un aparato estereotáctico con el propósito de estudiar estructuras profundas del cerebro, particularmente el núcleo dentado del cerebelo, sin dañar la corteza y estructuras adyacentes. Horsley y Clarke le dieron a su técnica el nombre de *estereotaxia* derivado del griego *estereo* “tridimensional” y *taxia* “arreglo” (25) Predijeron que -con la ayuda de este instrumento- “cada milímetro cúbico del cerebro será estudiado y registrado”. Horsley y Clarke no sólo proporcionaron planos completos del aparato estereotáctico, sino que incluyeron el primer atlas estereotáctico, el cual consistía en ilustraciones de cortes del cerebro de mono en intervalos calibrados, acompañados de una escala que proveía las medidas de cada corte y la altura de cada rebanada sobre la base del aparato (26). Las secciones utilizadas para el atlas fueron registradas mediante un sistema de coordenadas cartesianas colocado sobre el cráneo del animal. La tercera sección del artículo publicado en 1908 trata acerca de la producción de lesiones mediante la aplicación de corriente eléctrica directa sobre el cerebro, y la cuarta sección sobre observaciones fisiológicas del

cerebelo tras la producción de dichas lesiones. Este documento presenta, lo que constituyó. el primer instrumento de navegación subcortical (27).

Aubrey Mussen (1873-1975) graduado en la escuela de Medicina de la Universidad de McGill en Montreal – 1900 (29), trabajó con Horsley y Clarke en el *National Queen Square Hospital* en Londres durante los años 1905 a 1908, utilizando su instrumento de ET para la estimulación del núcleo del hipogloso en el gato y el mono, publicado en 1909 en la revista *Brain* (30). Basándose en el instrumento original de Horsley y Clarke, el cual lo compró por 100 dólares, Mussen diseñó su propio aparato adaptado para su uso en humanos, el cuál fue construido hasta el año de 1918 en la ciudad de Londres. Cuatro años más tarde presentó su atlas de ET. Mussen (neuroanatomista, neurofisiólogo y neuropatólogo) nunca pudo convencer a ningún neurocirujano de utilizar su equipo, así que lo empacó en periódicos y lo almacenó por muchos años y no se descubrió, sino, hasta después de su muerte (31). Actualmente el instrumento original se encuentra en el Instituto Neurológico de Montreal para su exhibición. Mussen se asoció al departamento de investigación del Hospital Johns Hopkins en 1920, y probablemente de esta manera, pudo convencer a su jefe, el Profesor Adolf Meyer, para adquirir el segundo instrumento de Clarke por 2,500 dólares y publicar el libro de Clarke sobre su aparato y la técnica. De hecho, fue el propio Mussen quien enseñó a George Schaltenbrand en 1928, en una visita al hospital Johns Hopkins, a manejar el aparato de Horsley y Clarke (31).

En 1971 Mussen escribió a su hijo, un ingeniero, quien estaba investigando sobre el aparato de su padre “mi idea en ese entonces era la de hacer un instrumento completo para el cerebro humano y posteriormente hacer un atlas de éste como el existente en gatos. Así se podría localizar cualquier estructura del cerebro humano con ayuda del atlas, con lo que pensaba que si existe un tumor en el cerebro que no puede localizarse, se podría introducir

un electrodo y obtener las reacciones del tejido cerebral normal y las diferencias al llegar al tumor. Posteriormente al hacer un número de lesiones con corriente galvánica, se podría destruir dicho tumor. Todo esto se puede llevar a cabo mediante un trépano de 5mm en el cráneo y puncionando la duramadre sin exponer al cerebro en lo absoluto” (28).

Tuvieron que pasar casi tres décadas para que en 1946 Ernest A. Spiegel (neurofisiólogo) y Henry T. Wycis, que en aquel entonces era estudiante de medicina y más tarde se graduara en neurocirugía, resolvieran el problema de un sistema de referencias precisas para ET en humanos (26). Ellos desarrollaron el primer aparato que se utilizó de manera clínica en seres humanos, y que podía moverse lateral, vertical y horizontalmente montado en un aro fijo, utilizando puntos referenciales intracraneales estratégicos, por lo que se le dio el nombre de *encefalotomo* (30) el cual se encuentra actualmente en el Instituto Smithsonian. Los puntos de referencia que utilizaban eran la glándula pineal y el foramen de Monroe, visualizados por medio de pneumoencefalografía pre y transoperatoria. Más tarde, con el advenimiento de los medios de contraste para ventriculografía, la comisura anterior y posterior se convirtieron en las referencias intracerebrales más utilizadas (30,32). Un año más tarde, Spiegel y Wycis describieron un aparato que permitía tomar rayos X transoperatorio para visualizar estructuras intracraneales, y que posteriormente publicaron un atlas anatómico en humanos. En aquella época, antes del advenimiento de los medicamentos psicotrópicos, la lobotomía fue un procedimiento común para el tratamiento de algunos trastornos psiquiátricos, por lo que Spiegel tuvo gran interés en refinar este procedimiento por medio de la CET para evitar complicaciones y déficits que frecuentemente se asociaban; sin embargo, pasaron varios años para que la CET se aplicara en psicocirugía (26) Durante los primeros 20 años de la CET, Spiegel y Wycis fueron los pioneros en casi todas las áreas de aplicación de la neurocirugía funcional estereotáctica.

En 1949, a su regreso a Estocolmo - Suecia, Lars Leksell diseñó el primer aparato de arco centrado, basado en la premisa de que era posible dirigir una sonda a cualquier objetivo y desde cualquier sitio de entrada sobre la convexidad del cráneo. Posteriormente sustituyó el colimador electromagnético de los rayos X por una sonda física, y esta sustitución se convirtió en la base para la llamada radiocirugía estereotáctica (27).

En los siguientes años, Talairach describió en París su aparato, mediante el cual se podían insertar electrodos ortogonales a través de un sistema fijo de rejillas. También introdujo la idea de la angiografía estereotáctica.

En 1951, Reichert y Wolf en Alemania, describieron su aparato de arco centrado, que incluía una base de simulador (phantom) que posteriormente, en 1955, Mundinger modificó. Narabayashi, Japón - 1952, también diseñó un aparato, y en 1957 el español Sixto Obrador hizo su aportación. Las variantes de estos aparatos y sistemas consistían en la forma en que se colocaba e introducía el electrodo, la movilidad del mismo, la cantidad de electrodos utilizados y el tipo de arco.

