



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA

CENTRO MÉDICO NACIONAL

"20 DE NOVIEMBRE" I.S.S.S.T.E.

**ANGIOTOMOGRAFÍA 3D, ANGIOGRAFÍA ROTACIONAL COMPARADA
CONTRA LA ANGIOGRAFÍA CON SUSTRACCIÓN DIGITAL PARA EL
DIAGNÓSTICO DE ANEURISMAS CEREBRALES**

TESIS

NO DE REGISTRO: 300-2016.

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA

PRESENTA

DRA. PÉREZ PEÑA ROSAS NADIA

**PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN
NEUROCIRUGÍA**

DR. ZÁRATE MÉNDEZ ANTONIO MAXIMIANO

DIRECTOR DE TESIS

DR. ZÁRATE MÉNDEZ ANTONIO MAXIMIANO

ASESORA METODOLÓGICA

DR. ACEVES CHIMAL JOSÉ LUIS



CIUDAD DE MÉXICO 2016



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.



CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”

**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado**



Dr. Luis Ernesto Gallardo Valencia.

Director: Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”

Dr. Zárate Méndez Antonio Maximiliano

Subdirector: Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”

Profesor Titular

Dr. Hernández Salazar Manuel.

Profesor Adjunto

Dra. Erazo Valle Solís Aura A.

Jefe de Enseñanza e investigación

Dr. Valdez Orduño Ricardo

Jefe de Servicio de Neurocirugía

Dr. Zárate Méndez Antonio Maximiliano

Director de Tesis

Dr. Aceves Chimal Jose Luis

Asesor de Tesis

Dra. Pérez Peña Rosas Nadia

Tesista



CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado



AGRADECIMIENTOS

El objetivo de esta tesis es la obtención de grado de Neurocirugía, la cual dedico y agradezco a mi Padre Rafael J. Pérez Peña Reyes y a mi Madre Silvia Raquel Rosas Orta por su apoyo incondicional y sus consejos y sobre todo por ser mis padres. Así mismo extendiendo este agradecimiento al resto de mi familia y amigos.

Agradezco al Dr. Zárate Méndez Antonio Maximiano quien me dio la oportunidad de estar en esta gran sede, por su confianza y su sabiduría.

Así mismo le doy las gracias al Dr. García Mayagoitia Antonio, compañero, cómplice y amigo de esta gran aventura, que fue la residencia, por su amistad y apoyo.

A todos aquellos que se interpusieron en mi camino y trataron de hacerme desistir de esto, les agradezco por que lo único que lograron es que me supere y sea mejor persona al no ser como ellos, ya que esta vocación es de humildad y humanidad.

"No sé cuando..., No sé como.... ,No sé donde... ,Solo sé que lo voy hacer"

NN



ÍNDICE

Autorización De Tesis	5
Resumen	6
Introducción	7
Antecedentes	7
Planteamiento Del Problema	9
Justificación	10
Hipótesis	10
Objetivos	11
Material Y Método	11
Aspectos Éticos	16
Resultados	17
Discusión	20
Conclusión	25
Referencias Bibliográficas	26
Anexos	31



ISSSTE
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES
DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO

CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"

Dirección Médica
Centro Médico Nacional "20 de Noviembre"
Subdirección de Enseñanza e Investigación
Coordinación de Investigación

**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado**

"2016 el Año del Nuevo Sistema de Justicia Penal"

Oficio N°. 96.202.13.2/1107/2016.
Asunto: Número de Registro de Protocolo.

Ciudad de México a 18 de julio de 2016.

Dr. Antonio Zarate Méndez
Responsable del Proyecto
Servicio de Neurocirugía
Presente

Vertical stamp: C.M.N. 20 DE NOVIEMBRE
Vertical stamp: ISSSTE
Vertical stamp: 009525

Se hace de su conocimiento que el protocolo de Investigación Titulado: **Angiotomografía 3D, angiografía rotacional comparada contra la angiografía con sustracción digital para el diagnóstico de aneurismas cerebrales.**

Donde funge como responsable del trabajo de investigación de fin de curso del servicio de Urología del residente: **Dra. Nadia Perez Peña Rosas.**

El cual ha sido evaluado por los comités de Investigación, Ética en Investigación y Bioseguridad locales quienes lo han aprobado y ha quedado registrado en el Departamento de Investigación dependiente de la Dirección Médica con Folio: **300.2016.**

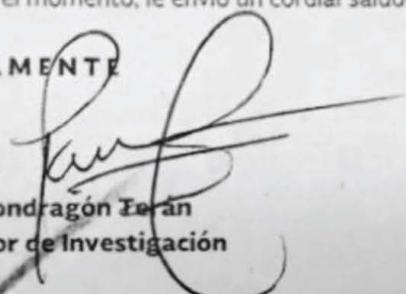
Por lo que a partir de esta fecha podrá iniciar la investigación y **deberá** cumplir cabalmente con lo estipulado en la Ley General de Salud en materia de Investigación en seres humanos.

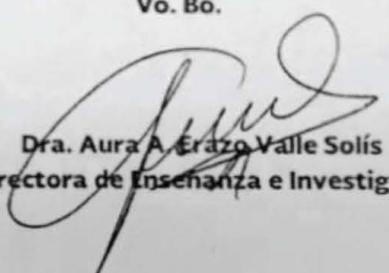
Así mismo deberá entregar a esta Coordinación de forma trimestral el **"Formato de Seguimiento"** donde se consignen los avances de la investigación en cuestión. De la misma manera en el mismo formato al término de la investigación se deben de incluir los resultados y conclusiones del mismo, para poder dar por concluida la investigación.

Sin más por el momento, le envió un cordial saludo y lo invito a seguir en el camino de la investigación en salud.

ATENTAMENTE

Vo. Bo.


