



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN No.3 DEL DISTRITO FEDERAL
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
"DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ"

“ANGIOGRAFIA ROTACIONAL CON SUSTRACCIÓN
DIGITAL Y RECONSTRUCCION TRIDIMENSIONAL;
HALLAZGOS ADICIONALES EN LA VALORACIÓN
PREQUIRURGICA DE ANEURISMAS INTRACRANEALES”

FOLIO TESIS N°: F 2011-3601-124

TESIS DE POSGRADO

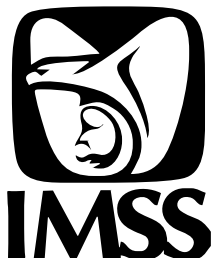
QUE PRESENTA
DR. EDGAR JAVIER ROSERO GARCÍA

PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN
RADIOLOGIA E IMAGEN

ASESOR CLINICO
DR. JORGE ARELLANO SOTELO

ASESOR METODOLOGICO
DRA. LILIA DEGOLLADO BARDALES

MEXICO, D.F. JULIO DEL 2011





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DRA. DIANA G. MENEZ DIAZ

JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACIÓN EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA”
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

DR. FRANCISCO J. AVELAR GARNICA

MEDICO RADIOLOGO JEFE DEL SERVICIO DE RADIOLOGIA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA”
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

DR. JORGE ARELLANO SOTELO.

MEDICO RADIÓLOGO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGIA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA”
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

DRA. LILIA DEGOLLADO BARDALES

MEDICA ANESTESIOLOGA ADSCRITA AL CENTRO DE INVESTIGACION
EDUCATIVA Y FORMACION DOCENTE
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA”
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

1. Datos del alumno	1.Datos del alumno
Apellido paterno Apellido materno Nombre(s) Teléfono Universidad Facultad Especialidad No de cuenta UNAM	ROSERO GARCIA EDGAR JAVIER 5531197170 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE MEDICINA RADIOLOGIA E IMAGEN 519710286
2. Datos de los asesores	2. Datos de los asesores
Apellido paterno Apellido materno Nombre(s) Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)	ARELLANO SOTELO JORGE DEGOLLADO BARDALES LILIA
3.Datos de la tesis	3. Datos de la tesis
Titulo Folio de tesis Num. Num. de paginas Año	ANGIOGRAFIA ROTACIONAL CON SUSTRACCIÓN DIGITAL Y RECONSTRUCCION TRIDIMENSIONAL; HALLAZGOS ADICIONALES EN LA VALORACIÓN PREQUIRURGICA DE ANEURISMAS INTRACRANEALES F 2011-3601-124 54 2011



REGISTRO NACIONAL DE TESIS DE ESPECIALIDAD

IMSS

Delegación: 3 SUR **Unidad de adscripción:** UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIERREZ” CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Asesor de Tesis: DR. JORGE ARELLANO SOTELO **Matrícula:**

Apellido Paterno: ROSERO **Apellido Materno:** GARCIA **Nombres:** EDGAR JAVIER

Matrícula: 509710286 **Especialidad:** Radiología e Imagen **Fecha Grad.** 28 / Feb / 2012

Título de la tesis: ANGIOGRAFIA ROTACIONAL CON SUSTRACCIÓN DIGITAL Y RECONSTRUCCION TRIDIMENSIONAL; HALLAZGOS ADICIONALES EN LA VALORACIÓN PREQUIRURGICA DE ANEURISMAS INTRACRANEALES”

Nº folio de la tesis: F 2011-3601-124.

RESUMEN.

INTRODUCCIÓN: La angiografía cerebral con sustracción digital (ASD-2D) es el estándar de oro en el diagnóstico de la hemorragia subaracnoidea, ofreciendo una sensibilidad del 90 - 95%, En las últimas décadas, el diagnóstico por angiografía ha evolucionado significativamente con la introducción de la angiografía rotacional con sustracción digital y reconstrucción en 3D (ASD-3D), a la fecha esta técnica combinada con su gran resolución espacial ha mejorado de una forma impresionante la manera de valorar y determinar el mejor tratamiento disponible.

OBJETIVO: Determinar la utilidad adicional que ofrece la ASD-3D, comparada con la ASD-2D en el diagnóstico y en la valoración prequirúrgica complementaria de los aneurismas cerebrales, con fines de tratamiento endovascular o cirugía abierta.

MATERIALES Y METODOS: se incluyeron en el estudio 67 pacientes que ingresaron con sospecha de aneurisma cerebral. Habiendo excluido a 9 de ellos por no cumplir criterios de inclusión. A 56 pacientes se les realizó ASD-2D y en los que se identificó lesión aneurismática se complementó con ASD-3D del vaso afectado. Los datos obtenidos se compilaron en una base de datos y se realizó un análisis estadístico de tipo descriptivo.

RESULTADOS: Se estudiaron un total de 56 pacientes reportando 47 pacientes, que presentaron un total de 56 aneurismas, la mayoría de ellos de tamaño pequeño, se realizaron comparaciones entre ASD-2D y ASD-3D, sin observar diferencias significativas en cuanto a calidad de imagen, sin embargo si fue evidente la mayor resolución espacial que ofrece la ASD-3D al momento de diferenciar los detalles anatómicos de cada aneurisma.

CONCLUSIÓN: En la actualidad la ASD-3D ofrece la suficiente resolución espacial con independencia del operador proporcionando la información necesaria a la hora de definir y realizar el tratamiento de un aneurisma. Siendo un procedimiento eficaz y seguro en pacientes con diagnóstico de aneurisma cerebral.

Palabras Clave: angiografía rotacional 3d, angiografía cerebral, hallazgos adicionales, aneurisma cerebral, tratamiento endovascular.

Pags. 54 Ilus. 12

(Anotar el número real de páginas en el rubro correspondiente sin las dedicatorias ni portada)

(Para ser llenado por el jefe de Educación e Investigación Médica)

Tipo de Investigación: _____

Tipo de Diseño: _____

Tipo de Estudio: _____

TABLA DE CONTENIDO

I.	RESUMEN	7
II.	ANTECEDENTES	8
III.	INTRODUCCIÓN	11
	a. Epidemiología.	
	b. Localización.	
	c. Cuadro clínico.	
	d. Estudios de imagen.	
	e. Complicaciones.	
	f. Tratamiento.	
	g. Pronóstico.	
IV.	JUSTIFICACIÓN	22
V.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
VI.	HIPOTESIS	25
VII.	OBJETIVOS	26
	a. Objetivo general	
	b. Objetivos específicos	
VIII.	MATERIALES, METODOS Y PACIENTES	27
	a. Diseño del estudio	
	b. Sede	
	c. Universo de trabajo	
	d. Descripción de las variables	
	e. Selección de la muestra	
	f. Análisis estadístico	
IX.	CONSIDERACIONES ETICAS	35
X.	RECURSOS DEL ESTUDIO	36
XI.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	37
XII.	RESULTADOS	38
XIII.	DISCUSIÓN	45

XIV. CONCLUSIONES	47
XV. ANEXOS	48
XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	52

I. RESUMEN.

INTRODUCCIÓN: La angiografía cerebral con sustracción digital (ASD-2D) es el estándar de oro en el diagnóstico de la hemorragia subaracnoidea, ofreciendo una sensibilidad del 90 - 95%. En las últimas décadas, el diagnóstico por angiografía ha evolucionado significativamente con la introducción de la angiografía rotacional con sustracción digital y reconstrucción en 3D (ASD-3D), a la fecha esta técnica combinada con su gran resolución espacial ha mejorado de una forma impresionante la manera de valorar y determinar el mejor tratamiento disponible.

OBJETIVO: Determinar la utilidad adicional que ofrece la ASD-3D, comparada con la ASD-2D en el diagnóstico y en la valoración prequirúrgica complementaria de los aneurismas cerebrales, con fines de tratamiento endovascular o cirugía abierta.

MATERIALES Y METODOS: se incluyeron en el estudio 67 pacientes que ingresaron con sospecha de aneurisma cerebral. Habiendo excluido a 9 de ellos por no cumplir criterios de inclusión. A 56 pacientes se les realizó ASD-2D y en los que se identificó lesión aneurismática se complementó con ASD-3D del vaso afectado. Los datos obtenidos se compilaron en una base de datos y se realizó un análisis estadístico de tipo descriptivo.

RESULTADOS: Se estudiaron un total de 56 pacientes reportando 47 pacientes, que presentaron un total de 56 aneurismas, la mayoría de ellos de tamaño pequeño, se realizaron comparaciones entre ASD-2D y ASD-3D, sin observar diferencias significativas en cuanto a calidad de imagen, sin embargo si fue evidente la mayor resolución espacial que ofrece la ASD-3D al momento de diferenciar los detalles anatómicos de cada aneurisma.

CONCLUSIÓN: En la actualidad la ASD-3D ofrece la suficiente resolución espacial con independencia del operador proporcionando la información necesaria a la hora de definir y realizar el tratamiento de un aneurisma. Siendo un procedimiento eficaz y seguro en pacientes con diagnóstico de aneurisma cerebral.

Palabras Clave: angiografía rotacional 3d, angiografía cerebral, hallazgos adicionales, aneurisma cerebral, tratamiento endovascular

II. ANTECEDENTES.

La historia de la radiología intervencionista es la historia de pioneros innovadores que cambiaron la manera de llevar a cabo la medicina y que mejoraron la calidad de vida de innumerables pacientes.

En los años 70 las posibilidades de obtener imágenes cada vez mejores del interior del cuerpo humano dieron lugar a la radiología intervencionista y con ello a procedimientos mínimamente invasivos guiados por imagen. Los primeros intentos para la opacificación de los vasos sanguíneos intracraneanos se deben a Antonio Caetano de Abreu Freire, (1) neurólogo portugués mejor conocido por el nombre que él mismo adoptó como propio, el de un héroe de la resistencia portuguesa contra los moros, Egas Moniz. Nacido, en Avanca, Portugal, el 28 de noviembre de 1874, realiza sus estudios en Bodeaux, Francia donde se dedica al estudio de la Neurología, inspirado en Jean Sicard en su interés en la patología tumoral cerebral, particularmente en aquellos casos quirúrgicos, comenzó a interesarse en las imágenes, particularmente en aquellas donde se inyectaba sustancias de contraste y se obtenían imágenes por medio de rayos X. (1-2)

Para Moniz lo primero fue identificar la sustancia de contraste que no causara trombos o émbolos, como el lipiodol. Confecciono una mezcla de Bromuro de Estroncio y sodio ionizado, y comenzó a estudiar los accesos y establecer un consenso del árbol arterial normal. Comenzó sus experiencias en animales y cadáveres con la inyección por punción carotidea de distintos medios de contraste con el fin de visualizar la anatomía vascular que suponía alterada en la mayoría de las lesiones intracraneales.

El 28 de junio de 1927, consiguió el éxito con un paciente de 20 años, epiléptico, donde se inyectó 5 mililitros de sodio iodado y adquirió una imagen lateral, que evidenció la desviación de la arteria cerebral media. El paciente falleció 2 días después por status epiléptico. Este episodio, discontinuo sus investigaciones, pero su tenacidad lo llevo a continuar con sus trabajos. Moniz siguió refinando la técnica, donde demostraba que se podía diagnosticar patologías vasculares en seres vivos. En 1934, reportó el trabajo “La angiografía Cerebral”, (2) donde describió las fases arterial, capilar y el primer y segundo

tiempo venoso, describió las malformaciones arteriovenosas y los aneurismas. En 1941, demostró angiográficamente la oclusión carotídea en pacientes con déficit motor.

Iban a transcurrir varios años hasta que en 1944 Ramsay y Strain describieran el uso de un nuevo medio de contraste algo menos tóxico: el Pantopaque que, sin embargo, continuaba produciendo efectos irritantes frecuentes. Fue recién en el final de la década de los ´70 cuando aparece el primer medio de contraste no iónico, hidrosoluble y espontáneamente absorbible: la metrizamida. En los años posteriores se sumaron otras dos sustancias que son utilizadas hasta la actualidad: iohexol y iopamidol.(2)

La fascinante evolución ulterior de la arteriografía presenta, como hitos destacados, la introducción de las técnicas de punción carotídea percutánea (Loman y Myerson) y por vía periférica (Seldinger) es así como en 1953, fue presentado como un método revolucionario para la ejecución de los estudios angiográficos. Esta técnica, que hoy en día es, luego de la venoclisis, el procedimiento médico que con mayor frecuencia se hace en el mundo, fue en su momento una verdadera novedad. Aunque en esos tiempos existían agujas, catéteres y guías, fue el Dr. Sven Ivar Seldinger a quien, por primera vez, se le reveló, en lo que él mismo llamó «un grave ataque de sentido común» la manera correcta de utilizar esos materiales. Gracias a su idea, se evitaron las disecciones hasta ese momento utilizadas de forma rutinaria para el cateterismo. De su artículo original, se muestra la ilustración del paso secuencial de aguja, guía y cateter. (3)

Este progreso se continúa posteriormente con el desarrollo de programas para sustracción digital y, desde los años ´70, la espectacular posibilidad de realizar maniobras terapéuticas por vía endovascular, es así como para esta época se da el nacimiento de la neurorradiología intervencionista. Desde entonces la Neurorradiología se define como la rama de la Radiología que se ocupa del estudio, investigación y diagnóstico de la patología del sistema nervioso y sus anexos, a través de las imágenes obtenidas por radiaciones ionizantes u otras formas de energía, así como del tratamiento de las enfermedades neurológicas por técnicas neurorradiológicas

El estándar actual en angiografía cerebral es el uso de sustracción digital. Para agilizar la cateterización selectiva y super selectiva de vasos intra o extracraneanos, se debe contar con un sistema de sustracción fluoroscópica de mapeo, que permita seguir el avance de guías o

catéteres sobre un mapa obtenido mediante la inyección de medio de contraste. Este desarrollo tecnológico se ha vuelto fundamental para el éxito de la angiografía cerebral. Los equipos más modernos incluyen varias alternativas de postprocesamiento de la imagen, como la posibilidad de hacer mediciones morfológicas y otras cuantificaciones hemodinámicas, además de la posibilidad de magnificar o mejorar la resolución de las imágenes. (2)

La aparición de la angiografía rotacional con sustracción digital y reconstrucción tridimensional (ASD-3D), en el año 2001, es el más importante desarrollo que ha ocurrido desde que surgió la angiografía digital en el año 1981, y ha revolucionado el camino del estudio y tratamiento de la patología vascular cerebral.(2-4-5)

Las imágenes angiográficas en tres dimensiones son imágenes virtuales generadas mediante cálculos matemáticos basados en imágenes reales obtenidas en un plano rotacional móvil. Los cálculos realizados automáticamente por una computadora en una estación de trabajo, generan imágenes virtuales que pueden ser visualizadas en las tres dimensiones de anatomía real. Esas imágenes proporcionaron una mejor visualización de la arquitectura vascular y sus relaciones, lo cual facilita la decisión del tratamiento a realizar.