Entre las décadas de 1950 y 1970 hubo un periodo de grandes innovaciones en el campo de la ET, la **Tabla 1** muestra los modelos más conocidos que se presentaron entre 1947 y 1974 (27) Durante los años de 1960 y 70s, el sistema Todd-Wells se convirtió en el más popular en los Estados Unidos de América y el sistema de Leksell y Reichert-Mundinger en Europa. Así mismo, Manuel Velasco Suárez en México, cuyo nombre lleva el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de la Ciudad de México y el Dr. Francisco Escobedo Ríos<sup>†</sup>, este último, alumno de Spiegel y Wycis en 1965 y de Mundinger en 1967. gran impulsor de las neurociencias en nuestro país, ex-director del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (1970-1983) recientemente fallecido, participaron en la

investigación estereotáctica al publicar en 1970 su trabajo sobre instilación intracerebral de dopa por medio de ET (26)

Tabla 1

<b>Inventor</b>	<b>Fecha</b>
Spiegel y Wycis	1947
Talairach	1949
Leksell	1949
Reicher y Wolf	1950
Uchimura y Narabayashi	1950
Bailey y Stein	1951
Monnier	1952
Wada	1953
Guiot y Brion	1953
Mark	1954
Reichert y Mundinger	1955
Obrador	1957
Bertrand y Martínez	1959
Dereymaeker y de Dobbeleer	1959
Schaltenbrand y Bailey	1959
Gillingham	1960
Rand	1961
Kjellberg	1962
Van Buren	1965
Ray	1967

### *Estereotaxia Guiada por Tomografía Computada y Resonancia Magnética*

La introducción de la imagenología con base en cortes o secciones, ocurrió en dos grandes pasos. En 1972 se introdujo la Tomografía Computada (TC) y en 1983 la Imagen por Resonancia Magnética (IRM) Esto complicó el diseño de instrumentos estereotáticos, sin embargo, facilitó y amplió las indicaciones para el uso de ET, con lo que nació el campo de la *Cirugía Estereotáctica basada en la Imagenología seccional* (26).

El rastreo de la TC está basado en el mismo principio de sistema de coordenadas cartesianas que la ET, cada punto en el espacio es definido en tres dimensiones. Consecuentemente, es inherente que cualquier punto identificado por TC se pueda

relacionar con coordenadas de ET, siempre y cuando se conozca la relación entre el aparato de ET y rastreo por TC (32). Para llevar a la práctica esta aseveración, se tuvieron que superar las dificultades iniciales para obtener un sistema de coordenadas que se ajustara a ambas técnicas, la ET y la TC, obteniendo medidas exactas de la distancia del tomógrafo, reduciendo los artefactos radiográficos, calculando el grosor de los cortes y superando la inexactitud provocada por los movimientos de la mesa.

El acoplamiento de la IRM a la ET presentó del mismo modo algunos obstáculos, principalmente se tuvieron que diseñar y construir instrumentos que no fueran ferromagnéticos para poder ser expuestos a los campos magnéticos de los aparatos de IRM. Todos estos avances favorecieron la aparición del atlas de ET. Al principio, se requerían pequeñas computadoras para trasladar las coordenadas obtenidas en estos aparatos de imagenología a las de ET, y posteriormente se diseñaron estaciones de trabajo para mandar directamente la información digitalizada desde el scanner a la computadora del aparato de ET (27). El aparato de Brown-Roberts-Wells, consistente en arcos interconectados, fue diseñado específicamente para la realización de CET con determinación del blanco por TC. Cuenta con una base de simulador (phantom), cuya finalidad es confirmar el blanco quirúrgico (33).

En la actualidad estos aparatos se han diversificado y simplificado, con materiales más ligeros que producen menor interferencia o artefacto, cuentan con sistemas digitales más sencillos que facilitan la rapidez de los procedimientos, aumentando así la versatilidad y precisión (30). Actualmente por medio de la estereotaxia asistida por TC y IRM se pueden localizar lesiones cerebrales o blancos quirúrgicos funcionales muy pequeños, de no contar con esta tecnología su localización sería imposible o los riesgos quirúrgicos serían considerablemente altos (34).

## **Atlas de Estereotaxia**

Para poder utilizar un aparato de ET es necesario conocer la relación entre las estructuras anatómicas blanco y los puntos de referencia, así como saber que tanto pueden variar las medidas de un paciente a otro. Horsley y Clarke presentaron el primer atlas de ET en 1908. utilizado en monos. En 1952 Spiegel y Wycis realizaron el primer atlas de ET con aplicación clínica y el primero basado en referencias demostradas por ventriculografía. También fue el primer documento que incluía medidas de distancia entre los blancos subcorticales y algunas de las estructuras para-ventriculares, con cortes milimétricos sagitales, coronales y horizontales. Este era un libro que consistía en fotografías seriadas de cortes cerebrales precisos a intervalos medidos, relacionados con una planilla de sistema de coordenadas cartesianas, para el cual se estudiaron 30 cerebros humanos (2, 5, 25, 30).

En 1959 (35) Schaltenbrand y Bailey, hicieron un atlas que contenía páginas transparentes, donde se encontraba dibujado el núcleo anatómico en cortes superpuestos del cerebro, con un enfoque particular en el área alrededor del tálamo. En 1957 (35) Talairach y col. propusieron un atlas en el que se incluía información sobre la localización de vasos sanguíneos y se enfocaba a cirugía de epilepsia. El atlas propuesto por Andrew y Watkins en 1969, y el de Van Buren y Borke en el año de 1972, contenían dibujos que definen la relación de varios subnúcleos, en particular los del tálamo. El atlas de Afshar de 1978, se relaciona con los núcleos del tallo cerebral y cerebelo (30). Algunos otros autores publicaron atlas específicos para una región o con fines de tratamiento, entre ellos encontramos el de Hassler y cols. (1979) con referencia al tratamiento de Parkinson (35). Estos atlas no pretendían proveer figuras o ilustraciones para el estudio anatómico, sino para definir y proveer coordenadas de blancos funcionales. Desde el advenimiento de las

nuevas técnicas de imagenología, TC y IRM, el desarrollo de estos atlas ha sido mejorado extensamente, actualmente son ilustraciones virtuales, además de poderse ajustar a cada paciente dentro y fuera de las salas de cirugía (36).