Dr. Paul Mondragón Zerán
Coordinador de Investigación


Dra. Aura A. Erazo Valle Solís
Subdirectora de Enseñanza e Investigación

c.c.p. Dr. Felix Octavio Martínez Alcalá.- Coordinador de Enseñanza
Minuta de la Coordinación de Investigación
AAEVS/PMT/carmina



RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La Hemorragia Subaracnoidea Espontánea (HSA) no traumática tiene su origen en la ruptura de aneurismas con porcentaje que varía entre 75 y 80%. La incidencia de los aneurismas rotos que provocan esta enfermedad se reporta entre 6 y 8 por cada 100 mil personas por año. ¹

OBJETIVO: En este estudio el principal objetivo es medir el valor predictivo positivo, negativo, así como la sensibilidad y especificidad, de la ACT 3D y AR comparado con la angiografía con sustracción (ADS).

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizara un estudio observacional, descriptivo, a partir del 2010 hasta el 2014 en el cual se seleccionaran todos los pacientes con diagnóstico de aneurisma cerebrales, en el Centro Médico “20 de Noviembre”. Se realizó un análisis descriptivo de todos los datos demográficos y analíticos. Se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, de la angiotomografía con reconstrucción 3D y la angiografía rotacional comparada con la ADS.

RESULTADOS: La ATC 3D y la AR no tiene diferencias significativas en la utilidad diagnóstica de aneurismas cerebrales, comparadas con la prueba diagnóstica ADS ADS, con especificidad de 100% y sensibilidad diagnóstica de 93% ,98% ($p = 0.50$) y un VP+ de 91% vs 100% ($p = 0.10$) respectivamente(ATC 3D y AR).

CONCLUSION: La ATC 3D y AR tienen una buena sensibilidad y especificidad en comparación a la ADS para el diagnóstico de aneurismas cerebrales.

PALABRAS CLAVE: Angiotomografía Computarizada En Tercera Dimensión (ATC3 D), Angiografía Rotacional (AR), Angiografía Cerebral Con Sustracción Digital (ADS), Aneurisma Cerebral.



INTRODUCCION

La Hemorragia Subaracnoidea Espontánea (HSA) no traumática tiene su origen en la ruptura de aneurismas con porcentaje que varía entre 75 y 80%. La incidencia de los aneurismas rotos que provocan esta enfermedad se reporta entre 6 y 8 por cada 100 mil personas por año¹. Estas cifras estadísticas son demasiado elevadas, por lo que esta enfermedad debería considerarse con un enfoque de Medicina Preventiva. Por esto mismo es indispensable hacer referencia de los aneurismas incidentales, que se reportan con una prevalencia de 0.8% a 6% e incluso hasta 12.2%²⁻³. Los aneurismas incidentales, conocidos como aneurismas que presentan sintomatología neurológica sin presentar ruptura aneurismática, y los “no rotos”, que son aquellos que no presentan ninguna de esto; además de los aneurismas “ocultos”, que son descubiertos durante intervenciones quirúrgicas pero no fueron diagnosticados en la Angiografía por Sustracción Digital (ADS) preoperatorio. Los aneurismas incidentales y ocultos⁴ pueden sangrar en un momento de la vida de la persona portadora y provocar la muerte.

ANTECEDENTES

Desde que E. Moniz en 19276 realizó la primera angiografía cerebral, en las décadas subsecuentes la tecnología ha mejorado. Actualmente la angiografía digital por sustracción es el estándar de oro para diagnóstico de aneurismas cerebrales, sin embargo a pesar de todos los avances tecnológicos sigue teniendo complicaciones, entre las cuales encontramos dos grandes grupos: las neurológicas y las no neurológicas.

Dentro de las complicaciones neurológicas potenciales que se reportan en un 4%⁷ existen la disección vascular, así como los eventos provocados por embolismo aéreo en 0.08%⁸. También incluye el cambio que provoca a nivel del tono de los



**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado**



vasos cerebrales e hipercoagulabilidad, causando infartos cerebrales en 0.14%⁹, déficit neurológicos de forma transitoria en 1.2% y de forma permanente desde 1% hasta 2.63%¹⁰, con una mortalidad de 0.1%^{10,11,12}. Las complicaciones no neurológicas reportadas más frecuentemente son: falla renal con 0.15%, oclusión arterial con requerimiento de man eje quirúrgico con 0.4%, y fistula arteriovenosa o pseudoaneurisma hasta un 0.22%¹³.

En pacientes que tienen alergia al medio de contraste con yodo se puede emplear premedicación, sin embargo en aquellos casos con reacción alérgica grave está contraindicada la realización de dicho estudio¹⁴, por lo que se ha desarrollado la Angiografía Rotacional (AR), en la que se requiere menor medio de contraste. Esta se realiza con la cateterización selectiva del vaso a estudiar, con la utilización de una opción especial del equipo se inyecta un bolo de contraste en el catéter, mientras el arco angiográfico describe un movimiento rotacional de 180° alrededor de la cabeza durante 4 segundos. Existe la opción de una reconstrucción en tercera dimensión, sin embargo continúa siendo un método invasivo de alto costo y requiere mayor tiempo en su realización^{15,16}. Por tal motivo la Angiotomografía con reconstrucción en tercera dimensión (ATC 3D) ha tomado gran importancia como herramienta diagnóstica en las patologías de origen vascular cerebral¹⁷. Este estudio se puede realizar de urgencia, además de no ser invasivo, con un tiempo de adquisición más rápido, posee una alta resolución visoespacial, junto con la capacidad de visualización simultánea de la pared del vaso, lumen, así como la adquisiciónn volumétrica⁵. Independientemente del estudio diagnóstico utilizado, para los aneurismas cerebrales se deben describir la localización anatómica, el número de aneurismas (único o múltiple), su forma (sacular, fusiforme, lobulado, multilobulado) y tamaño¹⁸.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La búsqueda de los aneurismas cerebrales incidentales actualmente debe ser parte de los protocolos de la medicina preventiva debido a que el 85% de la etiología de la hemorragia subaracnoidea espontánea es secundario a ruptura aneurismática, con una mortalidad registrada entre el 30% al 60% en el primer evento²⁰. Cuando hay sobrevivencia las complicaciones de la misma es variable desde moderado a grave, así como el riesgo de re sangrado, lo que favorece una tasa de mortalidad elevada. El 68% de estos pacientes requieren terapia intensiva, con una hospitalización en promedio de 2 a 98 días lo que representa un enorme costo económico para cualquier sistema de salud²⁰.