Se describen múltiples aplicaciones, vasculares y no vasculares de la ASD-3D. En el territorio vascular cerebral representa un aporte revolucionario no sólo en el diagnóstico sino también en el tratamiento de los aneurismas cerebrales, en especial para su abordaje endovascular. En primer lugar permite el diagnóstico preciso, descartando falsos negativos y confirmando falsos positivos. (6)

La ASD-3D en comparación con otros métodos (Angio TC- AngioRM) permite el control de aneurismas cerebrales clipados o embolizados, descartar con seguridad la presencia de cuello remanente y puede reconstruir sin artefactos los clips metálicos, stents intracerebrales y los microcoils de platino.(7) Con software, tal como Calciview es posible detectar la presencia de calcio en la pared arterial de los vasos extracraneos, con el Endoview, permite en forma virtual, adentrarse en la luz del vaso a estudiar, y navegar en el mismo, visualizando de ésta forma las anomalías de la luz arterial.

III. INTRODUCCIÓN.

El término aneurisma deriva de la palabra griega *aneurysma* que significa dilatación. En efecto, los aneurismas congénitos constituyen dilataciones arteriales que generalmente se ubican en los sitios de bifurcación de los grandes vasos del polígono de Willis. Su ocurrencia se supone debida a una alteración congénita de la pared arterial con ausencia de la túnica elástica interna o media, lo cual en el curso del tiempo y debido al impacto del flujo sanguíneo daría como resultado la dilatación. (8-9) Deben diferenciarse de los aneurismas micóticos (infecciosos), traumáticos o arterioescleróticos que no son malformaciones.

a. Epidemiología.

Los aneurismas congénitos constituyen la causa más frecuente (51%) de hemorragia subaracnoidea. Estudios en autopsia han demostrado que la prevalencia de aneurismas cerebrales en la población general es de 0.2 a 9.9% (promedio aproximado del 5%). En USA la incidencia de ruptura aneurismática es de 6/100000 habitantes por año, en Suecia de 4.6/100000. (2-5-8-9-10) Las cifras registradas en nuestro país señalan 1.4 a 2/100000 habitantes por año, sugiriendo que en México 5 millones de personas tienen un aneurisma intracraneal, pero probablemente su proporción real esté próxima a las citadas en el extranjero. (11)

A pesar del avance tecnológico tanto en el diagnóstico como en el tratamiento, su ruptura constituye un serio problema de salud. De hecho, 10-15% de los pacientes fallecen antes de recibir atención médica, 50-60% mueren dentro del primer mes, alrededor de la mitad de los sobrevivientes quedan severamente incapacitados y solo un 34% de los enfermos relata un completo restablecimiento. (9-11)

La mayoría se diagnostica entre la 5a y 6a década de la vida, y 3% a 4.7% se observa en niños. Respecto al sexo, se advierte un leve predominio de las mujeres (54%-56%) (8-9-11)

b. Localización.

Afecta los grandes vasos del polígono de Willis. El 85% se encuentra en la circulación anterior: arteria comunicante anterior (25%), arteria pericallosa (5%), arteria carótida interna en bifurcación de comunicante posterior (18%), arteria oftálmica (4%), arteria

coroídea anterior (4%) y arteria cerebral media (25%). El 15% corresponde a la circulación posterior: arteria cerebral posterior (2%), arteria basilar (10%) y arteria cerebelosa postero inferior (3%). En el 20% son múltiples. (2-8-9-11)

Morfológicamente adoptan una forma sacular uni o multiloculada unida a la arteria por un cuello normalmente bien definido. Ocasionalmente pueden contener trombos en su interior. En promedio miden 0.5 a 1.5 cm de diámetro, pero pueden adquirir gran tamaño (aneurismas gigantes) comportándose como verdaderos procesos expansivos.

c. Cuadro clínico.

Alrededor del 90% de los aneurismas se manifiesta por ruptura y solo excepcionalmente por compresión de estructuras vecinas.

- Ruptura: La gran mayoría da lugar a hemorragia subaracnoidea (HSA), esto es el vaciamiento y difusión de la sangre en el espacio subaracnoideo. Menos comúnmente la sangre penetra en el parénquima cerebral conformando un hematoma intraparenquimatoso. En el 40 a 50% de los pacientes existen síntomas previos a la ruptura, ocurren 6 a 20 días antes de la hemorragia y consisten en cefalea, náuseas, dolor del cuello, defectos visuales o crisis isquémicas transitorias. Si bien es cierto, no son específicos, es necesario tomarlos en cuenta cuando son inhabituales, ya que permitiría un diagnóstico precoz. (2-8-9) Se han invocado algunas circunstancias que contribuirían a la ruptura, como la hipertensión arterial, el estrés, el parto y los esfuerzos físicos en general (ejercicio, defecación, coito, tos). Sin embargo en el 70% de los sangramientos por aneurisma no se identifica un factor determinado y un 30% ocurre durante el sueño. De esta forma la ruptura aneurismática se puede manifestar como:
 - Hemorragia subaracnoidea: El cuadro típico de la HSA está dado por cefalea, vómitos y compromiso de conciencia. La cefalea es de gran intensidad, generalmente difusa, aunque inicialmente puede ser localizada. Los vómitos son explosivos, iterativos y no alivian la cefalea. Aproximadamente en la mitad de los casos el compromiso de conciencia no alcanza el coma y es transitorio. Al examen neurológico se encuentra un paciente obnubilado o en estupor superficial cuya cefalea lo tiene severamente comprometido. Luego de algunas horas es posible identificar signos meníngeos: rigidez

de nuca, signo de Kernig y Brudski. En el 20% a 40% de los casos, la investigación del fondo de ojo revela hemorragia que puede ser retiniana (60%), subhialoidea (11-33%) o vítrea (4%). (9)

La presencia de signos deficitarios neurológicos, severo compromiso de conciencia o persistencia de este, muy probablemente indica alguna de las complicaciones que analizaremos mas adelante.

- Hematoma intracerebral: En el 20% a 40% de los casos, además de la HSA, la sangre se vierte al parénquima vecino constituyendo un hematoma intracerebral. En esta situación, el compromiso de conciencia es mas acentuado y tiende a permanecer en el tiempo. Dependiendo de su localización, es posible observar hemiparesia, afasia, defecto del campo visual, reflejos patológicos etc. En el 15% al 35%, la sangre irrumpe al sistema ventricular, conformando el cuadro de invasión ventricular, lo cual empeora el pronóstico. En el 2% a 5% se desarrolla hematoma subdural. (8-9)
- Compresión: En el 10% de los aneurismas congénitos el cuadro clínico inicial se traduce por compresión de estructuras vecinas y esto sucede especialmente cuando adquieren cierto volumen. (10) Se observa principalmente en aquellos que nacen de la arteria carótida interna en el origen de la arteria comunicante posterior, los cuales al lesionar el III nervio causan midriasis, ptosis palpebral y estrabismo divergente. También los de la arteria carótida interna, al crecer hacia la silla turca pueden simular clínicamente un tumor de la zona, ocasionando defecto del campo visual por compromiso del quiasma, e incluso alteraciones endocrinas.

Excepcionalmente se han descrito otros síndromes neurológicos como neuralgia del trigémino, insuficiencia vascular transitoria o epilepsia.

d. Estudios de imagen.

Ante la sospecha de aneurisma cerebral, el primer examen a realizar es la tomografía computarizada (TC). (2-8-9-12)El estudio sin contraste, si es realizado en las primeras 48 horas, en el 95% de los casos demuestra la HSA, y algunas veces es posible visualizar el aneurisma inclusive con aneurismas de hasta 3 – 5 mm de diametro. Además de señalar la cantidad de sangre en las cisternas y espacio subaracnoideo, en el 70% predice el sitio del aneurisma y cuando son múltiples orienta al que sangró. Así mismo, verifica el tamaño de

los ventrículos y la presencia de infartos o hematomas. Por otra parte, diversas comunicaciones han destacado la importancia de la localización de la hemorragia cuando la angiografía es negativa, en el sentido que las hemorragias basales se han correlacionado con buen pronóstico, en tanto que en las difusas en un alto porcentaje se identifica aneurisma al repetir la angiografía.

La resonancia magnética (RM), no es eficaz en el estudio de la HSA precoz (24-48 hrs.) pero tiene alta sensibilidad en las etapas tardías.(10-12) Además es capaz de precisar el aneurisma roto, cuando son múltiples y detalla la morfología de aquellos parcialmente trombosados. Aunque en el futuro pudiera serlo, actualmente no hay evidencia de que la angiografía por resonancia magnética reemplace a la angiografía digital.

El estudio del líquido céfalo raquídeo mediante punción lumbar, debiera reservarse solo para aquellos casos excepcionales en que existe fundada sospecha clínica de HSA y la TC es negativa.

El examen definitivo es la angiografía cerebral con sustracción digital (ASD). En primera instancia tiene una positividad del 85 - 90%, lo cual aumenta en exámenes sucesivos. (2-8-9-12-13) Permite el estudio completo de las arterias intracraneanas, revela el vaso espasmo y es fundamental en el análisis del planteamiento quirúrgico.

En las últimas décadas, el diagnóstico por angiografía ha evolucionado significativamente con la introducción de la angiografía rotacional en 3D, a la fecha esta técnica combinada con su gran resolución espacial ha mejorado de una forma impresionante la manera de visualizar la desde la fisiopatología del complejo vascular hasta la posibilidad de determinar el tratamiento óptimo. (13-14)

La descripción exacta de las lesiones vasculares intracraneales y sus relaciones anatómicas en la proyección de la imagen son esenciales para el manejo clínico adecuado. Históricamente, estas lesiones han sido evaluadas con la angiografía por catéter en 2D con técnicas de sustracción digital, sin embargo, la superposición de estructuras, la presencia de rizos y grandes zonas de opacidad pueden oscurecer dichas relaciones vasculares, además las complejas estructuras vasculares a menudo requieren múltiples proyecciones para una evaluación adecuada, lo cual conduce a un aumento de dosis de radiación, con aumento del riesgo de neurotoxicidad y de volumen por sobrecarga dada la mayor cantidad de contraste.

Reducir al mínimo la dosis de radiación es particularmente importante en los niños debido al promedio de vida relativamente mayor, con el consiguiente aumento del riesgo de cáncer en comparación con los adultos. (5)

La angiografía por sustracción digital en dos dimensiones (DSA-2D) se utiliza generalmente como el estándar de oro en la detección de aneurismas intracraneales. Sin embargo, durante la cirugía de los aneurismas sintomáticos, son visibles pequeños aneurismas adicionales, usualmente no visualizados en el estudio angiográfico convencional, incluso alcanzando incidencias de 3,7% - 12,2%. (13-15) Debido a que el cirujano solo observa una parte de la vasculatura cerebral, es probable que la incidencia de estos pequeños aneurismas adicionales sea mayor que la reportada en series quirúrgicas. Por lo tanto, al parecer un número desconocido de microaneurismas no son detectados en la ASD-2D cerebral. La reconstrucción en 3D de los vasos intracraneales es de particular interés para la evaluación de aneurismas intracraneales.

Las ventajas de esta técnica incluyen: (12-13-16-17)

1. Permite establecer un diagnóstico preciso, descartando falsos negativos y confirmando falsos positivos
2. Permite estudiar las características angiográficas del aneurisma:
 - Tamaño y forma: Dimensiones y Volumen
 - Cuello: longitud y relación entre fondo - cuello y del cuello con la arteria portadora.
 - Arteria Portadora del aneurisma y su relación con vasos vecinos y las alteraciones hemodinámicas asociadas(12-13)
3. Permite medir con precisión el diámetro y la forma del aneurisma para determinar la elección de los coils más apropiados.
4. Esta técnica permite evaluar ángulos de visión que son imposibles de adquirir usando proyecciones angiográficas convencionales.(14) Con estas características se podrá establecer la mejor estrategia terapéutica, sea micro neurocirugía y/o cirugía endovascular con coils, reconstrucción con stent y coils o técnica asistida con balón.
5. La ASD-3D es de suma utilidad para realizar controles angiográficos de aneurismas cerebrales clipados o embolizados, ya que permite descartar con seguridad la presencia

de cuello remanente y puede reconstruir sin artefactos clips metálicos, stents intracerebrales y microcoils de platino.