### **Producción de Lesiones**

Desde los comienzos de la ET, se buscó un método para producir lesiones intracraneales durante los procedimientos estereotáxicos. Este método debía ser controlado en cuanto a la localización y dimensión de la lesión a realizar. La primera técnica utilizada por Horsley y Clarke fue la corriente eléctrica aplicada en forma directa para crear lesiones en el cerebro (2, 25, 30). Este método tiene la ventaja de producir lesiones pequeñas y acunadas para cada blanco quirúrgico en particular, pero tiene la desventaja de ser impredecible si hay una variación en la corriente eléctrica y los electrodos deben ser reemplazados frecuentemente. Obrador y Dierssen en 1956, emplearon la técnica de producir lesiones por métodos mecánicos con el uso de un leucotomo, el cuál consiste en alambres y asas, pero tiene el riesgo de lesionar vasos sanguíneos cerebrales. Esta técnica todavía es utilizada hoy en día, y su riesgo se reduce con la técnica de rotación (2, 25, 30, 37).

Durante la década de los 40s, Spiegel y Wycis investigaron el uso de alcohol para producir lesiones. Cooper continuó con esta técnica y la popularizó, sin embargo, la inyección de alcohol tiene la desventaja de que se distribuye irregularmente y tiende a regresar por el trayecto de entrada de la aguja utilizada para su aplicación, por lo que en 1955 Cooper propuso el uso de la llamada *etopalina*, una combinación de etanol con etilcelulosa (38). Se intentó utilizar otras sustancias más espesas como combinaciones de alcohol con etilcelulosa, glicerol y un compuesto de aceite procaínico con cera, utilizado por Narabayashi que algunos cirujanos aún la utilizan (32). A excepción del glicerol, ninguna

de estas sustancias demostró tener eficacia para producir lesiones cerebrales deseadas. La compresión temporal mediante un balón inflado, descrita por Gildenberg, con objeto de producir una cavidad, tuvo poca aceptación por los pobres resultados obtenidos (39). En 1958 Cooper y Bravo intentaron producir lesiones mediante la combinación de un balón inflado y la inyección de alcohol (35) Gildenberg notó que se podía usar ultrasonido para destruir tejidos, pero debido al elevado costo de esta técnica, no se hizo muy popular (25). Hitchcock en 1973, describió el uso de radiofrecuencia para producir lesiones en el tracto espinal a nivel del puente, como tratamiento de ciertos tipos de dolor intratable (41). Los sistemas de criocirugía para la producción de lesiones, fueron introducidos por Mark y colaboradores, Cooper y Lee en 1961 (2, 25) y varios autores más los exploraron, aún cuando el grupo de Mark discontinuó su uso debido a complicaciones de tipo hemorrágico. A pesar de los resultados presentados por Mark, Cooper comisionó a Lee (bio-ingeniero) para desarrollar un aparato que controlara el flujo de nitrógeno líquido a través de una crio-sonda de tal forma que la temperatura de la punta se regulara de manera precisa. Lee había colaborado con Spiegel y Wycis en el desarrollo de su aparato original, y es coautor del artículo histórico publicado en la revista Science (2, 25). El empleo de la radiofrecuencia en el campo de la ET fue aportado por Wycis en 1945 y completado por Hunsperger y Wycis en 1953 (35). Una vez que aparecieron los electrodos con material aislante, la radiofrecuencia se convirtió en el método más comúnmente utilizado (42). Más recientemente, los trabajos sobre el uso de hipertermia mediante microondas han tenido aceptación para el tratamiento de tumores cerebrales (43).

También se ha utilizado la radiación ionizante para la creación de lesiones. El pionero en esta técnica fue Leksell, quien propuso la aplicación de esta técnica en 1955. Tobias y cols. utilizaron el deuterio para el mismo propósito en el mismo año. Posteriormente, Leksell y

Kjellberg, en Estocolmo y Boston respectivamente, diseñaron un aparato de ET que utilizaba descargas protónicas por medio de un ciclotrón para la producción de lesiones cerebrales (43). Mientras tanto, Leksell describió un dispositivo que utilizaba rayos gamma dirigidos, provenientes de varias fuentes de cobalto. Este aparato se utilizó más bien para el tratamiento de lesiones patológicas relativamente pequeñas, menores de 2.5 cm de diámetro (2, 25).

#### **IV. JUSTIFICACION**

Los datos estadísticos del INNN indican que la estancia intra-hospitalaria promedio de pacientes con lesiones intracraneales profundas es de aproximadamente 10 a 15 días, necesarios para realizar estudios complementarios y el procedimiento quirúrgico de biopsia de la lesión, sea guiada por estereotaxia o craniotomía estandar, que dependiendo del resultado histopatológico se refiere al paciente al lugar más apropiado para continuar su manejo. Las lesiones intracraneales profundas, sean de ganglios basales o tallo cerebral, son lesiones de muy difícil abordaje a través de una craniotomía estándar, debido a que la mayor parte de estas lesiones se localizan en áreas elocuentes y el riesgo quirúrgico del abordaje aumenta las tasas de morbi-mortalidad, por lo que la biopsia guiada por estereotaxia y el paciente manejado en forma ambulatoria, se convierte en una alternativa factible y de gran beneficio para definir el diagnóstico histopatológico.

En segundo lugar, la estancia intra-hospitalaria prolongada en proporción directa a la incidencia de infecciones nosocomiales, mayor riesgo de morbilidad por complicaciones inherentes al tiempo de hospitalización, aumenta el costo económico para el paciente y su familia.

En tercer lugar el costo económico que implica para una institución de salud pública dependiente de gobierno. Se ha intentado una gran variedad de estudios complementarios no invasivos tanto de imagen como de laboratorio y algunos de alta especialidad, para determinar el diagnóstico con la mayor exactitud posible, sin lograrse hasta la fecha este objetivo, considerándose actualmente el manejo quirúrgico ambulatorio como una excelente opción.

## **V. HIPÓTESIS**

La biopsia guiada por estereotaxia para lesiones intracraneales profundas practicada en forma ambulatoria, ofrece un método seguro de diagnóstico temprano y determina el plan terapéutico a seguir, con mínimo riesgo de complicaciones menores, baja tasa de morbilidad y nula mortalidad; permite diferenciar patología inflamatoria de la tumoral, siendo de mejor pronóstico el primero con manejo conservador. Así mismo logra disminuir las tasas de morbilidad inherentes al tiempo de estancia hospitalaria asociada a infecciones nosocomiales y por tanto disminuye el impacto económico del costo en beneficio del paciente y la institución pública de salud.

## **VI. OBJETIVOS Y METAS**

El objetivo primario del estudio es:

Demostrar la factibilidad y posible beneficio del manejo ambulatorio de pacientes sometidos a biopsia guiada por estereotaxia para lesiones intracraneales profundas.

Los objetivos secundarios son:

Realizar cirugía de mínima invasión con anestesia local y tiempo de estancia hospitalaria menor de 24 hrs.