La Angiotomografía Computada (ATC 3D) es un método de diagnóstico que facilita la detección de aneurisma de forma incidental de tal manera que con el tiempo, entre más se emplee aleatoriamente este estudio, modificará los datos epidemiológicos reportados a la fecha en aneurisma incidentales, hecho que puede ser una oportunidad para la prevención del sangrado por ruptura espontánea^{21,22}. Desde la década de los 80 la Tomografía Computada (TC) es una herramienta útil para diagnóstico superando en este aspecto a la Angiografía con Sustracción Digital (ADS). Tomando en cuenta lo anterior se puede utilizar la angiotomografía con reconstrucción 3D, como único método diagnóstico y de planeación terapéutica para un gran número de aneurismas, acciones descritas en múltiples estudios con reportes de clipajes exitosos con solo este procedimiento preoperatorio²³. Nosotros consideramos de suma importancia, medir y cuantificar la utilidad de dicho estudio comparado contra la angiografía con sustracción en 3D, que es conocido como el estándar de oro para diagnóstico de aneurismas cerebrales hasta el momento.



En este estudio el principal objetivo es medir el valor predictivo positivo, negativo, así como la sensibilidad y especificidad, comparado con la angiografía con sustracción (ADS).

JUSTIFICACIÓN

Los aneurismas intracraneales tienen una anatomía compleja si se toma en cuenta los estudios angiográficos por que dificultan su planeación quirúrgica, así como su medición y diagnóstico ²⁴, por esto se ha propuesto la ACT 3D como un estudio adecuado para la detección de aneurisma aún en fase aguda de sangrado, en comparación de la ADS. Sin embargo en los estudios realizados hay ciertas limitantes que aún falta por investigar y aclarar como son el valor predictivo positivo, negativo del estudio y la comparación que se tiene con la angiografía convencional. Por este hecho decidimos realizar este estudio para medir ese valor ya que la posibilidad de establecer como estudio diagnóstico la ACT 3D permitiría disminuir los costos, riesgos y complicaciones que tiene la angiografía ²⁵.

La búsqueda de los aneurismas cerebrales incidentales actualmente debe ser parte de los protocolos de la medicina preventiva, debido a que la hemorragia subaracnoidea tiene elevada letalidad y si se logra modificar la incidencia se podría modificar la mortalidad al existir estrategias preventivas ^{1,2,3,4}. Por ello es la importancia de medir cual es el valor predictivo en la Angiotomografía con reconstrucción 3D, así como la Característica Operativa Relativa (COR) que tiene la angiotomografía 3D como estudio diagnóstico de aneurismas.

HIPÓTESIS

No existe diferencia en la media del domo del aneurisma en la ACT3 vs AR

No existe diferencia en la media del cuello del aneurisma en la ACT3 vs AR



No existe diferencia en la media en el ancho del aneurisma en la ACT3 vs AR

OBJETIVO GENERAL

En este estudio el principal objetivo es medir el valor predictivo positivo, negativo, así como la sensibilidad y especificidad, de la ACT 3D y AR comparado con la angiografía con sustracción (ADS).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el valor predictivo positivo de ACT 3D
2. Determinar el valor predictivo positivo de AR
3. Determinar el valor predictivo negativo de ACT 3D
4. Determinar el valor predictivo negativo de AR
5. Determinar el valor especificidad de ACT 3D
6. Determinar el valor especificidad de AR
7. Determinar el valor sensibilidad de ACT 3D
8. Determinar el valor sensibilidad de AR

MATERIAL Y MÉTODO:

Diseño

Se realizó un estudio transversal, descriptivo, observacional y retrospectivo del periodo del 2010 hasta el 2014 en cual se hizo un análisis descriptivo observacional de todos los datos demográficos y analíticos de los pacientes. Los resultados se expresaron de acuerdo con la distribución de los datos. Además se calculó la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos tomando como el estándar de oro la angiografía digital con sustracción comparada angiotomografía con reconstrucción 3D con más de 300 cortes y angiografía rotacional. dichos estudios fueron realizados en el Hospital Centro Médico “20 de

Noviembre “del ISSSTE, por un mismo técnico, cegado, con un tomógrafo multicorte de 64 cortes, en el cual se utilizó medio de contraste omnipaque). con 90ml y un tiempo de inyección del mismo de 30 segundos aproximadamente, teniendo el estudio de forma inmediata con un tiempo promedio por estudio de 5-10 minutos; mientras las reconstrucciones de ACT 3D fueron realizados por un neurocirujano vascular, con sistema Picture Archiving and Communications Systems conocido como PACS por sus siglas en inglés (**ver imagen 1**).



Imagen 1. Se observa: a) Tomógrafo de 64 cortes, b) inyector, c) regulador del medio de contraste, d) cuarto con el sistema PACS

Población De Estudio

Se seleccionaron a partir del 2010 hasta el 2014 todos los pacientes con sospecha diagnóstica de aneurisma cerebrales, que ingresaron al servicio de neurocirugía del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” del ISSSTE



Universo De Trabajo

Los pacientes con diagnóstico de aneurisma cerebrales, que ingresaron al servicio de neurocirugía del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” del ISSSTE del 2010 al 2014, se obtuvieron un total de 332 pacientes.

Criterios de Selección

Criterios De Inclusión.

Pacientes que fueron hospitalizados a partir del 2010 al 2014 con diagnóstico de aneurisma cerebrales, independientemente de la localización y tamaño, además de que cuentan con los siguientes estudios: angiotomografía 3D con más de 300 cortes y angiografía cerebral con sustracción y angiografía rotacional los cuales deberán haber sido realizados en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” del ISSSTE.

Criterios De Exclusión

Se excluyeron los que no contaban con ambos estudios de AR y ACT 3D.

Criterios De Eliminación

Se eliminaron los pacientes que no cuentan con número suficiente de cortes de la angiotomografía (300 cortes) o que alguno de los estudios se haya realizado en otro hospital.