6. Las capacidades postprocesamiento de la ASD-3D permiten la visualización de los elementos en estudio en cualquier proyección deseada, en alta resolución y sin obstáculos por sobreposición de estructuras óseas o vasculares, con lo cual, algunos aneurismas pequeños son mas fácilmente visualizados, que con un número limitado de proyecciones de ASD-2D, este el caso de algunas áreas vasculares complejas, tales como la arteria comunicante anterior la cual puede ser fácilmente descifrada y evaluada para descartar la presencia de aneurismas o variaciones vasculares.
7. Una ventaja más de la ASD-3D sobre la ASD-2D es su independencia respecto del operador, es así como después del cateterismo del vaso que se desee estudiar, la adquisición de las imágenes con rotación es un procedimiento estándar, con lo cual un extenso postproceso, se puede realizar con fines científicos, incluso muchos años después de la adquisición si el conjunto de datos se exportan desde la estación de trabajo a un medio externo de almacenamiento de datos. Por otra parte, la ASD-2D de vasos intracraneales requiere más experiencia y habilidad del operador con respecto a la decisión de si se requieren y cuales proyecciones adicionales deben hacerse. En este caso el postproceso de la imagen se limita al ajuste del nivel y ancho de la ventana unicamente.

En cuanto a las desventajas de la ASD-3D con respecto a la ASD-2D es la necesidad de una mayor carga de contraste por adquisición (18 – 24 ml frente a 6 - 8 ml), así como un mayor tiempo de adquisición (6 - 8 segundos), con el consiguiente aumento de dosis de radiación al paciente. Sin embargo la carga total contraste por paciente y la dosis de radiación pueden ser disminuidas cuando se obtienen sólo imágenes de ASD-3D de los cuatro vasos, sin ser precedidas de la realización de la ASD2-D. (14-16-17-18)

e. Complicaciones.

Las complicaciones mas importantes son el resangrado, el vaso espasmo y la hidrocefalia.

- Resangrado: El mayor riesgo de resangrado ocurre en las primeras 24 horas (4%) disminuyendo a 15%-20% en las próximas 2 semanas, 50% a los 6 meses y luego 3% cada año. Aparentemente no está influenciado por la presión arterial ni la localización

del aneurisma. El resangrado es responsable en un 17% de la morbi mortalidad que ocurre luego de la ruptura aneurismática. (2-8)

- Vaso espasmo: Se desarrolla como consecuencia de la salida de radicales libres producto de la desintegración de la sangre y su consecuencia es la isquemia cerebral en el territorio respectivo, con el consiguiente deterioro clínico del paciente (compromiso de conciencia y déficit neurológico). El estrechamiento de las arterias observado en la arteriografía (vaso espasmo radiológico), no siempre coincide con la sintomatología (vaso espasmo clínico). Es más frecuente a partir de las 48 hrs. de ocurrido el resangrado y disminuye luego del 8° día. Un 33% de la severa incapacidad o mortalidad se debe al vaso espasmo. (8)
- Hidrocefalia: En su forma aguda está presente en el 15% de los pacientes, siendo sintomática en el 6%. Es más común en pacientes de mayor edad, con presión arterial elevada, con gran cantidad de sangre en cisternas o ventrículos y en los situados en la circulación posterior. Da lugar a compromiso de conciencia e influye en el 3% de la morbi mortalidad. La hidrocefalia tardía es menos frecuente y en general mejor tolerada, permitiendo un adecuado tratamiento. (8-9)

f. Tratamiento.

El tratamiento inicial debe ser médico y el definitivo quirúrgico.

- Tratamiento médico: El paciente portador de aneurisma cerebral roto debe ser considerado de alto riesgo y por lo tanto internado en una sala de cuidados intensivos (UCI). Las siguientes medidas debieran ser observadas: (2-8-10-11)
 - ✓ Monitoreo cardíaco, línea venosa (en algunos casos arterial) y cuidado de la vía aérea, incluyendo intubación en casos determinados. Estrecha vigilancia de signos vitales y neurológicos. Procurar cifras de presión arterial media de acuerdo a las propias del paciente, por ningún motivo hipotensión.
 - ✓ Medidas de confort, facilitación de la evacuación de esfínteres y si es necesario instalación de sonda vesical.
 - ✓ Régimen hídrico o a lo sumo liviano, conforme al estado de conciencia, en caso de alimentación parenteral, balance de fluidos y electrolitos en niveles normales. Especialmente evitar la hiponatremia y la hipo o hiperglicemia.

- ✓ Sedación. Es importante mantener al paciente tranquilo, cuidando de no exagerar la medicación. Una posibilidad es el uso de fenobarbital, 30-60 mg, cada 6 horas.
- ✓ Analgésicos. Su uso es de extrema importancia. Si no se observa una respuesta rápida con un analgésico habitual, se deben recurrir a utilizar opiáceos.
- ✓ Antieméticos. No es apropiada la administración de fenotiazinas que pueden bajar el umbral convulsivante. Recomendamos ondansetrón por vía endovenosa.
- ✓ Anticonvulsivantes. Aunque la ocurrencia de crisis convulsivas es baja (3-4%), puede contribuir a agravar en forma importante la evolución clínica del paciente. De tal modo, sugerimos el empleo de fenitoína, impregnando con dosis de 17 mg/kg de peso y continuando con 100 mg c/8 hrs.
- ✓ Corticoides. Si bien su efecto antiinflamatorio es controvertido, pensamos que son de ayuda en el alivio de la cefalea intensa y rigidez del cuello. En estas circunstancias aconsejamos el uso de dexametasona , 5mg c/6hrs.
- ✓ Controles de laboratorio deben incluir hemograma, protrombina, electrolitos, gases en sangre, osmolaridad en suero y orina, radiografía de tórax etc.
- Tratamiento quirúrgico: La mayoría de las veces consiste en identificar el aneurisma a través de una craneotomía y ocluir su cuello mediante un clip metálico. El objetivo del tratamiento es aislar el aneurisma de la circulación intracraneal. El colocar un clip a nivel del cuello del aneurisma con técnica micro neuroquirúrgica, ha sido universalmente aceptado como el tratamiento gold Standard. Significa un procedimiento complejo que requiere de gran experiencia del equipo médico (cirujano y anestesiólogo) y tecnología especializada (microscopio quirúrgico, coagulador bipolar, técnicas anestésicas específicas etc.), de tal modo que sólo en situaciones excepcionales debería ser planteada como una emergencia. (11)

La oportunidad de la intervención se decide de acuerdo al estado clínico, considerando la escala de Hunt y Hess (Tabla 1). (19) En tal forma los pacientes en grado 1 y 2 serían candidatos a cirugía precoz (dentro de las 48 horas). La ventaja de obliterar el aneurisma en la etapa aguda, es que el resangrado, el cual está asociado a una alta morbi mortalidad, se previene y la isquemia cerebral por vaso espasmo, cuando esta ocurre, puede tratarse en forma segura.

En los que están en grado 3, los esfuerzos deberían ser encaminados a mejorar su condición clínica y diferir su intervención más allá del 8º día (cirugía tardía). Aquellos en grado 4 o 5 tienen pésimo pronóstico, y a pesar del tratamiento médico, rara vez se obtiene una mejoría que justifique el tratamiento quirúrgico.

En los enfermos portadores de hematomas (intracerebral o subdural) se prefiere efectuar cirugía precoz, con vaciamiento de la colección hemática y clipaje del aneurisma. Aunque revisten un pronóstico reservado, sería una medida extrema de mejorar su evolución. En los casos de hidrocefalia aguda, sintomática, es mandatorio la instalación de drenaje o válvula ventricular con el fin de aliviar la hipertensión y posteriormente clipar el aneurisma.

En los aneurismas gigantes, cuyo abordaje directo es de alto riesgo, una posibilidad es la ligadura de la arteria fuente, proximal y distal a la malformación, que puede ser complementada con by pass arterial.

TABLA 1. ESCALA DE HUNT Y HESS

Grados	Criterios
I	Asintomático - Cefalea leve
II	- Cefalea moderada a severa - Síndrome meníngeo - Sin déficit neurológico, salvo parálisis nervio craneal
III	Somnolencia, confusión, déficit focal leve
IV	Estupor o coma superficial - Hemiparesia moderada a severa - Rigidez de descerebración - Alt. Neurovegetativas
V	Coma profundo.

Hunt WE, Hess RM. Surgical risk as related to time of intervention in the repair of intracranial aneurysms. J Neurosurg 1968. N°28:14-20.

Una alternativa propuesta en el último tiempo se refiere a la electro trombosis del saco aneurismático, es decir, por vía endovascular. En 1990, unos nuevos dispositivos en espiral de platino, fueron introducidos al uso clínico. Estos coils desprendibles de Guglielmi (GDC, Boston Scientific/Target Therapeutics, Fremont, CA, USA) son

depositados en el interior del saco aneurismático a través de un micro catéter por técnicas endovasculares.(16) Cuando el aneurisma es densamente empaquetado con coils, ocurre trombosis in situ y excluye el aneurisma de la circulación. Estos dispositivos fueron aprobados por la Food and Drugs Administration (FDA) para su uso en los Estados Unidos de Norteamérica en 1995. Desde entonces, esta opción terapéutica de mínima invasión sin necesidad de craneotomía, ha sido ampliamente usada en grandes centros hospitalarios alrededor del mundo demostrando la efectividad y seguridad del tratamiento endovascular de los aneurismas rotos y no rotos

- Tratamiento del vaso espasmo: El vaso espasmo cerebral no responde a los vasodilatadores tradicionales y por otro lado las medidas mas efectivas, que señalaremos mas adelante revisten serio riesgo de re-ruptura, de manera que están contraindicadas en los aneurismas no clipados. En ellos la mejor alternativa es prevenir el vaso espasmo ante lo cual la nimodipina cumple un papel esencial. En los aneurismas clipados, que se complican con vaso espasmo, los mejores resultados se han logrado asociando hipertensión arterial, hemodilución e hipervolemia (terapia de las 3 H), lo cual favorecería el flujo sanguíneo. Las drogas comúnmente utilizadas son dopamina, dextrán de bajo peso molecular y manitol. Sin embargo, su control es complejo y no siempre se obtiene el efecto esperado. La introducción de catéteres en el vaso comprometido con el fin de provocar la dilatación mecánica (angioplastia) es una técnica iniciada en algunos centros. La escasez de la casuística no permite aún obtener resultados definitivos.
- Tratamiento del aneurisma intacto: Los aneurismas sintomáticos, no rotos, siempre deben ser de resolución quirúrgica, eligiendo la técnica mas adecuada conforme al caso en particular. Un especial problema lo plantean los aneurismas encontrados en forma incidental. El punto de vista mas aceptado considera su tamaño en la decisión terapéutica. En efecto aquellos que miden 1 o mas cm requieren de tratamiento quirúrgico ya que tienen alto riesgo de ruptura; entre 7 y 9 mm, el riesgo es menor pero no pueden ser considerados inocuos, por lo cual la cirugía debiera ser contemplada en individuos menores de 60 años; en los de 5mm o menos, la probabilidad de ruptura es extremadamente baja y debieran ser controlados con angiografía cada 2 años. (11-21)

En ellos se indicaría la cirugía si se observara un crecimiento o modificación de su morfología.

g. Pronóstico.

En condiciones ideales (pacientes en grado 1 y 2 de Hunt y Hess, contando con suficiente tecnología y experiencia quirúrgica), la mortalidad de la cirugía de aneurismas es de 5% y la morbilidad de 12%. Sin embargo, análisis de la evolución posterior destacan que el 66% de los pacientes dicen no haber recuperado la calidad de vida anterior a la ruptura aneurismática. (9-21)

IV. JUSTIFICACIÓN.

Los aneurismas intracraneales tienen una prevalencia que oscila entre el 1% y el 6% de los estudios necrópsicos, en la actualidad se calcula que la ruptura de los mismos es responsable de entre un 80 – 90 % de los casos de hemorragia subaracnoidea. (2-8-9) Este tipo de sangrado intracraneal tiene un pobre pronóstico, con una tasa de mortalidad de más de un 40% y constituye la forma de presentación mas frecuente del aneurisma intracraneal. Aproximadamente un 12% de los pacientes con hemorragia subaracnoidea mueren antes de llegar a un hospital. El 40% de los pacientes hospitalizados mueren durante el primer mes. En los pacientes que sobreviven al episodio de sangrado inicial, el resangrado es una importante causa de complicación y muerte. El ánimo principal de la intervención quirúrgica es prevenir episodios de resangrado, debido a que la probabilidad de que estos se presenten es mayor en las primeras 24- 48 horas después de la hemorragia inicial, por tanto el tratamiento quirúrgico deberá realizarse tan pronto como sea posible. (11)

Con el conocimiento de la devastadora morbilidad, mortalidad y la repercusión social e individual que representa el sangrado cerebral por ruptura aneurismática, se busca un método diagnóstico lo mas preciso posible; pues se requiere la más grande destreza, habilidad y conocimiento por parte del neurocirujano para efectuar con éxito el clipaje o tratamiento endovascular de un aneurisma; aun con todas estas cualidades dicho tratamiento puede no ser llevado a cabo correctamente, se trata de una ley del “todo o nada”, pero en muchos casos no es fácil o factible corroborar de manera visual la el sitio de colocación adecuada del clip y, aun en manos expertas, es latente la incertidumbre de que pasen inadvertidos incidentes, como atrapamiento de la arteria de la cual depende el aneurisma o de arterias adyacentes con consecuente estenosis u oclusión de la misma; flujo residual o persistente del saco aneurismático, lo cual, para fines clínicos, representa al paciente un potencial infarto cerebral en el territorio vascular afectado o un resangrado aneurismático. Hasta el momento el método de imagen definitivo, siendo la forma más fiable y de protocolo en la mayor parte de los hospitales donde se realizan procedimientos de clipaje de aneurisma es la angiografía cerebral, ante esta compleja situación, el uso del método diagnóstico mas exacto resulta altamente recomendable en el aspecto costo – beneficio para

el paciente, por lo tanto la localización y caracterización correcta de los aneurismas intracraneales es crucial para poder planear adecuadamente la intervención abierta o endovascular. La evaluación de aneurismas intracraneales utilizando técnicas como la tomografía computada multicorte o la resonancia magnética, ofrecen buenas posibilidades diagnósticas como métodos de estudio iniciales, con tasas de sensibilidad y especificidad superiores al 80%, sin embargo la angiografía con sustracción digital (ASD-2D) a pesar de tener como desventajas el hecho de ser un estudio invasivo, relativamente tardado, de mayor costo y que conlleva un riesgo de complicaciones de alrededor de 1%, (8-9-12-13) es actualmente considerada la modalidad de imagen de elección no solo para la evaluación de los pacientes en los que se sospecha aneurisma intracraneal como causa desencadenante del sangrado, sino que desde la introducción de los coils de platino de liberación electrolítica para el tratamiento endovascular de los aneurismas cerebrales, esta técnica se ha convertido en una opción de tratamiento importante para esta patología, como era de esperar, la tecnología se extendió rápidamente en todo el mundo. Este método de tratamiento requiere de imágenes con alta resolución espacial; las imágenes con reconstrucción en tres dimensiones, obtenidas a partir de datos de la angiografía por resonancia magnética o tomografía, pueden proporcionar información clínicamente útil para el cirujano, sin embargo, esta información debe ser obtenida antes del procedimiento terapéutico y no permite modificación alguna posterior a su adquisición.