Determinar las complicaciones pos-operatorias inmediatas para evaluar la factibilidad de manejo ambulatorio en pacientes sometidos a biopsia guiada por estereotaxia para lesiones intracraneales profundas.

Hacer énfasis en la disminución del tiempo de estancia hospitalaria, disminución de las infecciones nosocomiales y otras complicaciones relacionadas a este último, y disminuir el impacto socio-económico tanto el paciente como para la institución pública.

## VII. PACIENTES Y METODOS

### a) Criterios de inclusión:

1. Hombres y mujeres mayores de 18 años.
2. Pacientes con lesiones intracraneales profundas únicas o múltiples.
3. Que no tengan contraindicación para ser manejados en forma ambulatoria.
4. Pacientes en quienes se realizan estudios de imagen como mínimo TAC o IRM.
5. Que no sea una lesión de fácil acceso mediante craniotomía estándar con el fin de no someter a mayor riesgo que beneficio.
6. Que acepten el consentimiento informado tanto el paciente como los familiares responsables.

### b) Criterios de exclusión:

7. Pacientes embarazadas, en lactancia o con contracepción.
8. Pacientes sometidos a algún tipo de manejo quirúrgico previo para diagnóstico de la lesión intracraneal profunda. Pacientes con enfermedad neurológica adicional.
9. Que su estado de conciencia no permita la valoración adecuada de sus funciones mentales tanto pre, trans y postoperatoriamente.
10. Que sus condiciones sistémicas (apoyado en los laboratorios pre-operatorios) contraindiquen cualquier procedimiento quirúrgico, tales como malformación estructural de la vasculatura intracraneal o variantes anatómicas en áreas adyacentes, procesos infecciosos locales o en el trayecto a seguir, pacientes con craniotomías previas y resección cortical.
11. Pacientes de urgencias que presenten cuadro de hipertensión endocraneal aguda, que requiera manejo inmediato.

**c) Criterios de eliminación:**

1. El deseo del paciente o de los familiares responsables de abandonar el protocolo de investigación.

**d) Procedimiento**

1. A todos los pacientes se les aplicó pre y post operatoriamente la escala de Karnofsky (ANEXO 2) para monitorizar los cambios en el nivel de actividad.
2. Se realizó biopsia guiada por estereotaxia, para lo cual los pacientes ingresaron al instituto el mismo día de la cirugía a hrs. 7:00, se realizaron pruebas pre-operatorias y se procedió a la colocación del halo de estereotaxia con anestesia local en la cama del paciente, se realizaron cortes tomográficos cada 2 mm, administrando previamente medio de contraste 200 cc por vía intra-venosa, hidrosoluble. Una vez terminada la planeación se pasó al paciente a quirófano.
3. Con el paciente en quirófano, previa asepsia y antisepsia, se colocan campos estériles y se monta el resto del equipo de estereotaxia de acuerdo a las coordenadas obtenidas, se aplica anestesia local infiltrando la piel en el punto de Kocher, y con bisturí N° 11 se hace una pequeña insición de 3 cm, se realiza el trépano, se realiza durtomía y posteriormente se procede a la toma de biopsias. Se obtiene varias piezas de biopsia de las cuales las primeras son enviadas para estudio trans-operatorio y las siguientes para diagnostico histopatológico definitivo. Inmediatamente concluido el procedimiento quirúrgico se realiza TAC de control post-operatorio.

4. Seis horas después del procedimiento, confirmando la tolerancia a la vía oral, son egresados con indicaciones específicas de datos de alarma, por escrito e informe a la familia, algunos pacientes son egresados al día siguiente.
5. Los pacientes tienen seguimiento clínico a través de la consulta externa hasta un mes del procedimiento quirúrgico.

## **VIII. RESULTADOS GENERALES**

Realizamos un estudio piloto, prospectivo, descriptivo, comparativo y longitudinal de 8 pacientes sometidos a biopsia guiada por estereotaxia para lesiones intracraneales profundas practicada en forma ambulatoria, como método de diagnóstico temprano y determinamos el plan terapéutico a seguir permitiéndonos diferenciar patología infecciosa de lo tumoral del SNC, con la finalidad de disminuir las tasas de morbilidad asociadas al tiempo de estancia intra-hospitalaria y disminuir el impacto del costo socio-económico tanto para la economía de los pacientes como la institución de salud.

Al ser un estudio de tipo prospectivo llegamos a reunir una serie de 24 pacientes, durante el período comprendido entre enero del 2002 y febrero del 2003, en quienes se diagnosticó lesión intra-craneal profunda, única o múltiple, y se sometió a cirugía de biopsia guiada por estereotaxia practicada en forma ambulatoria en el INNN, para determinar la factibilidad y el beneficio en comparación con los procedimientos realizados en forma estándar.

La edad de los pacientes oscila en una rango de 15 a 86 años, con una media de 30 años. 18 pacientes de sexo femenino que corresponden a un 75 % y 6 pacientes de sexo masculino que corresponden al 25 % restante (TABLA 2) Se consideró el diagnóstico de ingreso de los pacientes de acuerdo a la clínica correlacionado con los estudios de imagen de neoplasia intra-craneal en los 24 pacientes, es decir el 100 % (TABLA 2).

El tiempo de evolución antes del diagnóstico fue clasificado de manera arbitraria de la siguiente forma: días de evolución en 6 pacientes que corresponden al 25 %, semanas de evolución en 3 pacientes que corresponde al 12.5 % y meses de evolución en 15 pacientes que corresponde al 62.5 % (TABLA 2).

El índice de Karnofsky de ingreso de los pacientes muestra a 9 pacientes con 100 puntos que corresponden al 37.5 %, 9 pacientes con 90 puntos que corresponde al 37.5 %, 3 pacientes con 80 puntos que corresponde al 12.5 % y finalmente 3 pacientes con 60 puntos que corresponde al 12.5 % restante (TABLA 2).

	Nº	%
<b>Sexo</b>		
Femenino	18	75
Masculino	6	25
<b>Tiempo de evolución</b>		
Días	6	25
Semanas	3	12.5
Meses	15	62.5
<b>Diagnostico de ingreso</b>		
Neoplasia	24	100
<b>Índice de karnofsky ingreso</b>		
100	9	37.5
90	9	37.5
80	3	12.5
60	3	12.5

**TABLA 2:** Datos demográficos de los pacientes  
en número absoluto y porcentaje

El diagnostico sindromático de ingreso muestra síndrome piramidal en 15 pacientes que corresponde al 62.5 %, cerebeloso en 6 pacientes que corresponde al 25 %, Parinaud en 9 pacientes que corresponde al 37.5 %, datos de hipertensión endo-craneal en 3 pacientes que corresponde al 12.5 %, demencia en estudio 3 pacientes que corresponde al 12.5 % y afección de nervios craneales de tallo cerebral bajo en 6 pacientes que corresponden al 25 % (TABLA 3).