Muestra

Se seleccionaron todos los pacientes con diagnóstico de aneurisma cerebrales, independientemente de la localización y tamaño, de los cuales se obtuvieron una total de 332 pacientes, en los que se seleccionaron los pacientes que contaban

con estudio preoperatorio con angiotomografía 3D con más de 300 cortes y angiografía cerebral con sustracción y rotacional de los cuales se obtuvo una muestra de 100 pacientes en total, se excluyeron 182 pacientes, los cuales no contaban con ambos estudios (ADS y ACT) y se eliminaron 50 pacientes que no contaban con número suficiente de cortes de la angiotomografía (300 cortes).

La angiografía cerebral con sustracción digital (ADS) fue realizada con un equipo SIEMES con el mismo medio de contraste (**ver imagen 2**), con un volumen de inyección de 8 ml con un volumen total de 150ml, para carótida interna un disparo de 5ml/seg, carótida externa 3ml/seg procesada y enviada al PACS en donde se compararon ambos estudios para el diagnóstico de aneurisma cerebral, midiendo la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, tomando en cuenta las características del aneurisma (cuello, domo, dirección, localización, forma, número de aneurismas, complejidad, relaciones anatómicas); así como las características demográficas del paciente (edad, sexo), la cual se obtuvo mediante revisión de expedientes electrónicos y estudios de gabinete (anexo A).



Imagen 2. Se observa la sala de angiografía

La forma de obtención de la medición del aneurisma fue establecida de la siguiente manera según la literatura (**ver imagen 3**)

Imagen 3 :

Medición de aneurisma A.
domo , B. cuello y C.
Ancho, según Sada to ²⁶



Análisis Estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de todos los datos demográficos y analíticos. Los resultados se expresarán de acuerdo con la distribución de los datos. Se realizó el análisis estadístico se llevó a cabo usando el software electrónico SPSS (Statistical Package For The Social Sciences Chicago IL, versión 20). Se realizó una prueba de comprobación de hipótesis con p de significancia $p < 0.05$, se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, tomando como el estándar de oro la angiografía digital con sustracción . en comparación con la angiotomografía con reconstrucción 3D con más de 300 cortes y la angiografía rotacional.



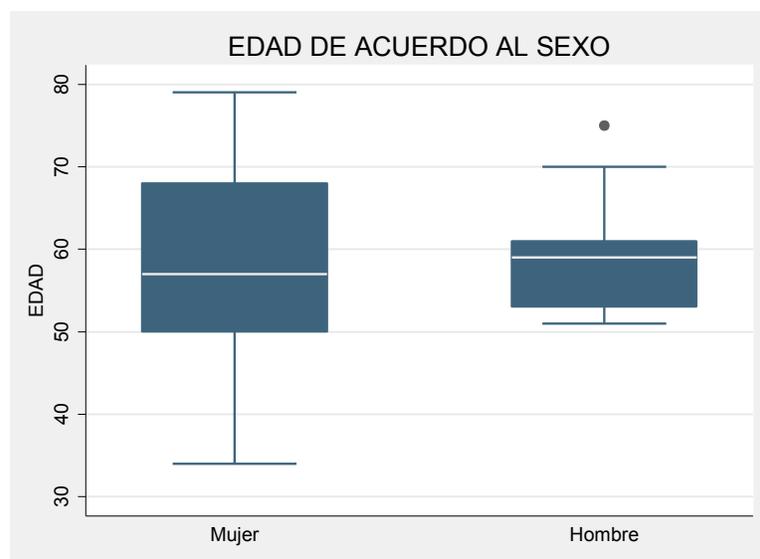
ASPECTOS ÉTICOS.

De acuerdo con los Artículos 16, 17 y 23 del CAPÍTULO I, TÍTULO SEGUNDO: De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, del REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. El presente proyecto es retrospectivo, documental sin riesgo, que estrictamente no amerita del Consentimiento Informado.

Los investigadores confirmamos que la revisión de los antecedentes científicos del proyecto justifican su realización, que contamos con la capacidad para llevarlo a buen término, nos comprometemos a mantener un estándar científico elevado que permita obtener información útil para la sociedad, a salvaguardar la confidencialidad de los datos personales de los participantes en el estudio, pondremos el bienestar y la seguridad de los pacientes sujetos de investigación por encima de cualquier otro objetivo, y nos conduciremos de acuerdo a los estándares éticos aceptados nacional e internacionalmente según lo establecido por la Ley General de Salud, Las Pautas Éticas Internacionales Para la Investigación y Experimentación Biomédica en Seres Humanos de la OMS, así como la Declaración de Helsinki.

RESULTADOS

Analizamos 300 estudios ADS, ATC 3D y AR de 100 pacientes entre 35 y 78 años de edad para el sexo femenino (82%) y entre 52 y 70 años para el sexo masculino (18%) (**ver gráfica 1**).



Gráfica 1: Se muestra el promedio de edad de los casos con aneurismas cerebrales en el CMN “20 de Noviembre” del ISSSTE en el lapso del 2010 al 2014.

Todos los casos presentaron al menos 2 aneurismas, de los cuales el 31% fueron complejos que se refiere aneurismas gigantes y parcialmente trombosados, con morfología sacular el 79% y de lobulado el 21%. La localización anatómica se encontró paraclinoidea (46%); Arteria Cerebral Media (22%); Comunicante Anterior (9%), arteria Cerebral Anterior (8%), Arteria Cerebral Posterior (7%), Arteria Basilar (5%), Arteria Vertebral (3%) (**ver imagen 4**).