Más recientemente, la angiografía con sustracción digital y reconstrucción en 3D, no sólo permite al especialista entender fácilmente las relaciones anatómicas vasculares, sino que también ofrece información necesaria en la sala de angiografía en el momento del procedimiento, es así como, la mayor exactitud de ASD-3D con respecto al tamaño del cuello del aneurisma, la forma del cuerpo del aneurisma y la relación del aneurisma con las ramas arteriales principales ha sido ampliamente demostrada.(22-23-24) Debido a todo esto el diagnóstico pre-terapéutico exacto es esencial a fin de ofrecer el mejor tratamiento, consecuentemente es de vital importancia perfeccionar el método como se evalúan los aneurismas intracraneales utilizando técnicas de nueva introducción como lo es la angiografía rotacional con sustracción digital y reconstrucción tridimensional, con la cual contamos en la actualidad en esta institución.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Cuáles serán los hallazgos adicionales que ofrece la angiografía cerebral rotacional con sustracción digital y reconstrucción en tres dimensiones respecto a la angiografía por sustracción digital convencional en la valoración complementaria de los pacientes con diagnóstico de aneurisma cerebral?

VI. HIPÓTESIS.

La angiografía cerebral rotacional con sustracción digital y reconstrucción en tres dimensiones permite visualizar hallazgos adicionales como son mayor calidad de imagen, e independencia del operador a la hora de realizar el estudio; logrando una precisión diagnóstica con valores de especificidad y sensibilidad mayores al 95% respecto a la angiografía con sustracción digital convencional, en la valoración complementaria de los pacientes con diagnóstico de aneurisma cerebral.

VII. OBJETIVOS

a) **Objetivo General:**

Demostrar los hallazgos adicionales que ofrece la angiografía rotacional con sustracción digital y reconstrucción tridimensional, en el diagnóstico y en la valoración complementaria de los aneurismas cerebrales, con fines de tratamiento endovascular o cirugía abierta.

b) **Objetivos Específicos:**

1. Demostrar la calidad de imagen que ofrece la ASD-3D sobre la ASD-2D, en cuanto a la visualización de las características morfológicas de cada aneurisma detectado (tamaño, cuello, relación cuello/tamaño).
2. Demostrar la independencia del operador a la hora de adquirir las imágenes, con la técnica de ASD-3D teniendo en cuenta que se trata de un procedimiento estandar, vs. la ASD-2D la cual requiere más experiencia y habilidad del operador con respecto a la decisión de si se requieren y cuales proyecciones adicionales deben hacerse.
3. Demostrar la seguridad del procedimiento en cuanto a dosis de radiación y cantidad de contraste iónico que se aplica a cada paciente comparando la ASD-2D contra la que se aplica en la ASD-3D.

VIII. MATERIALES, METODOS Y PACIENTES

a) Diseño Del Estudio:

El presente estudio fue de tipo comparativo, observacional, de carácter prospectivo y transversal.

b) Sede:

Este protocolo de investigación se llevó a cabo en el área de hemodinamia del servicio de radiología de la UMAE hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutierrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social, ubicado en la ciudad de México, Distrito Federal, entre los meses de diciembre de 2010 y julio de 2011.

c) Universo De Trabajo:

Fue constituido por todos los pacientes que ingresaron a esta UMAE con diagnóstico de hemorragia subaracnoidea secundaria a ruptura aneurismática, a quienes se solicitó angiografía cerebral para complementación diagnóstica y a quienes se solicitó el mismo estudio para control posterior a tratamiento quirúrgico y/o endovascular de aneurisma cerebral.

d) Descripción De Las Variables:

1. Variables independientes:

- Angiografía cerebral por sustracción digital convencional (ASD-2D).
 - ✓ Definición conceptual: modalidad diagnóstica invasiva, indicada en la valoración de la patología vascular intracraneal, consistente en la visualización de las estructuras vasculares intracraneales por medio de rayos X, previa inyección de un medio de contraste yodado vía endovenosa. Obteniendo imágenes en dos planos.
 - ✓ Definición operacional: estudio diagnóstico de carácter invasivo indicado en la valoración de la patología intracraneal, la cual se lleva a cabo accediendo vía arterial, cateterizando selectivamente la arteria carótida interna y/o vertebral a través

de las cuales se inyecta material de contraste yodado y se obtienen imágenes por rayos X con sustracción digital de la circulación intracraneal en dos planos.

- Angiografía cerebral rotacional con sustracción digital y reconstrucción tridimensional (ASD-3D).
 - ✓ Definición conceptual: modalidad diagnóstica invasiva, indicada en la valoración de la patología vascular intracraneal, consistente en la visualización de las estructuras vasculares intracraneales por medio de rayos X, previa inyección de un medio de contraste yodado vía endovenosa y con movimiento del arco en C del angiógrafo, logrando obtener imágenes tridimensionales.
 - ✓ Definición operacional: estudio diagnóstico de carácter invasivo indicado en la valoración de la patología intracraneal, la cual se lleva a cabo accediendo vía arterial, cateterizando selectivamente la arteria carótida interna y/o vertebral a través de las cuales se inyecta material de contraste yodado y se obtienen imágenes por rayos X con sustracción digital de la circulación intracraneal con rotación del arco en C del angiógrafo, logrando obtener imágenes en múltiples planos, a partir de las cuales mediante subprocesos computarizados se generan imágenes tridimensionales.

2. Variables dependientes:

Para fines de este trabajo, se considerara como hallazgo adicional:

- Calidad de la imagen.
 - ✓ Definición conceptual: capacidad de la imagen para demostrar claramente los datos útiles para el diagnóstico de un paciente. Esta compuesta por un conjunto de propiedades inherentes a la imagen radiográfica que permiten caracterizarla y valorarla, tales como son la nitidez, la visibilidad y la borrosidad. Teniendo en cuenta que la nitidez es la posibilidad de un sistema para reproducir y resaltar los más mínimos detalles anatómicos del sujeto; la visibilidad se refiere a la capacidad de apreciar adecuadamente las pequeñas estructuras. La borrosidad es la reproducción defectuosa de trazos o bordes desvanecidos o confusos.
 - ✓ Definición operacional: capacidad de la imagen para demostrar la presencia de patología en un paciente en estudio. Se compone por un conjunto de propiedades inherentes a la imagen radiográfica que permiten caracterizarla y valorarla, entre

ellas, la nitidez, la visibilidad y la borrosidad. Para su valoración se dio una puntuación global de la imagen en cuanto a su calidad; se estableció en una escala de cuatro puntos asignados de la siguiente forma: 1 punto: los resultados son insuficientes para el diagnóstico, 2 puntos: existen datos que sugieren la posibilidad de aneurisma, pero no son útiles para el diagnóstico, 3 puntos: los resultados son lo suficientemente buenos para detectar un aneurisma, pero la visualización de las arterias cerebrales no es adecuada, 4 puntos: los resultados son excelentes para el diagnóstico de un aneurisma y la visualización de las arterias cerebrales es adecuada.

- Presencia de aneurisma cerebral.
 - ✓ Definición conceptual: se define como un área de dilatación o "abalonamiento" de un segmento localizado en la pared de una estructura arterial cerebral, conocida como la arteria portadora, de la cual emerge el aneurisma, siendo predominante en los sitios de bifurcación. El aneurisma cerebral tiene tres porciones a tener en cuenta en su valoración, tales como el cuello aneurismático que es el sitio a través del cual existe comunicación entre el aneurisma y la arteria portadora, el cuerpo del aneurisma y el fondo del aneurisma que corresponde a la porción más distal del mismo. Así mismo algunos aneurismas exhiben una lobulación que traduce un área saliente del reborde aneurismático que denota el sitio de mayor labilidad en la pared del mismo.
 - ✓ Definición operacional: se define como aneurisma cerebral la dilatación de un segmento localizado en la pared de una estructura arterial cerebral, siendo posible la visualización por angiografía, de aquellos con tamaño mayor a 3 mm. Considerando el tamaño de los aneurismas intracraneales se han clasificado en aneurisma pequeño: menor o igual a 10 milímetros, aneurisma grande: 11 a 25 milímetros y aneurisma gigante: mayor de 25 milímetros. En el estudio la puntuación para la presencia de un aneurisma se realizó en una escala de cinco puntos así: 1 punto: si esta ausente, 2 puntos: si esta probablemente ausente, 3 puntos: su presencia es incierta, 4 puntos: si esta probablemente presente, 5 puntos: si esta definitivamente presente. Si la respuesta es definitivamente presente o

probablemente presente (puntuación de 4 o 5), se evaluaron las siguientes características para cada aneurisma en cuestión: La presencia de lobulación aneurismática, a la cual se dio la siguiente escala de puntuación: 1 punto: esta ausente, 2 puntos: incierto, 3 puntos: definitivamente presente. La puntuación para la visualización del cuello del aneurisma y la separación del aneurisma de los vasos vecinos se realizó en una escala de cuatro puntos: 1 punto: deficiente, 2 puntos: aceptable, 3 puntos: bueno, 4 puntos: excelente.

- Seguridad del procedimiento.
 - ✓ Definición conceptual: se define como seguridad del procedimiento al conjunto de elementos estructurales, procesos, instrumentos y metodologías basadas en evidencias científicamente probadas que propenden por minimizar el riesgo de sufrir un evento adverso en el proceso de atención en salud o de mitigar sus consecuencias involucrando el establecimiento de sistemas operativos y procesos que minimicen la probabilidad de errores y maximicen la probabilidad de interceptarlos cuando ocurran. En el caso del tipo de estudio que se pretende evaluar, la dosis de radiación y la cantidad de contraste usados, predicen que tan riesgoso puede ser una u otra técnica a la hora de emplear dicho estudio.
 - ✓ Definición operacional: definida como el conjunto de elementos estructurales, procesos, instrumentos y metodologías comprobadas científicamente que procuran minimizar riesgos en el proceso de atención en salud. En la realización de estudios con aplicación de Rayos X es importante conocer que los distintos tejidos y órganos tienen una sensibilidad distinta a la radiación, por tanto el riesgo relacionado con la radiación en las diferentes partes del cuerpo, proveniente de un procedimiento de rayos X esta en relación a la dosis efectiva recibida. En este protocolo se determino la cantidad de dosis efectiva recibida a cada paciente tanto para la técnica por ASD-2D como para la ASD-3D, tomando dichas mediciones directamente del resumen de dosis aplicada que el equipo de angiografía genera automáticamente después de cada exploración. La unidad de medición de la dosis de radiación, comúnmente llamada dosis efectiva, que se utilizo fue en milisieverts (mSv). Adicionalmente para evaluar la seguridad del procedimiento se tuvo en cuenta la cantidad de medio

de contraste iónico aplicado a cada paciente midiendo en centímetros cúbicos la dosis aplicada según sea ASD-2D o ASD-3D.

e) Selección De La Muestra:

1. Tamaño de la muestra.

Dado el tipo de estudio se realizará un muestreo por conveniencia.

2. Criterios de Selección

• **Criterios de inclusión:**

Pacientes a quienes se les solicite angiografía cerebral con sustracción digital convencional a los cuales se les diagnostique aneurisma cerebral y que se les realice angiografía rotacional con reconstrucción tridimensional.

Pacientes del género femenino o masculino.

Mayores de 18 años

Los pacientes, familiares o responsables de los pacientes que acepten participar en el estudio.

Pacientes sin antecedentes de alergia o reacción medicamentosa al medio contraste

• **Criterios de exclusión:**

Estudios con imágenes de mala calidad, que no permiten su adecuada interpretación.

Problemas técnicos con el equipo de angiografía o con los insumos para realizar el procedimiento.

Presencia de cualquier complicación durante el estudio, que no sea susceptible de tratamiento e implique la suspensión del mismo. (Convulsiones, shock, infarto cerebral, ruptura del aneurisma, disección arterial, etc.)