	N°	%
<b>Piramidal</b>	<b>15</b>	<b>62.5</b>
<b>Cerebeloso</b>	<b>6</b>	<b>25</b>
<b>Parinaud</b>	<b>9</b>	<b>37.5</b>
<b>HEC</b>	<b>9</b>	<b>37.5</b>
<b>Demencia</b>	<b>3</b>	<b>12.5</b>
<b>Nervios craneales</b>	<b>6</b>	<b>25</b>

**TABLA 3:** Diagnóstico sindromático de ingreso

HEC = hipertensión endo-craneal. Algunos pacientes

Pueden presentar más de un síndrome.

En cuanto a la localización de la lesión mediante TAC se observó localización supratentorial en 21 pacientes que corresponden al 87.5 %, de estos: 9 pacientes con lesión localizada en el tálamo en forma uni o bilateral lo que corresponde al 37.5 %, 3 pacientes en ganglios basales que corresponde al 12.5 %, 3 pacientes en la región pineal que corresponde al 12.5 %, 3 pacientes con localización en el cuerpo calloso que corresponde al 12.5 % y 3 pacientes con lesión de localización peri-ventricular y bilateral que corresponde al restante 12.5 % (TABLA 4). También mediante evaluaciones de TAC observamos lateralidad de la lesión que mostró: 9 pacientes con lesión de localización en el hemisferio cerebral izquierdo que corresponde al 37.5 %, 9 pacientes con localización en la línea media que corresponde al 37.5 % y finalmente de localización bilateral en 6 pacientes que corresponde al 25 % (TABLA 4). En lo referente a la IRM, se realizó en 23 pacientes que corresponde al 95.5 %, solamente 1 paciente no tuvo IRM debido a que el paciente llegó por el servicio de urgencias y requirió inicialmente un sistema de derivación ventrículo peritoneal y al día siguiente biopsia por estereotaxia (TABLA 4).

TAC / IRM	N°	%
Localización supra-tentorial		
Tálamo	9	37.5
Ganglios basales	3	12.5
Pineal	3	12.5
Cuerpo calloso	3	12.5
Periventricular	3	12.5
Localización infra-tentorial		
Tallo cerebral	3	12.5
Lateralidad		
Hemisferio izquierdo	9	37.5
Línea media	9	37.5
Bilateral	6	25

**TABLA 4:** Por TAC localización de la lesión y lateralidad de la lesión.

Llama la atención que la evaluación tomográfica mostró presencia de edema cerebral leve a moderado en los 24 pacientes estudiados que corresponde al 100%. Otro hallazgo corresponde a 2 pacientes con datos clínicos de hipertensión endo-craneal secundario a hidrocefalia no comunicante por una lesión pineal, fueron derivados y biopsiados para luego ser egresado (TABLA 5).

En lo referente al líquido cefalo-raquídeo (LCR): en 12 pacientes no se realizó punción lumbar (PL) correspondiente al 50 %, 3 pacientes en los que se obtuvo LCR de características cito-químicas normales correspondiente al 12.5 % y otros 9 pacientes con LCR ligeramente alterado que no llega a rangos para ser considerado de tipo inflamatorio correspondiente al 37.5 % restante (TABLA 5) Se realizó búsqueda intencionada de células

tumorales en LCR solamente en 6 pacientes que corresponde al 25 % con resultado negativo. En los restantes 18 pacientes no se realizó esta búsqueda (TABLA 5).

El tratamiento médico fue instaurado previo al procedimiento quirúrgico en 21 pacientes que corresponde al 87.5 % y 3 pacientes ingresaron al protocolo de estudio sin tratamiento medicamentoso previo (TABLA 5).

TAC	Nº	%
Hallazgos		
Hidrocefalia	2	8.3
LCR cito-químico		
No tiene	12	50
Sí normal	3	12.5
Sí ligeramente alterado	9	37.5
LCR células neoplásicas		
No se buscó	18	75
Sí se buscó	6	25
Tratamiento médico previo a cirugía		
No	3	12.5
Sí	21	87.5

**TABLA 5:** Muestra los hallazgos por TAC, las características del LCR y la búsqueda de células neoplásicas. El tratamiento medicamentoso previo al manejo quirúrgico.

El tratamiento quirúrgico corresponde al objetivo del protocolo, biopsia guiada por estereotaxia para lesiones intra-craneales profundas manejadas en forma ambulatoria, lo que significa tiempo de internamiento menor de 24 horas, realizándose biopsia por estereotaxia en los 24 pacientes, pero 2 pacientes requirieron la colocación de un sistema de

derivación ventrículo peritoneal que corresponde al 9 % y el último paciente requirió además cirugía abierta 3 semanas después de realizada la biopsia (TABLA 6).

Las complicaciones quirúrgicas las dividimos en complicaciones mayores y menores, cuyos resultados muestran que ningún paciente tuvo una complicación mayor y solamente 2 pacientes con complicaciones menores, uno de ellos mostró en la TAC del post-operatorio inmediato la presencia de neumo-encefalo sin efecto de compresión, manejado en forma conservadora y el último paciente presentó en el post-operatorio inmediato déficit motor en el miembro torácico superior contra-lateral 4+/5, ambas complicaciones transitorias. Cero mortalidad (TABLA 6).

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO	Nº	%
STX solo	21	87.5
STX + DVP	2	8.3
STX + cirugía abierta	1	4.1
COMPLICACIONES QUIRÚRGICAS		
No	22	91.7
Complicaciones menores		
Neumo-encéfalo	1	4.1
Déficit fuerza muscular	1	4.1

**TABLA 6:** Tratamiento quirúrgico y sus complicaciones

STX = estereotaxia, DVP = derivación ventrículo peritoneal.

Los reportes de hallazgos macroscopicos trans-quirúrgicos vertidos en el expediente clínico muestran que la impresión del cirujano fue neoplasia en los 24 pacientes sometidos a biopsia por estereotaxia, la cual tendrá alguna diferencia con los hallazgos definitivos de patología (TABLA 7).