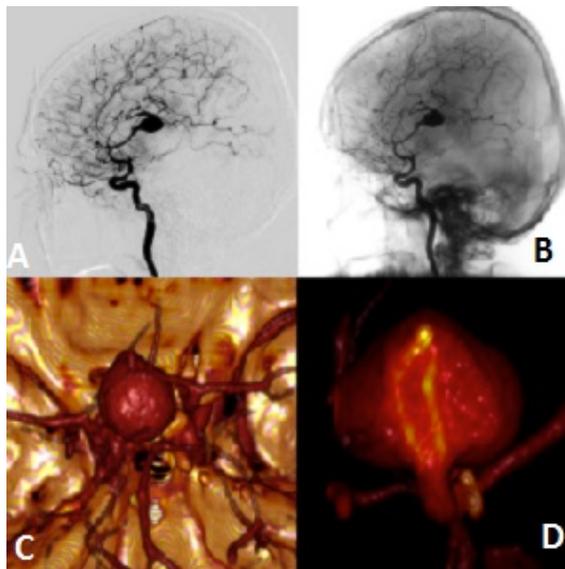
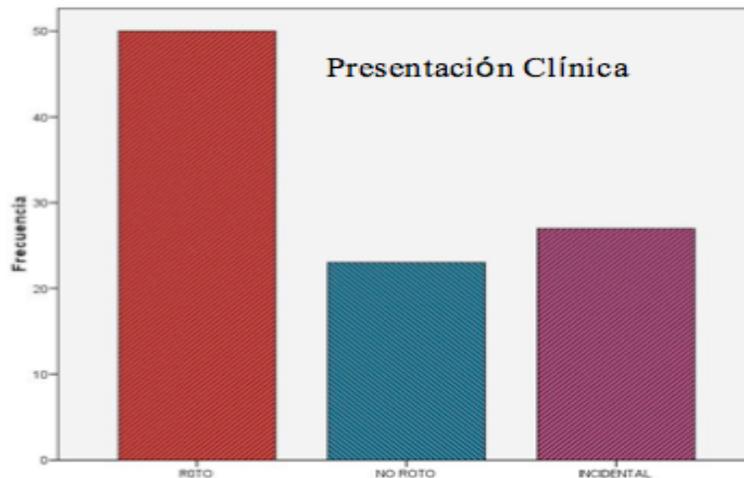


Imagen 4:

Se observa los diferentes tipos de estudios realizados de la ADS (A), AR (B) y la ATC 3D (C y D).

De acuerdo a la presentación clínica con hemorragia subaracnoidea se encontró que el 50% de los aneurismas había presentado ruptura con promedio de tiempo de sangrado de 16 días, el 23% fueron no rotos y el 27% se diagnosticaron como incidentales (ver gráfica 2).



Gráfica 2. Forma de Presentación clínica de aneurisma

Gráfica 2: Se muestra como fue la presentación clínica de los aneurismas cerebrales diagnosticados en el CMN “20 de Noviembre” del 2010 al 2014.

Las dimensiones de los aneurismas identificados por ambos métodos diagnósticos (AR y ATC 3D) los cuales fueron medidos el domo, cuello y ancho del aneurisma; no mostraron diferencias significativas en el diámetro de cuello, únicamente se encontraron diferencias en las dimensiones del domo del aneurisma. (Tabla 1)

Tabla 1 Dimensiones de los aneurismas por AR y ACT 3D

Parámetros	AR	ATC 3D	P
CUELLO (cm)	0.58±0.03	0.56±0.02	0.43
DOMO (cm)	0.86±0.04	1.04±0.03	0.05
ANCHO (cm)	0.72±0.02	0.65±0.03	0.06

AR = Angiografía rotacional; ATC 3D = Angiotomografía en tercera dimensión; el valor de p se calculó con prueba t de Student.

La 3D CTA mostró una utilidad similar a la AR con la misma sensibilidad, especificidad y valor predictivo negativo. Tabla 2 La variabilidad ínter e intra-observador fue de 0.08 y 0.05 respectivamente.

Tabla 2 Utilidad de la Angiografía Rotacional (AR) y la Angiotomografía 3D (ACT 3D) para diagnosticar aneurismas cerebrales

Estudio	Sensibilidad %	Especificidad %	VPP %	VPN %
ATC 3D	93	100	91	100
AR	98	100	100	100
P	0.50*	1.0	0.10**	1.0

Valor de p calculado con Chi2* y prueba exacta de Fisher**



La ATC 3D y la AR no tiene diferencias significativas en la utilidad diagnóstica de aneurismas cerebrales, comparada con el estudio ADS, con especificidad de 100% y sensibilidad diagnóstica de 93% ,98%

En este estudio se observó que la ATC 3D y la AR no tiene diferencias significativas en la utilidad diagnóstica de aneurismas cerebrales, comparadas con la prueba diagnóstica ADS, mostrando con especificidad de 100% de ambos estudios diagnósticos (AR Y ATC 3D), con una sensibilidad diagnóstica de 93% vs 98% ($p = 0.50$) y un VP+ de 91% vs 100% ($p = 0.10$) respectivamente.

DISCUSIÓN

Los aneurismas intracraneales deben ser considerados como un problema de salud pública considerando que su ruptura provoca Hemorragia Subaracnoidea (HSA) la cual tiene una elevada tasa de mortalidad entre el 30 al 60% desde el primer momento y a 30 días²⁶. Cuando el paciente logra alcanzar atención médica especializada, o pronóstico es expectante dependiente del daño inicial y los eventos sucesivos como vasoespasmo y el tipo de tratamiento que se selecciona.

Los aneurismas no rotos o incidentales se estima con una prevalencia de 0.8 % a 6% de la población general según estudios previos de autopsias²⁷. Estos datos estadísticos nos orientan a pensar que la detección oportuna de un aneurisma cerebral idealmente debe ser antes de su ruptura. Desde su incorporación como estudio diagnóstico neurológico la angiografía cerebral por Sustracción Digital (ASD) fue considerada principalmente para detectar aneurismas cerebrales; actualmente se sigue considerando como el estándar de oro para diagnóstico para los aneurismas cerebrales; en los últimos estudios del ASD se reporta 91.7% de sensibilidad, 100% de especificidad, Valor predictivo positivo de 100% y Valor predictivo negativo de 67.7 %²⁸.



**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado**



Luo et al en un estudio reporta y analiza la capacidad total de detección de los aneurismas incidentales con la Angio Tomografía 3D con 94% de sensibilidad, 100 % de especificidad, 100 % de valor predictivo positivo y 76% de valor predictivo negativo ²⁹.

