

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



**CORRELACIÓN ENTRE LOS FACTORES METEOROLÓGICOS
(TEMPERATURA, HUMEDAD Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA) Y LA INCIDENCIA
MENSUAL DE LA RUPTURA DE ANEURISMAS INTRACRANEALES**

Por

DR. RICARDO DANIEL ALCALÁ BRIONES

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA

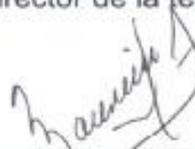
FEBRERO, 2021

Correlación entre los factores meteorológicos (temperatura, humedad y presión atmosférica) y la incidencia mensual de la ruptura de aneurismas intracraneales.

Aprobación de la tesis:



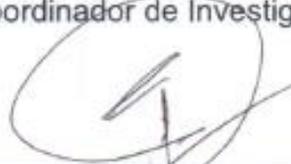
Dr. Daniel Martínez Bustamante
Director de la tesis



Dr. Mauricio Arteaga Treviño
Coordinador de Enseñanza



Dr. Mario Benvenuto Regato
Coordinador de Investigación



Dr. med. Angel R. Martínez Ponce de León
Co-Director de Tesis y Jefe de Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica



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

DEDICATORIA

“A mis padres y hermanos, que siempre he contado con su apoyo incondicional y me han impulsado a seguir adelante sin importar las adversidades.

A mi prometida, que siempre ha estado a mi lado alentándome a ser mejor cada día e impulsándome a perseguir mis sueños.

A mis profesores, que con su ejemplo y conocimiento, me guiaron por un camino de formación por lo cual siempre estaré agradecido.”

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. Resumen.	1
2. Introducción	3
2.1 Definición y fisiopatología.	3
2.2 Factores de riesgo para formación de aneurismas	5
2.3 Factores de riesgo de ruptura de aneurismas	5
2.4 Presentación clínica	6
2.5 Antecedentes generales.	7
3. Justificación.	13
4. Hipótesis	13
4.1 Hipótesis verdadera	13
4.2 Hipótesis nula.	13
5. Objetivos.	13
5.1 Objetivos generales	13
5.2 Objetivos particulares.	14
5.3 Objetivos secundarios.	14
6. Materiales y métodos.	14
6.1 Diseño de estudio.	14
6.2 Contexto.	15
6.3 Criterios de selección de pacientes	16

6.3.1 Criterios de inclusión.	16
6.3.2 Criterios de exclusión	16
6.3.3 Criterios de eliminación.	16
6.4 Variables.	17
6.5 Obtención de consentimiento informado.	18
6.6 Análisis estadístico.	19
6.7 Mecanismo de confidencialidad	20
7. Resultados.	21
8. Discusión	27
9. Conclusiones.	31
9.1 Limitaciones	33
10. Bibliografía.	34
11. Resumen autobiográfico.	39

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Listado de variables	17
2. Incidencia de casos en el transcurso del día	22
2. Resultados encontrados de las variables meteorológicas	24
3. Incidencia de casos distribuidos por estaciones del año	25

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Gráfica de distribución de casos por horas del día.	22
2. Gráfica de distribución de casos por meses del año.	23

LISTA DE ABREVIATURAS

DM2: Diabetes Mellitus 2

ERC: Enfermedad Renal Crónica

EUA: Estados Unidos de América

EVC: Evento Vascular Cerebral

HSA: Hemorragia subaracnoidea

HTA: Hipertensión arterial

IAM: infarto agudo al miocardio

X²: Chi cuadrada

1. RESUMEN

Antecedentes. Los aneurismas intracraneales se consideran lesiones adquiridas, que ocurren con una incidencia de 3-5 % en la población general. La hemorragia subaracnoidea (HSA) por ruptura de aneurismas representa entre 85 y 98% de todas las hemorragias subaracnoidea espontáneas y ésta a su vez representa un 15% de todos los eventos vasculares cerebrales, por lo que representa un problema de salud pública.

Los factores de riesgo para ruptura aneurismática ya conocidos son edad, género, región, hipertensión, tabaquismo y alcoholismo. Si el clima estacional o factores meteorológicos influyen en la probabilidad de ruptura de aneurisma es materia de debate.

Materiales y métodos. Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal y no comparativo de los pacientes de género masculino y femenino mayores de 18 años que fueron admitidos en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” con diagnóstico de hemorragia subaracnoidea espontánea por ruptura aneurismática en el periodo de enero 2014 a marzo 2020. Se obtuvo información del histórico del clima de las diferentes estaciones de aeropuertos del noreste del país y se correlacionó la información para determinar si los cambios climáticos y variables meteorológicas interfieren en la incidencia de HSA por ruptura de aneurisma.