El reporte definitivo de patología mostró 6 pacientes con astrocitoma grado II que corresponde al 25 %, 6 pacientes con astrocitoma grado III que corresponde al 25 %. 3 pacientes con glioblastoma multiforme que corresponde al 12.5 %, 3 pacientes con reporte de proceso inflamatorio inespecífico que corresponde al 12.5 %, otros 3 pacientes con TB que corresponde al 12.5 % y finalmente 3 pacientes en el que el reporte definitivo no es concluyente que corresponde al 12.5 % restante (TABLA 7).

En cuanto al número de biopsias tomadas durante la cirugía agrupamos en 3 grupos por las referencias bibliográficas: 17 pacientes en las que se tomaron entre 16 a 24 biopsias que corresponde al 70.7 %, 6 pacientes en quienes se tomaron mas de 24 biopsias que corresponden al 25 % y finalmente 1 paciente en quien se tomó menos de 16 biopsias corresponde al 4.1 % (TABLA 7).

DIANOSTICO PATOLÓGICO	Nº	%
No definitivo	2	8.3
Astrocitoma grado II	6	25
Astrocitoma grado III	6	25
Glioblastoma multiforme	4	16.6
Inflamatorio inespecífico	3	12.5
TB	3	12.5
Número de biopsias		
< 16	1	4.5
16 – 24	17	70.5
> 16	6	25

**TABLA 7:** Muestra el reporte histo-patológico definitivo y el número de biopsias. TB = tuberculosis.

Los síntomas del post-operatorio se mantuvieron idénticos al preoperatorio en 23 pacientes que corresponde al 95.5 % y solamente un paciente presentó progresión de la enfermedad motivo que se comentará en la discusión (TABLA 8).

La TAC post-operatoria mostró solamente cambios pos-quirúrgicos en 23 pacientes que corresponde al 95.5 % y solamente en un paciente se observó la presencia de neumocéfalo manejado en forma conservadora (TABLA 8).

Los rangos de tiempo quirúrgico oscilan entre 45 minutos a 1 hora 40 minutos distribuidos: 15 pacientes con tiempo quirúrgico entre 45 y 60 minutos, 9 pacientes con tiempo quirúrgico mayor a 60 minutos (TABLA 8).

El sangrado trans-operatorio oscila en rangos entre 20 y 60 cc distribuidos: 12 pacientes con sangrado menor a 30 cc, 9 pacientes con sangrado entre 50 y 60 cc, finalmente 3 pacientes con sangrado entre 30 y 50 cc (TABLA 8).

Síntomas post-operatorios		
Igual	23	95.9
Empeoramiento	1	4.1
TAC post-operatoria		
Cambios post-quirúrgicos normales	23	95.9
Neumo-encéfalo	1	4.1
	Promedio	Rango
Tiempo quirúrgico	45 min.	1 hr-40 min
Sangrado trans-operatorio	30 cc	20 – 60 cc

**TABLA 8:** Evolución comparando pre y post-operatorio. Promedio y rangos en tiempo y sangrado quirúrgico.

En lo referente al costo económico que a cada paciente le corresponde no sería correcto incluir a todos bajo los mismos parámetros, debido a que cada paciente tiene sus propias características en cuanto al nivel socio-económico que le corresponde, los medicamentos utilizados y otros factores, los cuales hacen incorrecto una comparación incluso en la serie

estudiada, sin embargo para tener un impacto económico aproximado logramos reunir 2 pacientes que fueron manejados en similares condiciones previo al inicio del protocolo y otros 2 pacientes del protocolo que tenían una similitud en sus características, los resultados son soportados por el tabulador de cuotas de recuperación que maneja el INN y autorizado por la secretaría de hacienda y crédito público actualizado al 1º de julio del 2002. La Tabla 9 muestra una relación y comparación aproximada (29).

	Nivel 1	Nivel 2
Caso 1	1.275	
Caso 2*	12.780	
Caso 3		2.780
Caso 4*		19.620

**TABLA 9:** Relación de costo económico total en MN  
comparando pacientes del protocolo (sin asterisco)  
y pacientes previo al protocolo (con asterisco \*)  
con el mismo nivel socio-económico.

## **IX. DISCUSIÓN**

La época de los 70's, con el desarrollo de la tomografía axial computarizada, determinó el inicio de la segunda etapa en la cirugía estereotáctica. Este adelanto, seguido por el desarrollo de la Resonancia Magnética Nuclear, hicieron posible la demostración objetiva de los blancos quirúrgicos intra-craneales, en la época pre-TAC solamente se contaba con la ventriculografía y se inferían los blancos quirúrgicos en la vecindad de la pared ventricular. La objetividad en la planeación motivó el diseño de nuevos equipos de estereotaxia compatibles con las modernas técnicas de imagen, lográndose un aumento en el número de aplicaciones y la optimización de los recursos. En la división de neurocirugía del INNN se inició la estereotaxia desde 1992 y existe un trabajo de tesis que reporta la experiencia de las biopsias por estereotaxia, reportándose una serie de 200 casos haciendo énfasis en su utilidad e indicaciones, además demostraron la experiencia acumulada en biopsia, craneotomía centrada, endoscopia, implante de electrodos para registro de profundidad y tálamo-lisis con radio-frecuencia (tesis).

La biopsia por estereotaxia de lesiones cerebrales es un procedimiento comúnmente realizado en el INNN, la experiencia acumulada a la fecha la convierte en un procedimiento seguro. La complicación mas comúnmente descrita es la hemorragia intra-craneal, pero también puede ocurrir hipertensión endo-craneal, edema peri-lesional, crisis convulsivas e infecciones. La hemorragia intra-craneal mínima es tolerada por el paciente, hay estudios

que reportan hemorragia posterior a biopsia por estereotaxia sin manifestaciones clínicas o silentes (44) motivo por el que establecimos realizar TAC de control post-operatorio inmediato de rutina. Los hematomas intra-craneales grandes que producen deterioro neurológico obviamente requieren manejo médico o quirúrgico inmediato dependiendo de las características clínicas del paciente. El tiempo en que ocurre el hematoma después de la biopsia por estereotaxia es predecible, los efectos clínicos son usualmente evidentes dentro las primeras 4 horas del post-operatorio. El INNN reportó una serie de 200 pacientes sometidos a estereotaxia y solamente 2 pacientes presentaron sangrado masivo en las primeras 4 horas del post-operatorio, lamentablemente con resultados que comprometieron la vida de estos pacientes (45).