En diferentes estudios estipulan en promedio el tiempo que requiere la realización de la angiotomografía el cual se ha reportado en promedio de 16 segundos a 28 segundos Y para la examinación y evaluación de la misma en un promedio de 12 min por caso en promedio ¹⁴.

Las ventajas y desventajas de la angiografía por sustracción digital (ADS):

VENTAJAS:

- 1.- Preciso, sensible y específico (determina la angioarquitectura cerebral de tal manera que identifica los vasos cerebrales perfectamente)
- 2.- Se puede practicar en múltiples proyecciones (AP, Lateral, Oblicuas, Hirtz, Towne, etc)
- 3.- Constituye una evaluación dinámica que permite determinar el flujo sanguíneo en todas sus fases y características (Arterial temprana, intermedia, final, Capilar, Venosa temprana, tardía, etc.).

DESVANTAJAS:

- 1.- No evalúa las paredes de la arteria ni las estructuras adyacentes, solo su interior. La sustracción digitalizada solo permite borrar o visualizar las estructuras óseas (SOLO VISUALIZA EL INTERIOR DE LOS VASOS).
- 2.- Demuestra el hallazgo en un solo plano correspondiente a la proyección hagiográfica practicada (NO PERMITE LA RECONSTRUCCIÓN DEL VASO: EI



**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado**



neurocirujano tiene que “imaginar”, reconstruir, idear, el defecto del vaso, su posición, dirección y neurotopografía anexa).

3.- Es un método invasivo y de alto costo que aún en manos expertas tiene una morbilidad hasta del 10%.

Por lo anterior nosotros empleamos la angiotomografía 3D para confirmar y precisar el diagnóstico de un aneurisma cerebral, estudio que también tiene ventajas y desventajas:

VENTAJAS

- No Invasivo-Baja morbilidad
- Bajo costo
- Resolutivo

DESVENTAJAS

- Aneurismas mayores de 2 mm
- No es dinámico (esta es una importante desventaja pues hay aneurismas que para su clipaje se requiere conocer el origen de su llenado permitiendo con ello el clipaje temporal y prevenir una ruptura transoperatoria devastadora).

Considerando nuestra base de datos presentada en este trabajo hemos dejado de realizar cada día más, ASD aun contando con la técnica más actualizada por que consideramos que la ATC 3D es suficiente para identificar el aneurisma al momento del diagnóstico de la HSA. El punto fino en nuestro informe es que la TAC 3D es una herramienta útil para identificar aneurismas incidentales por lo que debe considerarse como parte de las Guías Diagnósticas de las Cefaleas y otros



**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado**



síndromes neurológicos donde además, existan o no factores de riesgo, la identificación casual de esta malformación permite la prevención de su ruptura cualquiera que sea la modalidad terapéutica empleada ya que actualmente los aneurismas menores de 3 mm pueden ser visualizados con la ATC 3D con una sensibilidad del 92 %, especificidad, valor predictivo positivo 97.8 % ,negativo 0%, falsos negativos 6, y falsos positivos 8%; por lo que la ANGIOTAC se pondera como una herramienta diagnóstico útil, que no sustituye a la ASD absolutamente; sin embargo en casos específicos preoperatorios es superior a esta para diagnóstico oportuno en primer lugar de HSA (la ASD no hace diagnóstico de la HSA) ; sin dejar de mencionar la rapidez de la realización del mismo, además de no ser invasivo; cabe mencionar de manera sobresaliente que en este reporte, se describe otras funciones que tiene la ACT 3D que son además de diagnosticar, es la capacidad de establecer la localización, forma, tamaño, dirección del domo, medición del cuello y dimensión del aneurisma, que permite que el neurocirujano explore las características del mismo y planear manejo, debido a que el neurocirujano realiza la reconstrucción con previa capacitación. Esto se realiza en nuestro servicio de neurocirugía de forma rutinaria.

Los tres estudios de ADS, Angiografía rotacional y ACT 3D tienen la capacidad de diagnosticar la presencia de aneurismas, con menos especificidad la ADS rotacional, además cabe mencionar que la medición y tamaño del aneurisma es muy diferente de cada uno de los estudios.

La angiografía digital con sustracción la consideramos UTIL pero no INSUSTITUIBLE, limitándose cuando se requiere conocer la fuente del llenado del aneurisma, o cuando requerimos conocer el contenido de un saco aneurismático grande o complejo parcialmente trombosado.



**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado**



Existen muchos autores que consideran que es indispensable la realización de angiografía, sin embargo es importante delimitar cuales pacientes, de acuerdo al estudio presente consideramos que aquellos con diagnóstico de aneurisma incidental ameritan de forma indispensable ADS cuando estos sea: en el complejo del comunicante anterior, aneurismas gigantes, grandes o complejos parcialmente trombosados. Difícilmente se podrá discernir la realización de la misma en este tipo de pacientes. Sin embargo la angiotomografía rotacional ofrece las ventajas para estudio preventivo de aneurismas incidentales en paciente que no se pueda usar demasiado medio de contraste y requiera una ADS, así como estrategia terapéutica y pronóstico; mientras que en pacientes con aneurismas rotos también se puede realizar dicho estudio como diagnóstico y de planeación quirúrgica.

La angiotomografía con reconstrucción 3D es una buena herramienta para la planeación quirúrgica ya que disminuye el número de clipajes temporales, así como el tiempo quirúrgico, sin embargo esto aún queda pendiente corroborarlo estadísticamente, por lo que queda abierta esta interrogante, para continuarse investigando, así como la posibilidad de establecer y generar una guía de manejo quirúrgico que favorezca y establezca el tipo de abordaje, disección aneurismática y la posición del clip, con esto se favorecería y se esperaría disminuyera con morbilidades, complicaciones y tiempo quirúrgico, sin embargo aún queda por establecerse.



CONCLUSIÓN

La ATC 3D y AR tienen una buena sensibilidad y especificidad en comparación a la ADS para el diagnóstico de aneurismas cerebrales.