• **Criterios de no inclusión**

Pacientes con hipertiroidismo declarado

Pacientes con hemorragia intracraneal no aneurismática.

Pacientes que no acepten la aplicación de medio de contraste endovenoso.

Pacientes embarazadas.

Pacientes con insuficiencia renal sin tratamiento.

f) Procedimientos:

Previa aprobación del comité local de investigación de esta UMAE, se seleccionarán a los pacientes para el ingreso al protocolo. Así mismo antes de la realización del estudio todos los pacientes firmarán un formato de consentimiento informado tanto para el ingreso al protocolo, como para la autorización del estudio y para la aplicación de medio de contraste.

A todos los pacientes se les realizará angiografía con sustracción digital en 2 dimensiones, en los casos en que se identifique alguna lesión de apariencia aneurismática se complementará la exploración con angiografía rotacional con reconstrucción en 3D del vaso afectado. Todos los estudios angiográficos se realizarán, utilizando un angiógrafo modelo Axiom Artis Zee, equipo monoplanar con brazo en C y panel plano de 14 x 17 pulgadas (SIEMENS, Medical Systems, Muenchen, Alemania). Todos los estudios serán realizados por el médico radiólogo intervencionista encargado del servicio, con apoyo de los médicos residentes de la especialidad de radiología e imagen que se encuentren realizando sus prácticas en ese momento. Para la realización de los estudios se cuenta con personal del servicio de anestesia, encargados de la monitorización del paciente, adicionalmente las salas de hemodinamia cuentan con sus respectivos carros de paro y demás insumos necesarios para el manejo de cualquier tipo de complicación que se pueda presentar durante el mismo.

Consideraciones técnicas:

Para el protocolo de ASD-2D se realizarán múltiples proyecciones iniciando por la frontal con angulación podálica, tipo Towne. Para el territorio carotideo, la proyección frontal se hará de manera que la superficie superior de los peñascos se superponga con los techos orbitarios. Para la circulación posterior, se utilizará mayor angulación podálica. Las proyecciones laterales incluirán la verdadera lateral y las oblicuas, con angulaciones podálica o caudal. Estas proyecciones se utilizarán para la evaluación de aneurismas de las arterias comunicantes posteriores. Adicionalmente, de acuerdo a la localización anatómica de la lesión y a su tipo, se realizarán proyecciones ipso y contra laterales, o proyecciones frontales con diferentes angulaciones, como la Caldwell, Waters, Hirsch y otras. Las lesiones más proximales, que involucren los segmentos cavernoso y oftálmico de la arteria carótida, se examinarán preferentemente con angulaciones hacia cefálico, más que la tipo

Towne, en estos casos serán útiles la Waters y la submentovértex, además de las proyecciones antero posterior y Caldwell.

Las series angiográficas se programarán de acuerdo al flujo esperado del vaso que se estudie, en el caso de la arteria carótida interna, se programaron adquisiciones de 2 a 4 imágenes por segundo.

El protocolo de adquisición para la ASD-3D, se aplicará en todos los pacientes en quienes se identifique al menos una lesión aneurismática. Para su adquisición se utilizará el programa DYNAVISON, con el cual las imágenes de la fase de máscara y opacificación se obtienen con el mismo grado de angulación del arco en C, en una cantidad de hasta 140 imágenes logradas en 8 a 10 segundos, con un ángulo de rotación del brazo en C de aproximadamente 198°, a una velocidad rotacional máxima de 25°/seg. El arco en C se localizará hacia la derecha del paciente. El procedimiento para la adquisición se realizará en tres fases; primero se realizará una rotación inicial que corresponde a la fase de prueba (sin aplicar radiación al paciente), posteriormente a partir de este punto se realizará una nueva rotación en sentido contrario, en la cual se adquirieren las imágenes de máscara, una vez finalizada esta fase se encuentra lo que se conoce como punto de inversión, a partir del cual se continuará con la aplicación manual del medio de contraste, iniciando inmediatamente la adquisición de las imágenes de la fase de opacificación. Los datos crudos obtenidos se enviarán directamente a la estación de trabajo “Leonardo”, donde se realizará la reconstrucción primaria (automática) con el software Syngo X workplace Siemens AG 2010; tras la reconstrucción primaria, se realizaron reconstrucciones secundarias (manuales) con el software inSpace, obteniéndose las variables a considerar en este estudio.

El medio de contraste utilizado para ambos tipos de estudio será iopamidol (Scanlux, Sanochemia Diagnostics International), se trata de un medio de contraste no iónico en solución inyectable de 370 mg/dl que contienen 755 mg de iopamidol por ml y que corresponden a 370 mg de yodo por ml. Para las adquisiciones de la ASD-2D, la opacificación de las estructuras de la circulación anterior se realizará con aplicación de 4 cc de medio de contraste con 2 cc de SSN 0,9% por cada adquisición, mientras que para las estructuras de la circulación cerebral posterior se aplicarán 6 cc de medio de contraste yodado con 2 cc de SSN 0,9% por cada adquisición. Para el protocolo de angiografía

rotacional se aplicarán manualmente 16 ml de medio de contraste con 4 ml de SSN 0,9%, en una sola embolada y por cada vaso examinado.

En ambos casos la aplicación del medio de contraste será a través de catéter de angiografía insertado en la arteria femoral común mediante técnica de Seldinger, con inyección del mismo a nivel de ambas arterias carótidas internas y de la arteria vertebral izquierda.

Una vez concluido el procedimiento, los pacientes permanecerán en sala de recuperación durante las siguientes seis horas en procura de vigilar la presencia de complicaciones relacionadas con el mismo, los pacientes procedentes de la unidad de cuidados intensivos serán trasladados inmediatamente concluido el estudio.

g) Análisis estadístico:

El análisis estadístico de los datos incluirá los valores absolutos de las variables +/- desviación estándar con las frecuencias absolutas y relativas de las variables cualitativas expresadas en proporciones. Se harán pruebas para determinar el tipo de distribución que siguen las variables de estudio, en caso de no encontrar, en las que así lo requieran, distribución normal se realizaran pruebas no paramétricas.

X. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Todos los procedimientos estarán de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección II, investigación con riesgo mínimo, se anexa hoja de consentimiento informado

La propuesta y la ejecución del presente estudio, no viola la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Investigación para la Salud ni las normas del Instituto Mexicano del Seguro Social.

No violenta ningún principio básico para la investigación en seres humanos, establecidos por la dirección de la Asamblea Mundial del tratado de Helsinki, Finlandia y en las revisiones de Tokio, Hong Kong y Venecia, Italia en Octubre de 1983, la 41° asamblea medica mundial de Hong Kong en Septiembre de 1989, 48° asamblea general de Somerset West, Sudáfrica en Octubre de 1996 y la 52° asamblea medica de Hamburgo, Escocia en Octubre del 2000, con versión actual del 2004.

De acuerdo con las normas éticas de las instituciones de salud y los lineamientos internacionales, se guardara confidencialidad de la información y solo se utilizara está para fines de investigación.

Este estudio no conlleva riesgos adicionales a los inherentes al procedimiento angiográfico inicial.

XI. RECURSOS PARA EL ESTUDIO

a) Materiales

- Angiógrafo digital, modelo Axiom Artis Zee, equipo monoplanar con brazo en c.
- Medio de contraste no iónico, Iopamidol, solución inyectable de 370 mg/dl.
- Punzocath, guía metálica corta, introductor vascular, guía teflonada, catéter vascular y demás insumos necesarios para cateterismo arterial cerebral.
- Computadora personal para organización de datos
- Papelería e impresora

b) Humanos

- Médico radiólogo con entrenamiento en radiología intervencionista.
- Médicos residentes de 3er, 2do y 1er año de la especialidad de radiología e imagen, rotantes en el servicio
- Médico residente de 3er año en la especialidad de radiología e imagen (tesista)
- Técnico radiólogo asignado al servicio de hemodinámica.
- Enfermera asignada al servicio de hemodinámica.
- Asesor metodológico
- Asesor clínico

c) Financieros

No se requieren más que los aportados por el Instituto Mexicano del Seguro Social.

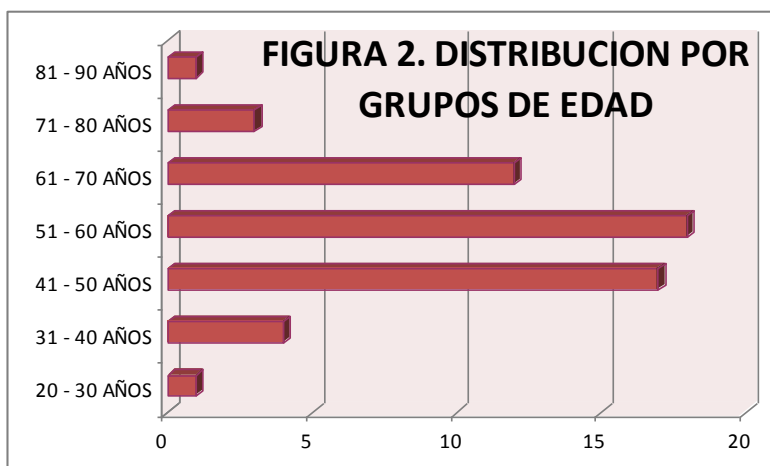
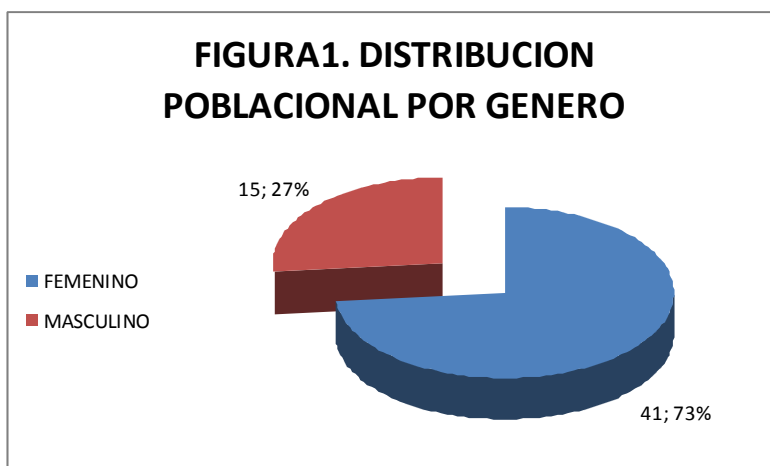
XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

PROCESO	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Revisión bibliográfica								
Desarrollo del protocolo de investigación								
Presentación al comité local de investigación								
Obtención de datos								
Proceso y Análisis de datos								
Elaboración del informe tecnico final								
Redacción del documento								
Divulgación de resultados								

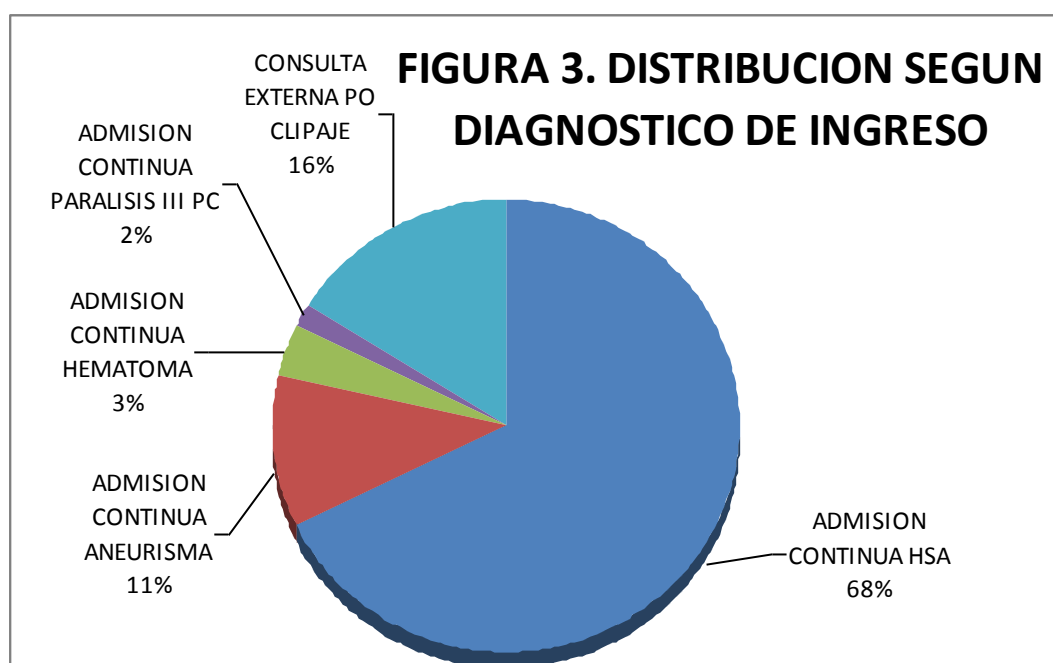
XIII. RESULTADOS

Se realizaron un total de 67 exploraciones angiográficas cerebrales a pacientes que acudieron al área de hemodinamia del hospital de especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, en el periodo comprendido entre el día primero de febrero y el día treinta de junio de 2011, de ellos fueron excluidos 11 pacientes; 9 en quienes se presentaron problemas técnicos al momento de adquirir las series de angiografía rotacional y 2 pacientes que presentaron complicaciones durante el procedimiento, (1 por convulsiones y 1 por disección arterial) las cuales impidieron continuar con la adquisición de imágenes para angiografía rotacional.