Este estudio piloto concluye que se debe egresar al paciente después de un periodo de estancia menor de 24 hrs. cuando el paciente presente una completa recuperación neurológica. A pesar de haber reunido un número pequeño de pacientes, el factor importante a ser considerado es la característica de ser un estudio prospectivo. De los 24 pacientes incluidos en el protocolo ninguno presentó hematoma intra-craneal post-operatorio. La TAC realizada en el post-operatorio inmediato y el seguimiento clínico del paciente en la sala de recuperación, son dos factores indispensables para egresar al paciente con la seguridad de que no presentará complicaciones inmediatas.

Basados en grandes series reportadas, donde específicamente las complicaciones mayores se presentan en las primeras 6 horas del post-operatorio (46), nosotros concluimos que un tiempo de observación mayor de 24 horas no implica complicaciones tardías ni modifica el curso normal del proceso de convalecencia. Uno de los pacientes presentó leve disminución de la fuerza muscular en el miembro torácico contra-lateral, 4+/5, con TAC en su post-operatorio inmediato sin evidencia de sangrado, en este caso la observación por 24 horas y

mejoría de la fuerza muscular garantiza su egreso hospitalario en buenas condiciones clínicas. Otros estudios con resultados similares a los nuestros demuestran que la incidencia de deterioro neurológico clínico tardío es nulo después de un procedimiento quirúrgico de biopsia, técnicamente sin complicaciones y con TAC de control post-operatorio inmediato de características normales (45). Esto demuestra que todos los pacientes pueden ser egresados después de ser sometidos a un procedimiento quirúrgico de biopsia por estereotaxia, incluso, 6 horas después del procedimiento quirúrgico. Cuando las complicaciones ocurren se presentan dentro de las primeras 4 horas del post-operatorio inmediato (46) tiempo durante el que se realizan evaluaciones neurológicas para detectar estas complicaciones y determinar la conducta a seguir. Un tiempo de estancia intra-hospitalaria prolongado en el post-operatorio, no solamente tiene un mayor impacto económico para el paciente y la institución de salud, sino que también mantiene una relación proporcional directa con la incidencia de complicaciones inherentes a tiempo de estancia hospitalaria. El impacto económico que se analiza en las tabulaciones muestra 4 casos, 2 incluidos en el protocolo de estudio y otros 2 manejados previo al inicio del protocolo. Cabe mencionar que no es posible realizar una comparación exacta entre 2 pacientes y que tengan las mismas características, sin embargo realizamos comparaciones aproximadas en cuanto a costo económico, en la que se observa que los pacientes manejados extra-protocolo tienen un costo económico 10 veces más que el mismo procedimiento realizado con el sistema de manejo de los pacientes previo al inicio del protocolo, obviamente esto implica analizar la modalidad de manejo de estos pacientes, en quienes muchas veces se completan los estudios de imagen y otros estudios, durante su hospitalización. Esta experiencia nos permite recomendar a las autoridades pertinentes

incluir esta modalidad de manejo de los pacientes para tener un menor impacto económico, ofreciendo una modalidad terapéutica eficaz y segura.

## **X. CONCLUSIONES**

La biopsia por esterotaxia de lesiones intra-craneales profundas manejada en forma ambulatoria es un procedimiento seguro, demostramos su factibilidad y beneficio para el paciente y la institución de salud. A pesar de que existen controversias con respecto al egreso hospitalario de los pacientes en las primeras horas del post-operatorio después de realizado la biopsia por estereotaxia, este estudio piloto, prospectivo de 24 pacientes sometidos a biopsia estereotáctica de lesiones intra-craneales profundas manejada en forma ambulatoria, egresados en menos de 24 horas, demuestra el valor de esta modalidad quirúrgica en términos de factibilidad, eficacia, utilidad y cifras de complicaciones, baja morbilidad y nula mortalidad, con la finalidad de garantizar al paciente la optimización de los servicios de salud ofertados, por tanto tener un menor impacto económico tanto para el paciente como para la institución de salud. Estos resultados demuestran que este procedimiento quirúrgico es seguro y una excelente opción de manejo para pacientes que cumplen con los criterios de inclusión para ser sometidos a biopsia estereotáctica, en cuanto al impacto económico nos permite recomendar a las autoridades pertinentes el hacer que esta modalidad de manejo sea rutinario para tener un menor costo económico. Sin embargo esta pequeña serie de estudio prospectivo no es una base suficientemente soportado para considerar el manejo ambulatorio como abordaje estándar en lesiones intra-craneales profundas, la micro-cirugía abierta continúa siendo el método de abordaje de primera elección.

## **XI. REFERENCIAS.**

- 1- Freeman W. Watts JW: Psychosurgery, Springfield, IL, Charles C Thomas, 1942.
- 2- Heilburn P: Stereotactic Neurosurgery, vol. 2, Williams & Wilkins, E.U.A.
- 3- Cooper IS: Ligation of the Anterior Choroidal Artery for involuntary movements of Parkinsonism, *Psychiatry Q.*1953; 27: 317-19
- 4- Narabayashi H, Okuma T: Procaine oil blocking of the Globus Pallidus for the Treatment of Rigidity and Tremor of Parkinsonism, *Proc Jpn Acad.* 1953;29: 310-318
- 5- Spiegel EA, Wycis HT: Ansotomy in Paralysis agitans, *Arch Neurol Psychiatry* 1954; 71: 598-614
- 6- Cooper IS: Chemopallidectomy and Chemothalamectomy for Parkinsonism and dystonia. *Proc R Soc Med.*1959; 52: 47-60
- 7- Laitinen LV: Brain targets in Surgery for Parkinson's disease. Results of Survey of neurosurgeons, *J Neurosurg.*1985; 62: 349-351
- 8- Hardy TL, Bertrand G, Thompson CJ: Thalamic Recordings during Stereotactic Surgery, *Appl Neurophysiol.* 1979; 42: 185-197.
- 9- Reichert T: Die Stereotaktischen Hirnoperationen in ihrer Anwendung bei Hiperkinesen (mit ausnahme des Parkinso ismus), bei Schmerzzuständen und einen weiteren Indikationen (Einfüren von Radioaktiven Isotopen usw.), *Acta Med Belg.* 1957; 121-160.
- 10- Reichert T, Mundinger F: Indications, technique and Results of the Stereotactic Operations upon the Hypophysis using radioisotopes, *J Nerv Ment Dis.* 1960; 13: 1-9.
- 11- Talairach J, Aboulker J, Tournoux P, David M: Technique stereotaxique de la chirurgiehypophysaire par voie nasale, *Neurochirurgie* 1956; 2: 3-23.