La ACT 3D no tiene diferencias significativas en la utilidad diagnóstica de aneurismas cerebrales, comparada con el estudio AR, mostrando una sensibilidad sin diferencia significativa; mientras que la especificidad de ambas pruebas diagnósticas (AR Y ATC 3D) son iguales; por lo que sugerimos que la ATC 3D es una prueba diagnóstica de aneurismas cerebrales, con menor morbilidad, con buenas posibilidades para ser utilizada como una prueba de estudio inicial o de tamizaje en población con sospecha clínica o factores de riesgo de aneurismas cerebrales. La AR consideramos que es igualmente una buena prueba diagnóstica para aneurismas cerebrales pero sigue siendo invasiva, pero esta puede ser reservada para pacientes que se considere necesario la realización de una ADS, pero que requiera menor cantidad de medio de contraste por alguna comorbilidad del paciente.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brad E. Zacharia, Md*, Zachary L. Hickman, Md, Bartosz T. Grobelny, Ba, Peter Derosa, Bs, Ivan Kotchetkov, Ba, Andrew F. Ducruet, Md, E. Sander Connolly Jr, Md. Epidemiology Of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Neurosurg Clin N Am* 21 (2010) 221–233.
2. Van Rooij Wj, Sprengers Me, De Gast An, Peluso Jp, Sluzewski M. 3d Rotational Angiography: The New Gold Standard In The Detection Of Additional Intracranial Aneurysms. *Ajnr Am J Neuroradiol* 2008;29:976-9.
3. Sugahara T, Korogi Y, Nakashima K, Hamatake S, Honda S, Takahashi M. Comparison Of 2d And 3d Digital Subtraction Angiography In Evaluation Of Intracranial Aneurysms. *Ajnr Am J Neuroradiol* 2002;23:1545-1552.
4. Wan-Yin Shi, Yong-Dong Li, Ming-Hua Li, Bin-Xian Gu, Shi-Wen Chen, Wu Wang, Bei-Lei Zhang, Min Li. 3d Rotational Angiography With Volume Rendering: The Utility In The Detection Of Intracranial Aneurysms. *Neurology India*. 2010 ;58 ;6 ; 908-913.
5. Teksam M, Mckinney A, Casey S, Asis M, Kieffer S, Truwit Cl: Multi-Section Ct Angiography For Detection of Cerebral Aneurysms. *Ajnr Am J Neuroradiol* 25:1485-1492, 2004 .
6. Davis Md, Richar A. Davis Principles Of Neurosurgical Neurosurgery, Cap 5, Pag 162-183. 1963.
7. Mehmetmehmet Teksama, Alexander Mckinneya, Banu Cakirc, Charles L. Truwita Teksam, Alexander Mckinney, Banu Cakir, Charles L. Truwita. Multi-Slice Ct Angiography Of Small Cerebral Aneurysms: Is The Direction Of Aneurysm Important In Diagnosis?. *European Journal Of Radiology* 53 (2005) 454–462.



Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado



8. Cloft Hj, Joseph Gj, Dion Je. Risk Of Cerebral Angiography In Patients With Subarachnoid Hemorrhage, Cerebral Aneurysm, And Arteriovenousmalformation: A Meta-Analysis. Stroke 1999;30(2):317–20.
9. Heiserman Je, Dean Bl, Hodak Ja, Flom Ra, Bird Cr, Drayerbp, Fram Ek. Neurologic Complications Of Cerebral Angiography. Ajr Am J Neuroradiol 1994;15(8):1401–7.
10. *Wei Xing¹, Wenhua Chen², Jing Sheng¹, Ya Peng³, Jianping Lu⁴, Xiaowu Wu⁴, Jianming Tian¹*. Sixty-Four-Row Multislice Computed Tomographic Angiography In The Diagnosis And characterization Of Intracranial Aneurysms: Comparison With 3d Rotational Angiography. World Neurosurgery July/August 2011, 76 [1/2]: 105-113,
11. Hochmuth A, Spetzger U, Schumacher M. Comparison Of Three-Dimensional Rotational Angiography With Digital Subtraction Angiography In The Assessment Of Ruptured Cerebral Aneurysms. Ajr Am J Neuroradiol 2002;23:1199-1205.
12. Pedicelli A, Rollo M, Di Lella Gm, Tartaglione T, Colosimo C, Bonomo L. 3d Rotational Angiography For The Diagnosis And Preoperative Assessment Of Intracranial Aneurysms: Preliminary Experience. Radiol Med 2007;112:895-905.
13. Nitin Agarwal, Nihar B. Gala¹, Osamah J. Choudhry, Rachid Assina, Charles J. Prestigiacomo, Ennis J. Duffi¹, Chirag D. Gandhi. Prevalence Of Asymptomatic Incidental Aneurysms: A Review Of 2685 Computed Tomographic Angiograms World Neurosurgery .2014.
14. Sixty-Four-Row Multislice Computed Tomographic Angiography In The Diagnosis And Characterization Of Intracranial Aneurysms: Comparison With 3d Rotational Angiography . World Neurosurgery 76 [1/2]: 105-113, July/August 2011.



Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado



15. Li Q,Lv F, Li Y,Luot, Li K, Xie P: Evaluation Of 64-Sectionct Angiography For Detection And Treatment Planning Of Intracranial Aneurysms By Using Dsa And Surgical Findings. Radiology 252:808-815, 2009.
16. Ashish Kumar, Yoko Kat , Hayakawa Motoharu, Chen Sifan³, Oda Junpei², Watabe Takeya ,Imizu Shuei, Oguri Daikichi, Hirose Yuichi .Anevrizmalarda Üç Boyutlu Bt Anjiyografi Ile ilgili Bir Güncelleme: Bir Beyin Cerrahı İçin Yararlı Bir Yöntem. An Update On Three-Dimensional Ct Angiographyin Aneurysms: A Useful Modality For A Neurosurgeon. Turkish Neurosurgery 2013, Vol: 23, No: 3, 304-311.
17. Bharatha A, Yeung R, Durant D, Fox Aj, Aviv Ri, Howard P, Et Al: Comparison Of Computed Tomography Angiography Withdigital Subtraction Angiography In The Assessment Of Clippedintracranial Aneurysms. J Comput Assist Tomogr 34:440-4452010.
18. Maria T. Karamessini A, George C. Kagadis B, Theodore Petsas A, Dimitrios Karnabatidis A,Dimitrios Konstantinou C, George C. Sakellaropoulos B,George C. Nikiforidis B, Dimitrios Siablisct Angiography With Three-Dimensional Techniques For The Early Diagnosisof Intracranial Aneurysms. Comparison With Intra-Arterial Dsaand The Surgical Findings. European Journal Of Radiology 49 (2004) 212–223
19. Atsuhiko Kojima, M.D., Noriyuki Yamaguchi, M.D., And Shunichi Okui, M.D.Three Dimensional Digitalsubtraction Angiography Imaginof A Ruptured Aneurysm On Theanterior Communicating Artery. Surg Neurol 2002;58:49–53.
20. Jose´ L. Ruiz-Sandoval, Md,*† Carlos Cantu´ , Md, Phd,‡ Erwin Chiquete, Md, Phd,*†Carolina Leo´N-Jime´Nez, Md,X Antonio Arauz, Md, Phd,K Luis M.Murillo-Bonilla, Md, Msc,{ Jorge Villarreal-Careaga, Md,#Fernando Barinagarrementeri´A, Md,** And The Renamevasc Investigators.



Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado



- Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage In A Mexican multicenter Registry Of Cerebrovascular Disease: The namevasc Study Journal Of Stroke And Cerebrovascular Diseases, Vol. 18, No. 1 (January-February), 2009: Pp 48-55
21. Brad E. Zacharia, Md*, Zachary L. Hickman, Md, Bartosz T. Grobelny, Ba, Peter Derosa, Bs, Ivan Kotchetkov, Ba, Andrew F. Ducruet, Md, E. Sander Connolly Jr, Md Epidemiology Of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage . Neurosurg Clin N Am 21 (2010) 221–233
 22. P. Golitz T. Struffertf. Knossallam. Saakes. Otto. Ganslandta. Doerfler .Angiographic Ct With Intravenous Contrast Injection Compared With Conventional Rotational Angiography In The Diagnostic Work-Up Of Cerebral Aneurysms. Ajnr Am J Neuroradiol May 2012 33:982– 87
 23. Matsumoto M, Sato M, Nakano M, Endo Y, Watanabe Y, Sasaki T, Suzuki K, Kodama N: Three-Dimensional Computerized Tomography Angiography guided surgery Of Acutely Ruptured Cerebral Aneurysms. J Neurosurg 94:718–727, 2001
 24. Beck, Mda, T, Stefan Rohde, Mdb, Joachim Berkefeld, Md, Phdb, Volker Seifert, Md, Phda, Andreas Raabe, Md, Phda department Of Neurosurgery, Johann Wolfgang Goethe–University, 60528 Frankfurt Am Main Size And Location Of Ruptured And Unruptured Intracranial Aneurysms measured By 3-Dimensional Rotational Angiography jqrngen, Germany institute Of Neuroradiology, Johann Wolfgang Goethe–University, 60528 Frankfurt Am Main, Germany received 3 January 2005; Accepted 11 May 2005
 25. Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage In A Mexican Multicenter Registry Of Cerebrovascular Disease: The namevasc Study. Journal Of Stroke And Cerebrovascular Diseases, Vol. 18, No. 1 (January-February), 2009: Pp 48-55.



Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado



26. Comparison Of Cerebral Aneurysm volumes As Determined By Digitally measured 3d Rotational Angiography and Approximation From Three Diameters. Sada To, M. Hayakawa, T. Tanaka, Y. Hirose department Of Neurosurgery, Fujita Health University Faculty Of Medicine; Toyoake, Aichi, Japan *Interventional Neuroradiology* 17: 154-158, 2011
27. Vlak Mh, Algra A, Brandenburg R, Rinkel GJ: Prevalence Of Unruptured Intracranial Aneurysms, With Emphasis On Sex, Age, Comorbidity, Country, And Time Period: A Systematic Review And Metaanalysis. *Lancet Neurol* 10:626-636, 2011.
28. Lv F, Li Q, Liao J, Luo T, Shen Y, Li J, Zhang J, Xie P: *Detection And Characterization Of Intracranial aneurysms With Dual-Energy Subtraction Cta: Comparison With Dsa. Acta Neurochirurg Suppl* 110:239-245, 2011.
29. Luo Z, Wang D, Sun X, Zhang T, Liu F, Dong D, Chan Nk, Shen B: *Comparison Of The Accuracy Of Subtraction Ct Angiography Performed On 320-Detector Row Volume Ct With Conventional Ct Angiography For Diagnosis Of Intracranial Aneurysms. Eur J Radiol* 81:118-122, 2011.

ANEXO A) VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CLASIFICACIÓN	ESCALA	TIPO DE VARIABLE
<i>Localización</i>	Localización anatómica de la circulación	Ordinal	Anterior Medio posterior	Cualitativa Independiente
Domo	Porción más alta del aneurisma	Numérica	Mm	Cuantitativa Independiente
Cuello	Porción de nacimiento del aneurisma	Numérica	mm	Cuantitativa Independiente
Tipo	Forma del aneurisma	Nominal	Fusiforme Sacular Lobulado	Cuantitativa Independiente
Relaciones Anatómicas	Relaciones óseas, y estructuras adyacentes al aneurisma	Nominal	Clinoides	Cuantitativa Independiente
Complejo	Aneurisma con complejidad de clipaje de un aneurisma gigante y parcialmente trombosado.	Dicotómica	Si/No	Cuantitativa Independiente
# Aneurisma	Número de aneurismas identificados en el momento del estudio	Numérica	Números Enteros	Cuantitativa Independiente



Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado



ANEXO B) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
2016



Actividad	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Elaboración de protocolo	X				
Aprobación de protocolo	X	X	X		
Estandarización de medición de ACT 3D,RA y DSA				X	X
Elaboración de Base de datos				X	X
Análisis de resultados					X
Escritura de Tesis y Artículo					X
Publicación de Artículo					X
Titulación oportuna					X