Resultados. Se encontró una significativa fluctuación estacional y la ocurrencia de hemorragia subaracnoidea (HSA) por ruptura de aneurisma, así como una relación estadísticamente significativa entre las variables meteorológicas temperatura y humedad y la HSA. La variable presión atmosférica no mostró una relación estadísticamente significativa con la incidencia de HSA.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 DEFINICIÓN Y FISIOPATOLOGÍA

Los aneurismas intracraneales son considerados lesiones adquiridas de la pared arterial, caracterizados por un deterioro estructural localizado con pérdida de la lámina elástica interna y disrupción de la capa media que ocurren con el paso de la edad. Ocurren entre el 3 y 5% de la población general.¹

La fisiopatología exacta del desarrollo de los aneurismas continúa siendo controversial. En comparación con los vasos extracraneales, en los vasos intracraneales la capa elástica en la túnica media y la adventicia son más delgadas, menos músculo en la capa media y la lámina elástica interna es más prominente, no existe lámina elástica externa; además de que se encuentran en el espacio subaracnoideo por lo que cuentan con poco soporte de tejido conectivo que los hace predisponer al desarrollo de aneurismas.² Los defectos en la capa de músculo liso y en la lámina elástica interna son los factores patológicos más importantes en el desarrollo de aneurismas cerebrales. El endotelio alrededor de la pared del aneurisma está separada de la membrana basal y no hay lámina elástica interna en la base del aneurisma.

Los aneurismas típicos de los vasos intracraneales son saculares, a diferencia de los aneurismas de la aorta o demás vasos extracraneales, que comúnmente son fusiformes.³

Hoy en día, es comúnmente aceptado que los aneurismas son lesiones adquiridas asociadas a procesos degenerativos que involucran al tejido conectivo de la capa media y la lámina elástica interna. Ha sido generalmente aceptado que la formación

de un aneurisma es iniciado por una disrupción de la lámina elástica interna y pérdida de la capa muscular en respuesta a varios estímulos, incluyendo insultos hemodinámicos y factores de riesgo tanto genéticos como ambientales. Se ha observado que la pared del aneurisma exhibe una arquitectura de disrupción de la capa media con la expresión del factor de crecimiento vascular endotelial y factor de crecimiento fibroblástico. El proceso inflamatorio de la pared vascular produce edema de las células endoteliales, acumulación de fibrina e infiltración de células inflamatorias. Este proceso conlleva a la degradación de la lámina elástica interna y a la matriz extracelular, lo que termina en la formación de un defecto parcial en la pared de la arteria afectada.

Estos cambios degenerativos conllevan a una fragilidad mural, que aunado a factores hemodinámicos producen la formación de aneurismas.³

En 1979, el neurocirujano estadounidense Albert L. Rhoton introdujo 3 reglas relacionadas a la anatomía y desarrollo de los aneurismas intracraneales saculares:⁴

1.- Estos aneurismas crecen en el sitio de ramificación de una arteria. Este sitio puede ser al dar origen a una rama, o al bifurcarse el tronco arterial principal en 2 troncos.

2.- Los aneurismas saculares crecen en una arteria cuando gira o tiene una curva. Esta curva o giro produce alteraciones hemodinámicas locales, por lo que se ejerce estrés inusual en la región apical de la curva (en la convexidad de la arteria) que recibe la mayor fuerza de la onda de pulso.

3.- El domo o fundus del aneurisma se dirige en la dirección del máximo empuje hemodinámico que lleva el flujo sanguíneo.

Infrecuentemente los aneurismas son encontrados en un segmento recto, sin ramas de una arteria intracraneal. Los aneurismas de este tipo son del tipo disecantes.⁴

2.2 FACTORES DE RIESGO PARA LA FORMACIÓN DE ANEURISMAS:

Edad y género. El género femenino parece ser un factor de riesgo para la formación y crecimiento de aneurismas, con 1.6 veces más probable de ocurrir en mujeres que en hombres. Se han observado 2 picos de prevalencia en mujeres, de los 40 a 49 años y de los 60 a 69 años.⁵

Tabaquismo. Aumenta el crecimiento del aneurisma y contribuye a un incremento en la tasa de ruptura.

Genética. Existen enfermedades hereditarias del tejido conectivo y de la matriz extracelular que se han asociado al desarrollo de aneurismas intracraneales y ruptura de los mismos. Tal como enfermedad de riñón poliquístico, síndrome de Ehlers-Danlos tipo IV, Neurofibromatosis tipo I, síndrome de Klinefelter, esclerosis tuberosa, deficiencia de alfa1-antitripsina.

2.3 FACTORES DE RIESGO DE RUPTURA DE ANEURISMAS:

Tamaño del aneurisma. Existe una fuerte relación entre el tamaño del aneurisma y el riesgo de ruptura de manera proporcional.