- 12- Guting PH, Liebel SA, Wara WM, et al: Recurrent malignant Gliomas: Survival following interstitial brachitherapy with high activity Iodine-125 sources. *J Neurosurg.* 1987; 67: 864-873.
- 13- Origitano TC, Reichman OH: Photodynamic therapy for Intracranial Neoplasms: Development of an Image-based computer-assisted protocol for photodynamic therapy of intracranial neoplasm, *Neurosurgery* 1993; 32: 587-596
- 14- Talairach J, Aboulker J, Tournoux P, David M: Technique stereotaxique de la chirurgiehypophysaire par voie nasale, *Neurochirurgie* 1956; 2: 3-23
- 15- Nashold BS Jr: Brainstem Stereotaxic procedures in: Schaltenbrand G, Walker AE: *Stereotaxy of the Human Brain*, Stuttgart, Georg Thieme Verlag. 1982: 475-483.
- 16- Gildenberg PL, De Paul RA: Management of chronic Pain Refractory to Specific Therapy. In Youmans JR (ed), *Neurological Surgery*, Philadelphia: WB Saunders 1981: 3749-3768.
- 17- Peters TM, Olivier A: CT Aided Stereotaxy for depth Electrode Implantation and Biopsy, *Canadian J of Neurological Sciences* 1983; 10(3): 166-169.
- 18- Matsumoto K, Hondo H: CT Guided Stereotaxic Evacuation of Hypertensive intracerebral Hematomas, *J Neurosurg.* 1984; 61: 440-448.
- 19- Lunsford LD, Latchaw RE, Vries JK: Stereotaxic Implantation of deep Brain Electrodes using Computed Tomography, *Neurosurgery*, 1983; 13: 280-286.
- 20- Colombo F, Benedetti A, Pozza F: External Stereotactic Irradiation by linear Accelerator, *Neurosurgery* 1985; 16: 154-160.
- 21- Perlow MJ, Freed WJ, Hoffer BJ: Brain Graft reduces motor abnormalities produced by Destruction of Nigrostriatal Dopamine System, *Science* 1979; 204: 643-647.

- 22- Uigawa Y, Rothwell JC, Day BL, Thompson PD, Marsden CD: Percutaneous Electrical Stimulation of Corticospinal Pathways at the level of the Pyramidal Decussation in Humans, *Ann Neurol.* 1991; 29: 418-427.
- 23- Talalla A, Bullara L, Pudenz R: Electrical Stimulation of the Human Visual Cortex. *Canadian J of Neurological Sciences*, November 1974; 236-238.
- 24- Nashold BR Jr: Stereotactic Neurosurgery: The Present and Future, *Ann Surg.* 1970; 36: 85-93.
- 25- Forcht Dagi T: Stereotactic Surgery, *Neurosurgery Clinics of North America* 12:1 pp 69-90, 2001.
- 26- Gildenberg P, Tasker R: *Textbook of Stereotactic and Functional Neurosurgery* McGraw-Hill, E.U.A. 1998.
- 27- Forcht Dagi T: Stereotactic Surgery, *Neurosurgery Clinics of North America* 12:1 pp 69-90, 2001.
- 28- Picard C, Olivier A, Bertrand G: The First Human Stereotactic Apparatus, The Contribution of Aubrey Mussen to the Field of Stereotaxis, *J Neurosurg.* 59: 673-676, 1983.
- 29- Mussen AT: Note on the Movements of the Tongue from Stimulation of the twelfth nucleus, root, and nerve, *Brain*, 32: 206-208, 1909.
- 30- Alonso-Vanegas MA y cols: Cirugía Estereotáxica, *Anales del Hospital de Jesús*, 1:2 pp 46-52, 1995.
- 31- Fodstad H, Hariz M, Ljunggren B: History of Clarke's Stereotactic Instrument. *Stereotactic Funct Neurosurg.* 57: 130-140, 1991.
- 32- Heilburn P: *Stereotactic Neurosurgery*, vol. 2, Williams & Wilkins, E.U.A.

- 33- Guthrie B, Steinberg G, Adler J: Posterior fossa Stereotaxic Biopsy using the Brown-Roberts-Wells Stereotaxic System, *J Neurosurg.* 70: 649-652. 1989.
- 34- Mori E, Yamadori A, Mitani Y: Left Thalamic Infarction and Disturbance of Verbal Memory: a Clinicoanatomical study with a new Method of Computed Tomographic Stereotaxic Lesion Localization, *Ann Neurol.* 20: 671-676. 1986.
- 35- Spiegel EA, *Guided Brain Operations*, Karger E.U.A. 1982.
- 36- Maciunas RJ, et al: *Interactive Image-Guided Neurosurgery*, AANS Publications Committee, Neurosurgical Topics, E.U.A., 1993.
- 37- Obrador S, Dierssen G: Cirugía de la Región Pálida, *Rev Clin Esp* año XVII, 61:229-37, 1956.
- 38- Spiegel EA, Wycis HT: Pallidothalamotomy in Chorea, *Arch Neurol Psychiatry* Chicago 1950; 64:495-96.
- 39- Gildenberg PL: Variability of Subcortical Lesions Produced by a Heating Electrode and Cooper's balloon canula, *Conf Neurol.*1960; 20: 53-65
- 40- Barbera J, Barcia-Salorio JL, Broseta J: Stereotaxic Pontine Spinothalamic Tractotomy, *Surg Neurol.*1979;11: 111-114
- 41- Gildenberg PL: Survey of Stereotactic and Functional Neurosurgery in the United States and Canada, *Appl Neurophysiol.*1975; 38: 137
- 42- Saleman M, Samaras GM: Interstitial Microwave Hyperthermia for Brain Tumors, Results of a phase I clinical trial, *J Neuro Oncol.*1983; 1: 225-36.
- 43- Kjellberg RN, Koehler AM, Preston WM, et al: Stereotaxic Instrument for use with the Bragg Peak of a Proton Beam, *Confinia Neurologica* 1962; 22: 183-189.
- 44- Kulkarni AV, Guha A, Lozano AM, Bernstein M: Incidence of silent hemorrhage and delayed deterioration after stereotactic brain biopsy. *J Neurosurg.* 1998; 89:31-35.

- 45- Barajas R, Del Valle R, Biopsia por estereotaxia (experiencia de manejo) Tesis para obtener la sub-especialidad de estereotaxia y endoscopia cerebral. Biblioteca del INNN. México – 1995
- 46- Kaakaji W, Barnett GH, Bernhard D, Warbel A, Valaitis K, Stamp S: clinical and economic consequences of early discharge of patients following supratentorial stereotactic brain biopsy. J Neurosurg.2001; 94:892-8981.