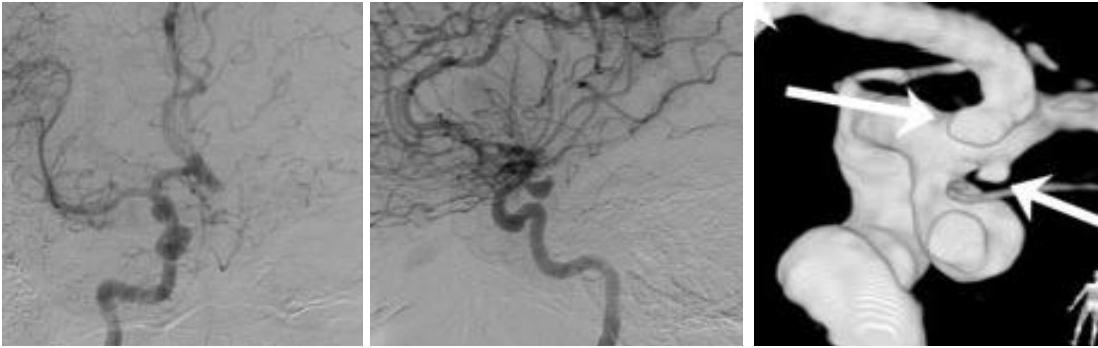
De los 56 pacientes restantes, 41 (73%) pertenecieron al género femenino y 15 (27%) al género masculino, (Fig. 1), con edades comprendidas entre los 18 y 85 años con una media de 56,7 años y una desviación estándar de $\pm 13,5$ años, distribuidos por grupos de edad por décadas, observándose mayor afectación en los grupos entre 40 y 60 años de edad. (Fig. 2)



De los pacientes examinados, 47 (84%) ingresaron por el servicio de admisión continua, distribuidos por diagnóstico de ingreso de la siguiente manera: 38 (68%) con diagnóstico de hemorragia subaracnoidea con sospecha de origen aneurismático, 6 (11%) con sospecha de aneurisma cerebral detectado por otro método de imagen, 2 (3,5%) por sangrado parenquimatoso con irrupción ventricular y 1 (2%) con diagnóstico de parálisis de III par craneal derecho. Adicionalmente fueron valorados 9 (16%) pacientes procedentes de consulta externa del servicio de neurocirugía, para control angiográfico posterior a tratamiento quirúrgico por clipaje de aneurisma en busca de aneurisma residual o recidiva del mismo (Fig. 3).

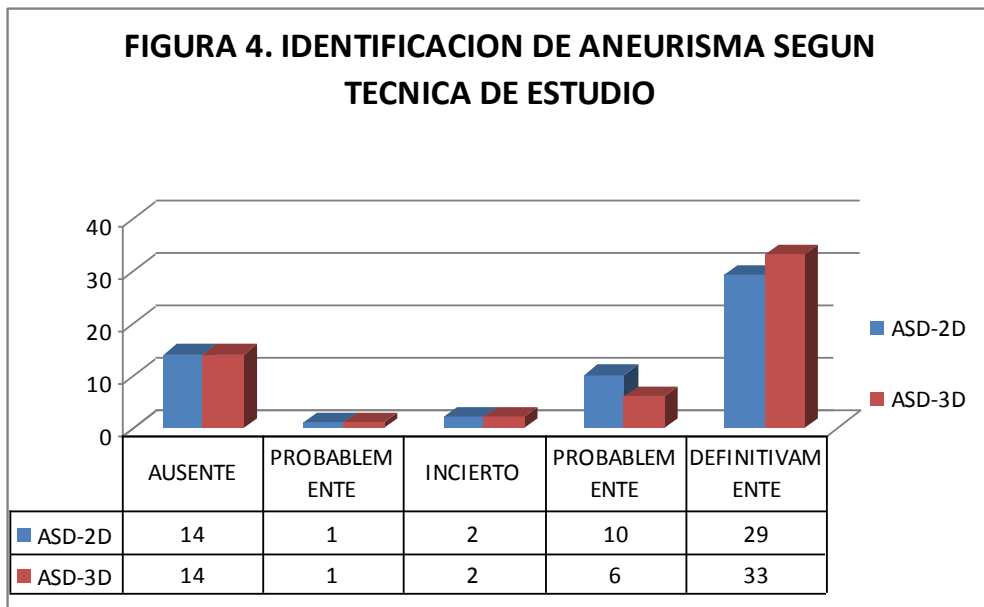


Los resultados en cuanto a la apreciación global de la calidad de las imágenes obtenidas por angiografía cerebral con sustracción digital convencional (ASD-2D), demuestran que en 53 (94.6%) estudios realizados, las imágenes obtenidas son de excelente calidad, permitiendo observar adecuadamente todas las estructuras vasculares en estudio, con muy buen detalle anatómico; únicamente se reportó un estudio en el que los datos no fueron suficientes para el diagnóstico. De la misma manera la calidad de imagen obtenida por angiografía rotacional con sustracción digital y reconstrucción tridimensional (ASD-3D) fue catalogada como excelente en 54 (96,4%) de los estudios realizados. No se reportaron estudios cuya calidad diagnóstica no fuera suficientemente concluyente.



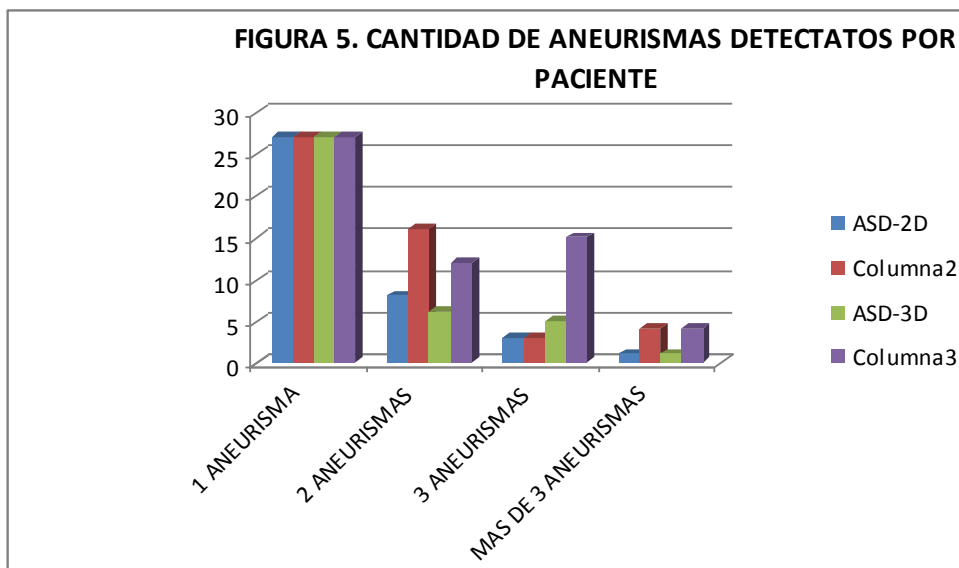
Mujer de 44 años, con hemorragia subaracnoidea, las imágenes por ASD-2D, demuestran un aneurisma lobulado dependiente de la ACoP derecha, la ASD-3D, revela la presencia de 2 aneurismas adicionales en la porción supraclinodea de la ACI.

De los 56 pacientes valorados, en 17 (30,4%) de ellos no se detectó lesión aneurismática, tanto por ASD-2D como por ASD-3D; mediante ASD-2D en 29 (51,8%) pacientes la lesión aneurismática estuvo definitivamente presente y fue fácilmente identificable, en tanto que en 10 (17,9%) pacientes el aneurisma se calificó como probablemente presente. Sin embargo dicha proporción cambia en las imágenes obtenidas por ASD-3D siendo fácilmente visible el aneurisma en 33 (58,9%) pacientes (Fig. 4)

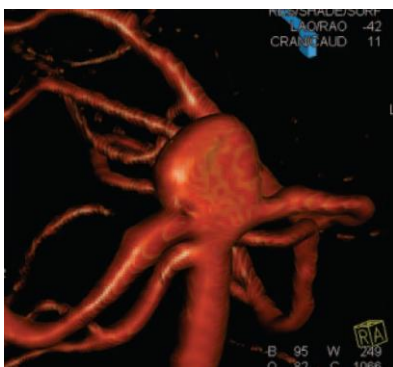


Mediante la técnica por ASD-2D se logró identificar un total de 56 aneurismas en 39 pacientes; 27 pacientes con lesión aneurismática única, 8 pacientes presentaron 2 aneurismas cada uno, en 3 pacientes se identificaron 3 aneurismas para cada uno y un solo

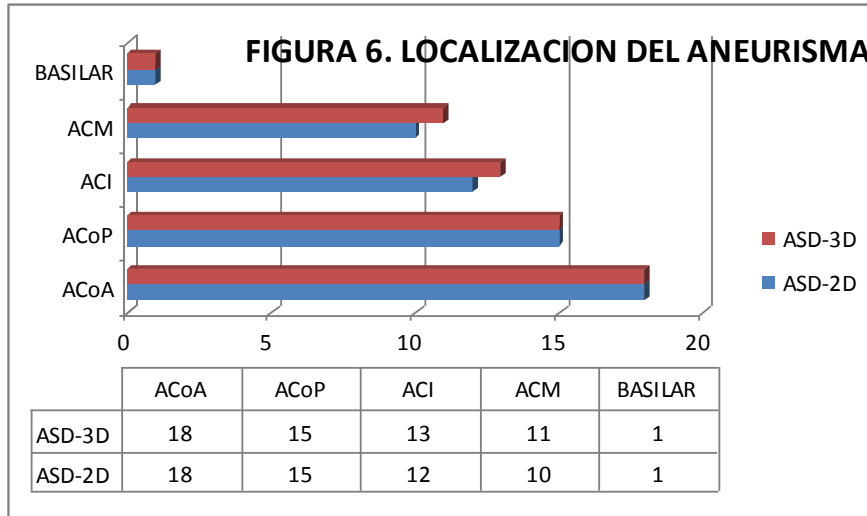
paciente con mas de 3 aneurismas. Con las imágenes obtenidas por ASD-3D se logran identificar 2 aneurismas adicionales, los cuales no fueron visualizados en 2 pacientes que previamente se habían catalogado con 2 aneurismas cada uno. Es de resaltar que el tamaño de los aneurismas encontrados de forma agregada fue de 3 y 4 mm respectivamente. (Fig. 5)



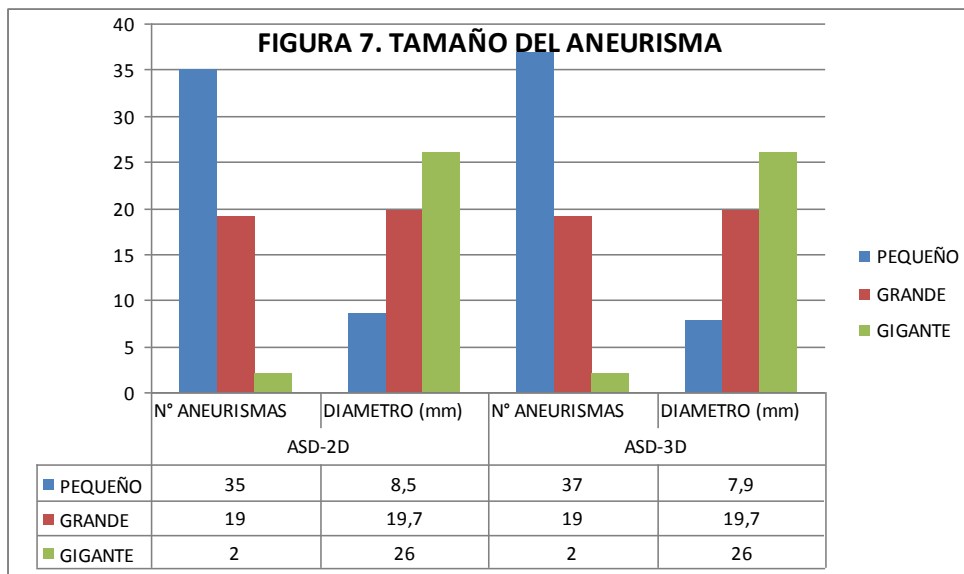
En cuanto a la localización de los aneurismas visualizados, mediante ASD-2D, 18 (30.2%) se localizaron en la arteria comunicante anterior, 15 (26,8%) en la arteria comunicante posterior, 12 (18%) aneurismas se localizaron en ramas intracraneales menores de la arteria carótida interna, 10 (18%) localizados en bifurcación de la arteria cerebral media y 1 (1,8%) aneurisma localizado en la arteria basilar. No se encontró diferencias significativas en cuanto a la localización de la lesión aneurismática en las imágenes obtenidas por ASD-3D, en cuanto a los aneurismas adicionales uno de ellos se localizó en la trifurcación de la arteria cerebral media en su segmento M2 y el segundo a nivel de la arteria coroidea anterior izquierda de dos pacientes diferentes con aneurismas cerebrales múltiples. (Fig. 6)



Masculino de 56 años con hemorragia subaracnoidea, la ASD-3D, demuestra lesión aneurismática de tamaño pequeño dependiente de la bifurcación de la arteria basilar

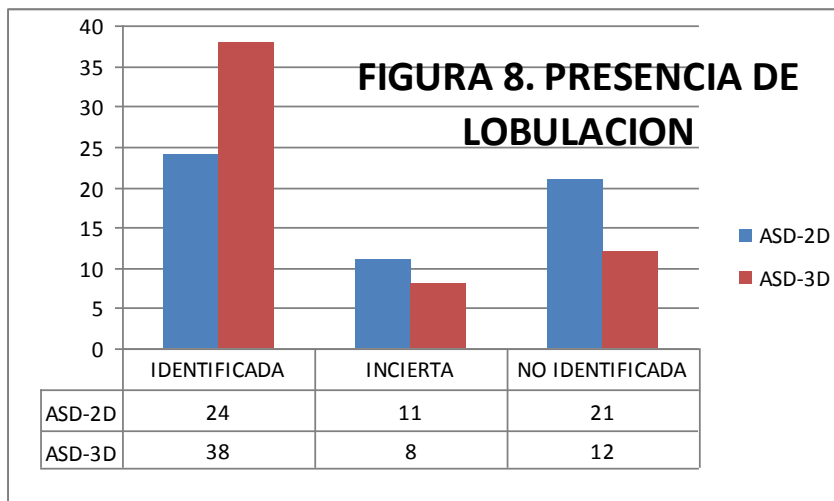


Así mismo el tamaño del aneurisma fue caracterizado identificándose 35 y 37 (62,5% - 63,9%) aneurismas con cada método valorado, de tamaño pequeño, con un diámetro promedio de 8,5 mm en su eje mas largo. Se observaron 19 (34%) aneurismas de tamaño grande con un diámetro promedio de 19,7 mm y 2 (3,5%) aneurismas de tamaño gigante con diámetro promedio de 27mm, sin encontrar diferencia significativa entre las imágenes obtenidas por ASD-2D, comparadas con las obtenidas por ASD-3D. (Fig. 7).