Localización. Aneurismas de la circulación posterior, especialmente del ápex de la arteria basilar tienen una alta tasa de ruptura en comparación con otros sitios, así como los aneurismas de la arteria comunicante posterior.

Tabaquismo. El tabaquismo es el factor de riesgo que predomina tanto en la formación como en la ruptura de los aneurismas.

Hipertensión. Ha sido encontrado que la hipertensión arterial sistémica es un factor de riesgo para la ruptura aneurismática.⁵

2.4 PRESENTACIÓN CLÍNICA

La forma más común de presentación de ruptura aneurismática es la hemorragia subaracnoidea.⁶ La hemorragia subaracnoidea por ruptura de aneurisma representa un 85-98 % de todas las hemorragias subaracnoideas espontáneas y representa un 15 % de todos los eventos vasculares cerebrales. De acuerdo al criterio estándar, hemorragia subaracnoidea se define como un cuadro abrupto de cefalea severa y/o pérdida de la conciencia, con o sin signos de focalización neurológica, con evidencia de hemorragia en el espacio subaracnoideo demostrado por tomografía, resonancia magnética, punción lumbar o autopsia.

La incidencia estimada de hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática en Estados Unidos es de 1 caso por 100 000 personas. La hemorragia subaracnoidea es más común en mujeres que hombres (2:1). El pico de incidencia es entre los 55 y 60 años. La hemorragia subaracnoidea aneurismática tiene una tasa de mortalidad

a 30 días del 45 %. Aproximadamente 30% de los sobrevivientes tendrá secuelas de moderada a severa.⁶

2.5 ANTECEDENTES GENERALES

El número de pacientes con diagnóstico incidental de aneurismas no rotos ha ido incrementando. Por lo tanto, estrategias para prevenir la hemorragia subaracnoidea son necesarias, pero para encontrar esas estrategias es necesario estudiar más a fondo los factores de riesgo y la fisiopatología de la ruptura aneurismática.⁶

Los factores de riesgo ambientales para ruptura aneurismática ya conocidos son edad, género, región, hipertensión, tabaquismo y consumo de alcohol. Sin embargo, estos factores de riesgo no predicen el alto o bajo riesgo. El clima estacional o factores meteorológicos influyen en la probabilidad de ruptura de aneurisma es materia de debate.⁶

EL clima y las temporadas del año son discutidos en muchas publicaciones como triggers de la enfermedad vascular cerebral, especialmente en hemorragia subaracnoidea. Muchos autores han encontrado que las variaciones climáticas desencadenan enfermedades cerebrovasculares. Sin embargo, otros autores no han encontrado nada significativo en este respecto.⁷

Asumiendo que existe relación entre la variación estacional y la hemorragia subaracnoidea aneurismática, nos lleva a la pregunta por los factores responsables de este fenómeno.⁷

La aparición de ruptura aneurismática con hemorragia subaracnoidea (HSA) resulta de la interacción de factores genéticos, conductuales, fisiológicos, ambientales y otros factores intrínsecos y extrínsecos (ha sido de interés cómo factores extrínsecos como el clima pueden influir en el tiempo de HSA en individuos susceptibles). Picos de incidencia de HSA durante el día indica un ritmo circadiano de susceptibilidad.⁷

Entre los factores extrínsecos que pueden alterar la fisiología humana está el clima, muchos estudios han demostrado la correlación entre la frecuencia de HSA y los cambios estacionales. Sin embargo, no todos los estudios encontraron resultados positivos.

Estudios realizados en Europa, medio oeste, Estados Unidos, Japón, sugieren agrupamiento temporal de HSA en la primavera e invierno. Igualmente, cambios a corto plazo en las variables meteorológicas como cambios diarios en la presión barométrica o temperatura, parecen correlacionarse con la frecuencia de la HSA en algunos estudios.⁷

Rooij y colaboradores realizaron una revisión sistemática de la incidencia de hemorragia subaracnoidea espontánea con énfasis en la región, edad, género. Definieron a los países de la siguiente manera; Japón, Finlandia, América Central y Sudamérica, y el resto de los países se agruparon en un grupo de referencia. Encontraron una diferencia significativa por región, Japón tuvo la incidencia de hemorragia subaracnoidea más alta, seguido de Finlandia, después los países del grupo referencia y con la incidencia más baja América Central y Sudamérica. De acuerdo al género, las mujeres tienen la incidencia más alta que aumenta proporcionalmente con la edad, en edades jóvenes la incidencia fue más alta en

hombres. Muchos factores pueden contribuir a la alta incidencia en Japón y Finlandia; sin embargo, no están bien definidas por lo que permanecen en especulaciones. Factores genéticos juega un importante rol. Otro factor pudiera ser la edad, la cual el promedio de edad en Japón y Finlandia tienen una edad media de 43 años (2005), en contraste con América Central y Sudamérica en donde la edad media es de 25 años.⁸