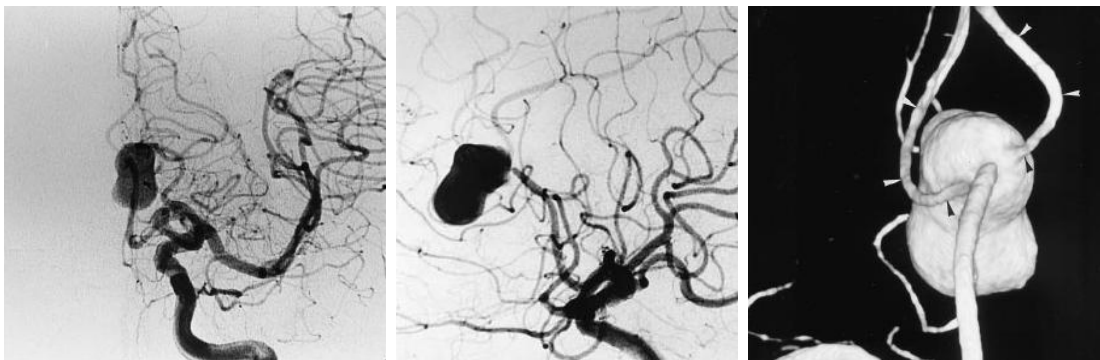


Existen discrepancias al momento de evaluar la presencia de lobulación aneurismática con cada método de adquisición, observando que en las imágenes conseguidas por ASD-2D, esta fue fácilmente identificable en 21 (37,5%) de los aneurismas estudiados, en 11 (19,7%) de ellos su presencia fue incierta y en 24 (42,8%) aneurismas no se identificó, mientras que

los aneurismas evaluados con ASD-3D mostraron lobulación fácilmente identificable en 38 (65,5%) casos, inciertos 8 (13,8%) y definitivamente ausente en 12 (20,7%) de los aneurismas estudiados. (Fig. 8)



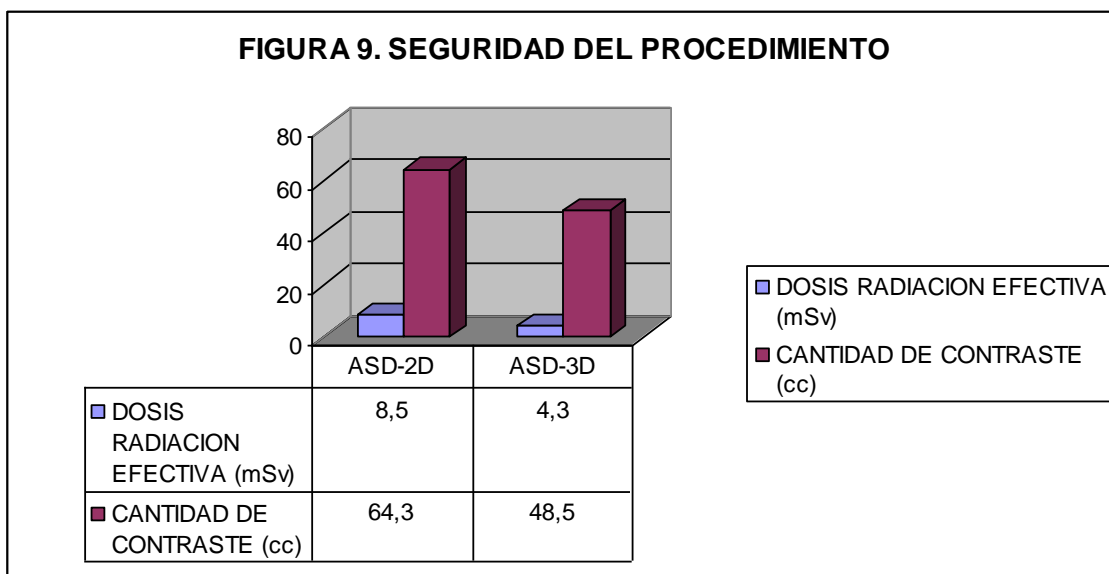
El ancho del cuello del aneurisma presenta un valor promedio de 3,3 mm, con un rango entre 0,9 y 9,2 mm. La visualización del cuello del aneurisma y su relación con las arterias de las cuales depende, al ser evaluado por ASD-2D fue excelente en 27 (48,2%) de los aneurismas encontrados, buena en 16 (28,6%) de ellos, mientras que en 4 (7,1%) aneurismas fue aceptable y deficiente en 9 (16%) aneurismas; en este punto cabe resaltar que se presentan diferencias importantes respecto a los datos que arroja la ASD-3D, la cual reporta una excelente visualización en 41 (70,6%) casos, buena en 12 (20,7%) de ellos, siendo aceptable y deficiente en 3 (5,1%) y 2 (3,4%) aneurismas respectivamente.



Hombre de 61 años con hematoma intraparenquimatoso, las imágenes de ASD-2 muestran un aneurisma de 19 mm, dependiente de la arteria cerebral anterior en su segmento A2, sin embargo la relación entre el aneurisma y las arterias adyacentes no está adecuadamente demostrada; la imagen de ASD-3D, evidencia adecuadamente el cuello del aneurisma y las relaciones que guarda con las estructuras arteriales vecinas.

En cuanto a la seguridad del procedimiento se tomo como parámetro la dosis de radiación a la que fue sometido cada paciente según el método utilizado, encontrando que la dosis promedio efectiva recibida fue de 8,5 mSv, con valores tan alejados entre 1,6 y 10,6 mSv para las exploraciones con ASD-2D, mientras que la dosis promedio efectiva recibida al realizar la ASD-3D para cada paciente fue significativamente menor con un valor promedio de 4,3 mSv, con valores muy cercanos entre si. (Fig. 9)

Un segundo parámetro que se tuvo en cuenta para determinar la seguridad del procedimiento fue la cantidad total de medio de contraste iónico que se utilizo en cada tipo de exploración, observando que la dosis promedio de contraste iónico aplicado fue de 64.3 cc, para las adquisiciones por ASD-2D y de 48,5 cc para las adquiridas con técnica de ASD-3D. (Fig. 9)



XIV. DISCUSIÓN

El presente estudio refleja de manera precisa la historia natural de la enfermedad, correlacionando datos demográficos como son la edad de presentación, la relación mujer : hombre, el sitio de presentación, la morfología y demás características de los aneurismas con lo que se ha reportado en la literatura internacional.

En lo que se refiere a la calidad de imagen, se realizó una calificación cualitativa estableciendo parámetros como son la nitidez, la visualidad y la borrosidad de la imagen, que definen dicha calidad, sin evidenciar diferencias significativas entre la calidad obtenida por ASD-2D y la calidad de las imágenes por ASD-3D. Este hallazgo está en relación a que ambos tipos de estudios se realizaron en las mejores condiciones clínicas posibles del paciente, para evitar artefactos por movimiento y con los elementos técnicos e insumos necesarios para su adecuada realización.

En cuanto a la capacidad de una u otra técnica para detectar la presencia de aneurismas, no se observó diferencia alguna, tanto la ASD-2D, como la ASD-3D, demostraron la ausencia de aneurisma en la misma cantidad de pacientes, sin embargo es relevante el hecho, que la ASD-3D identificó dos lesiones aneurismáticas adicionales en dos pacientes que presentaron aneurismas múltiples, haciendo hincapié en que las dos lesiones mencionadas fueron de pequeño tamaño, (3 y 4 mm respectivamente) sugiriendo la posibilidad de que pasaron inadvertidas en la ASD-2D por fenómeno de solapamiento dado su tamaño.

En cuanto a la precisión de la ASD-3D comparada con la ASD-2D, con respecto al tamaño del cuello del aneurisma, la presencia de lobulación y la relación del aneurisma con las ramas principales se demostró su superioridad de forma similar a lo reportado en series internacionales. La principal ventaja, de este hecho, es la visualización en tres dimensiones de complejos patrones vasculares, lo cual facilita la mejor comprensión de la situación anatómica, que a su vez permite una planificación detallada para realizar un tratamiento más seguro. Concretamente, las técnicas de neurointervención son las más beneficiadas, en este caso la visualización del cuello del aneurisma, ayuda a la hora de decidir si este es candidato para la embolización con colocación de coils. Cuanto más conocimiento exacto de los detalles anatómicos se tenga, también será útil para determinar el sitio correcto, la

cantidad de coils que se utilizarán para el embalaje endovascular, y la posición angiográfica de trabajo durante el despliegue de este último.

Un punto más a favor de la ASD-3D en cuanto a la seguridad del procedimiento, se refiere al hecho de que a pesar de ser un procedimiento invasivo, ofrece la suficiente confianza para su realización, pues comparativamente con la ASD-2D se observa que las dosis de radiación efectiva recibida por el paciente es menor que la recibida con la angiografía convencional, teniendo en cuenta que con esta última, los valores de radiación efectiva recibida se encuentran muy separados entre sí, dependiendo de la cantidad de disparos necesarios para la adecuada demostración y caracterización de la lesión, lo que a su vez va a depender de la variabilidad anatómica de cada paciente, con consecuente necesidad de proyecciones adicionales y aumento de la dosis efectiva. En tanto que los valores de radiación para la ASD-3D son más uniformes, dado que el protocolo de exploración en este caso es idéntico para todos los pacientes. Así mismo la cantidad de medio de contraste utilizado es directamente proporcional a la necesidad de proyecciones realizadas, siendo evidente la utilización de mayores cantidades de contraste endovenoso en los pacientes con lesiones complejas que son evaluados con ASD-2D; estas consideraciones cobran mayor importancia ya que van a depender de la experiencia del especialista que lleve a cabo el estudio, en contraposición a la ASD-3D.

XV. CONCLUSIONES

Los recientes avances tecnológicos en neurointervención endovascular y la demanda de tratamientos neuroquirúrgicas más complejos requieren una mayor comprensión de las estructuras anatómicas y de sus lesiones en adyacencia. En la actualidad la ASD-3D no sólo permite al operador entender las relaciones anatómicas en tres dimensiones como se ha descrito anteriormente, sino que también proporciona la información necesaria y en tiempo real en la sala de neurointervención en el momento del procedimiento, siendo de esta manera un procedimiento no operador dependiente.

Hasta el momento no se ha comprobado ni se tiene la suficiente evidencia científica que sugiera la realización de la ASD-3D como protocolo único, sin embargo la utilización de la ASD-3D en combinación con ASD-2D ha permitido no solo la detección de más aneurismas que la ASD-2D sola, sino que también es evidente que la representación morfológica de los aneurismas se fue sustancialmente mejor.

Para finalizar se puede concluir que desde el punto de vista del neurocirujano, la apreciación anatómica se aclaró mejor, y este conocimiento ayuda a evitar sorpresas durante la preparación quirúrgica. Desde la perspectiva del neurorradiólogo, la decisión de realizar la colocación de coils podría ser más fácil y segura, ya que la visualización de las características morfológicas del aneurisma es mas precisa, ofreciendo la suficiente seguridad al momento de realizar el tratamiento.

XVI. ANEXOS

ANEXO 1



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA
CENTRO MEDICO NACIONAL SXXI
CONSENTIMIENTO INFORMADO**

México, D. F., a ____ de _____ de 2011.

Por medio de la presente yo _____ acepto participar en el estudio de investigación titulado **“ANGIOGRAFIA ROTACIONAL CON SUSTRACCIÓN DIGITAL Y RECONSTRUCCION TRIDIMENSIONAL; HALLAZGOS ADICIONALES EN LA VALORACIÓN PREQUIRURGICA DE ANEURISMAS INTRACRANEALES”**.

El cual se encuentra registrado ante el comité local de investigación de esta UMAE. Mi participación es voluntaria, en caso de negarme, dicha decisión no repercutirá en lo absoluto en mi atención hospitalaria.

El investigador principal se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento, así como responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención medica que recibo en el instituto.

El investigador principal me ha dado seguridades de que no se me identificara en las presentaciones o publicaciones que deriven del estudio y de los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera hacerme cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Firma del Paciente

Firma del Medico responsable

Testigo

Testigo

ANEXO 2



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA
CENTRO MEDICO NACIONAL SXXI**

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA UTILIZACION DE MEDIO DE CONTRASTE.

México, D. F., a ____ de _____ de 2011.

CON FUNDAMENTO EN LA NORMA OFICIAL NOM-168SSA1-11998 DEL EXPEDIENTE CLINICO. EL SUSCRITO PACIENTE O EN SU CASO, FAMILIAR , TUTOR O REPRESENTANTE LEGAL _____ CON NUMERO DE AFILIACION _____ EN PLENO USO DE MIS FACULTADES MENTALES Y EN EL EJERCICIO DE MICAPACIDAD LEGAL, DECLARO LO SIGUIENTE:

1. EXPRESO MI LIBRE VOLUNTAD PARA INGRESAR A LA UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI, PARA EL EFECTO DE RECIBIR ATENCION MEDICA REQUERIDA, SOMETIENDOME CON ESE OBJETO, AL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD ESTABLECIDA EN LA LEY DEL SEGURO SOCIAL Y SUS REGLAMENTOS.
2. SOLICITO AL PERSONAL MEDICO Y PARAMEDICO DE ESTA UNIDAD, EN EL DERECHO QUE ME ASISTE LA LEY, DE RECIBIR ATENCION MEDICA, LA CUAL PUEDE DERIVAR EN PROCEDIMIENTOS Y ATENCION DE COMPLICACIONES MEDICO QUIRURGICAS.
3. SE ME HA INFORMADO QUE PARA LA REALIZACION DE MI ESTUDIO SE NECESITA LA APLICACIÓN DE MEDIO DE CONTRASTE VIA INTRAVENOSO, Y SE ME HA EXPLICADO DEL BENEFICIO DE LA UTILIZACION DEL MISMO PARA EL DIAGNOSTICO DE MI ENFERMEDAD, ASI COMO DE LA POSIBLE ALERGIA AL MISMO.
4. SE ME HA PERMITIDO EXTERNAR TODAS LAS DUDAS QUE ME HAN SURGIDO DERIVADAS DE LA INFORMACION RECIBIDA, POR LO QUE MANIFIESTO ESTAR ENTERAMENTE SASTIFECHO (A), Y HE COMPRENDIDO CABALMENTE LOS ALCANCES, RIESGOS Y ALTERNATIVAS DE LA POSIBLE SOLUCUION A MI PADECIMIENTO Y ESTADO ACTUAL.
5. ANTE LA FALTA DE COMPETENCIA DE MI PERSONA NOMBRO A FAMILIAR, TUTOR O REPRESENTANTE LEGAL, COMO MI REPRESENTANTE PARA TOMAR LAS DECISIONES NECESARIAS EN REALCION A MI ENFERMEDAD, QUE PODRAN SER REVOCADAS EN CASO DE QUE RECUPERE MI CAPACIDAD.

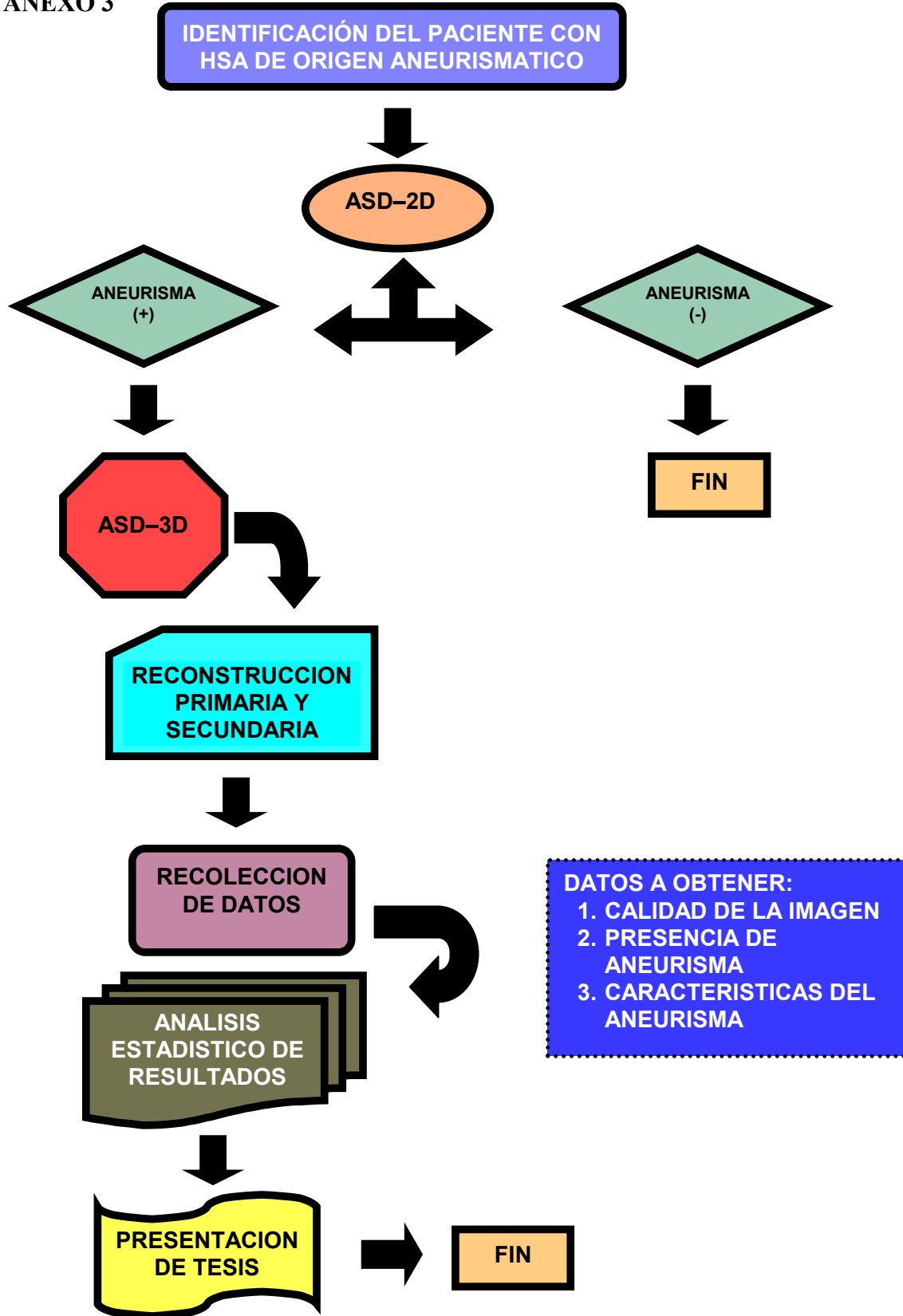
Firma del Paciente

Firma del Medico responsable

Testigo

Testigo

ANEXO 3



HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

ANGIOGRAFIA ROTACIONAL CON SUSTRACCIÓN DIGITAL Y RECONSTRUCCION TRIDIMENSIONAL; HALLAZGOS ADICIONALES EN LA VALORACIÓN PREQUIRURGICA DE ANEURISMAS INTRACRANEALES.

Nombre _____ Afiliación: _____ Edad: _____
 Genero: _____

Diagnostico: _____ Fecha de estudio: _____

VARIABLE	ANGIOGRAFIA CONVENCIONAL					ANGIOGRAFIA ROTACIONAL				
CALIDAD DE IMAGEN	PUNTAJE.					PUNTAJE.				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
PRESENCIA ANEURISMA	PUNTAJE					PUNTAJE				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
PRESENCIA LOBULACION	PUNTAJE					PUNTAJE				
	1	2		3		1	2		3	
VISUALIZACION CUELLO ANEURISMA	PUNTAJE					PUNTAJE				
	1	2	3	4		1	2	3	4	
LOCALIZACION ANEURISMA	ARTERIA PORTADORA					ARTERIA PORTADORA				
DIAMETRO DEL CUELLO										
RELACION FONDO/CUELLO										
# ANEURISMAS										
DIAM.ANEURISMA										
T. FLUOROSCOPIA	MINUTOS					MINUTOS				
CANTIDAD DE CONTRASTE	CENTÍMETROS CUBICOS					CENTÍMETROS CUBICOS				

XVII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Kaufmann T, Kallmes D, et al. Diagnostic Cerebral Angiography: Archaic and Complication-Prone or Here to Stay for Another 80 Years? *American Journal of Radiology*. Jan 2008. N° 190:1435-1437.
2. Morris P. *Practical Neuroangiography*. Lippincott Williams & Wilkins. 1997.
3. Seldinger S. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography (a new technique). *Acta Radiologic*. Jan 1953. N° 39:368-376.
4. Hirai T, Korogi Y, et al. Clinical Usefulness of Unsubtracted 3D Digital Angiography Compared with Rotational Digital Angiography in the Pretreatment Evaluation of Intracranial Aneurysms. *American Journal of Neuroradiology*. Jun 2003. N° 24:1067–1074.
5. Racadio J, Fricke B, et al. Three-Dimensional Rotational Angiography of Neurovascular Lesions in Pediatric Patients. *American Journal of Radiology*. Jan 2006. N° 186:75-84.
6. Toyota S, Iwaisako K, et al. Intravenous 3D Digital Subtraction Angiography in the Diagnosis of Unruptured Intracranial Aneurysms. *American Journal of Neuroradiology*. Jan 2008. N° 29:107–109.
7. McKinney A, Palmer C, et al. Detection of Aneurysms by 64-Section Multidetector CT Angiography in Patients Acutely Suspected of Having an Intracranial Aneurysm and Comparison with Digital Subtraction and 3D Rotational Angiography. *American Journal of Neuroradiology*. Mar 2008. N° 29:594–602.
8. Osborn A. *Diagnostic Neuroradiology*. Chapter 9. Intracranial Aneurisms. Mosby. 1998.
9. Pedrosa C. *Diagnóstico por imagen*. Tomo 5. *Neurorradiología*. Capítulo 92. *Enfermedad Vascular Cerebral*. Marban. 2008.
10. Agid R, Andersson T, et al. Negative CT Angiography Findings in Patients with Spontaneous Subarachnoid Hemorrhage: When Is Digital Subtraction Angiography Still Needed? *American Journal of Neuroradiology*. Apr 2010. N° 31:696 –705.

11. Martínez A, Garza R, et al. Análisis de Costos y Resultados de Dos Estrategias de Tratamiento de los Aneurismas Intracraneales en el Hospital Universitario de Nuevo León. Archivos de Neurociencias. Feb 2007. Vol 12, N°2:108-113.
12. Van Rooij W, Peluso J, et al. Additional Value of 3D Rotational Angiography in Angiographically Negative Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: How Negative Is Negative? American Journal of Neuroradiology. May 2008. N° 29:962-966.
13. Toshi A, Masaru H, et al. Clinical Benefits of Rotational 3D Angiography in Endovascular Treatment of Ruptured Cerebral Aneurysm. American Journal of Neuroradiology. Apr 2002. N° 23:686-688.
14. Kakeda S, Korogi Y, et al. 3D Digital Subtraction Angiography of Intracranial Aneurysms: Comparison of Flat Panel Detector with Conventional Image Intensifier TV System Using a Vascular Phantom. American Journal of Neuroradiology. May 2007. N° 28:839-843.
15. Gauvrit J, Leclerc X, et al. 3D Rotational Angiography: Use of Propeller Rotation for the Evaluation of Intracranial Aneurysms. American Journal of Neuroradiology. Jan 2005. N° 26:163-165.
16. Willems P, Walsum T, et al. Image-Guided Vascular Neurosurgery Based on Three-Dimensional Rotational Angiography. Journal of Neurosurgery. Mar 2007. N° 106:501-506.
17. Hochmuth A, Spetzger U, et al. Comparison of Three Dimensional Rotational Angiography with Digital Subtraction Angiography in the Assessment of Ruptured Cerebral Aneurysms. American Journal of Neuroradiology. Aug 2002. N° 23:1199-1205.
18. Schueler B, Kallmes D, et al. 3D Cerebral Angiography: Radiation Dose Comparison with Digital Subtraction Angiography. American Journal of Neuroradiology. Sep 2005. N° 26:1898-1901.
19. Hunt W, Hess R, et al. Surgical Risk as Related to Time of Intervention in the Repair of Intracranial Aneurysms. Journal of Neurosurgery. Jan 1968. N° 28:14-20.

20. Jou L, Mohamed A, et al. 3D Rotational Digital Subtraction Angiography May Underestimate Intracranial Aneurysms: Findings from Two Basilar Aneurysms. *American Journal of Neuroradiology*. Oct 2007. N° 28:1690 –1692 .
21. Piotin M, Daghman B, et al. Ellipsoid Approximation versus 3D Rotational Angiography in the Volumetric Assessment of Intracranial Aneurysms. *American Journal of Neuroradiology*. Apr 2006. N° 27:839-842.
22. Sugahara T, Korogi Y, et al. Comparison of 2D and 3D Digital Subtraction Angiography in Evaluation of Intracranial Aneurysms. *American Journal of Neuroradiology*. Oct 2002. N° 23:1545-1552.
23. Brinjikji W, Cloft H, et al. Comparison of 2D Digital Subtraction Angiography and 3D Rotational Angiography in the Evaluation of Dome-to-Neck Ratio. *American Journal of Neuroradiology*. Apr 2009. N° 30:831-34.
24. Kyriakou Y, Richter G, et al. Neuroradiologic Applications with Routine C-arm Flat Panel Detector CT: Evaluation of Patient Dose Measurements. *American Journal of Neuroradiology*. Nov 2008. N° 29:1930-1936.
25. Besco's J, Slob M, et al. Volume Measurement of Intracranial Aneurysms from 3D Rotational Angiography: Improvement Accuracy by Gradient Edge Detection. *American Journal of Neuroradiology*. Nov 2005. N° 26:2569-2572.
26. Anxionnat R, Bracard S, et al. Intracranial Aneurysms: Clinical Value of 3D Digital Subtraction Angiography in the Therapeutic Decision and Endovascular Treatment. *Radiology*. Mar 2001. N° 218:799-808.