Testsuji Inagawa y cols. En su estudio realizado en la ciudad Izumo, Japón (1991-1996) encontró en pacientes con hematoma intracerebral una fluctuación climática estadísticamente significativa con un pico en invierno (Noviembre-Abril) y una baja en el verano (Junio-Agosto). Sin embargo, para pacientes con hemorragia subaracnoidea espontánea no hubo diferencia significativa.⁹

Kerim Beseoglu y colaboradores realizaron un estudio de revisión sistemática de las condiciones climáticas en el área metropolitana de Düsseldorf, Alemania y su asociación con la hemorragia subaracnoidea espontánea. Encontraron una edad media en pacientes afectados de 53.4 (rango de 14-83 años). En dicho estudio registraron la fecha y hora aproximada de la hemorragia subaracnoidea y se correlacionaron con los parámetros meteorológicos reportados en la rutina de aviación (METARs) del aeropuerto internacional de Düsseldorf; además de registrar los parámetros meteorológicos de 4 días de la semana previos al evento vascular (día -1, -3, -5, -7). La incidencia absoluta obtenida fue entre 2 y 13 por mes, con un pico de incidencia en Abril (media de 8.3), comparado con un promedio por mes de 5.7. El análisis de correlación no arrojó asociación de SAH con condiciones climáticas específicas. A pesar de que ellos encontraron un ligero aumento en la incidencia de HSA en primavera, la X2 test no identificó significancia estadística. En

sus conclusiones, comentan que Düsseldorf está localizado en una zona donde hay muy poca variación climática, esa puede ser la razón por la cual no se encontró correlación estadística.¹⁰

Feigin y colaboradores realizaron un estudio en Australia y Nueva Zelanda donde encontraron que la incidencia de hemorragia subaracnoidea espontánea fue más alta en Junio y Julio. La distribución por estaciones del año indica que la incidencia más alta se observó en invierno y primavera. Ellos categorizaron los meses del año en 4 estaciones: verano (diciembre- febrero), otoño (marzo-mayo), invierno (junio-agosto) y primavera (septiembre-noviembre). El riesgo de HSA fue significativamente más alta en la mañana (6:00-12:00 hrs). En este estudio se encontró que la incidencia de hemorragia subaracnoidea espontánea en la gente joven es más prominente en la primavera, en gente adulta es más alta en invierno. Existe un patrón estacional claro en la admisión de pacientes con hemorragia subaracnoidea espontánea en varios estudios realizados en el hemisferio norte, así como en éste estudio de gran población realizado en el hemisferio sur. Las consistentes variaciones estacionales demostrados en ambos hemisferios soporta la hipótesis de que los cambios ambientales juegan un rol significativo en el padecimiento de una hemorragia subaracnoidea espontanea. Por lo que la presión arterial elevada durante el invierno, meses con temperaturas ambientales bajas puede jugar un rol importante como desencadenante para HSA.¹¹

Wang y colaboradores realizaron un estudio en Australia (The Hunter Region) donde se demostró una clara variación estacional y mensual en la aparición de todos los eventos vasculares cerebrales en ambos sexos. La tasa de aparición de un evento vascular cerebral fue más elevada en Julio (invierno en Australia) y más baja en

Febrero (verano en Australia), Este patrón fue observado en todos los grupos de edad, sin embargo, el grupo de edad que tuvo más relevancia significativa fue el de ≥ 65 años. Los resultados de este estudio, junto con otros estudios realizados a lo largo de 20 años, sugieren fuertemente la estacionalidad del evento vascular cerebral incluyendo la hemorragia subaracnoidea en Australia o incluso en el hemisferio sur.¹²

Las razones biológicas por las cuales ocurren mayormente los eventos cerebrovasculares durante el invierno no son conocidas; sin embargo, pueden ser sugeridos diversos mecanismos. Es bien conocida la variación estacional de la presión arterial, siendo ésta más elevada durante el invierno, además de la vasoconstricción periférica que produce el frío. El colesterol y los triglicéridos tienden a ser más elevados durante el invierno. La concentración plasmática de fibrinógeno y la viscosidad muestran una considerable variación estacional, al menos en personas de edad avanzada, y existe evidencia de que el fibrinógeno es un factor predisponente de un evento vascular cerebral. Infección, particularmente influenza y otras infecciones del tracto respiratorio.¹²

Se han realizado muchos estudios para poder demostrar la ocurrencia de hemorragia subaracnoidea aneurismática durante ciertos períodos de variaciones estacionales. En Connecticut, EUA, un estudio realizado por Chyatte y colaboradores, demostró significativamente una fluctuación estacional en hombres con un pico en primavera y para mujeres un pico en la primavera tardía. En Canadá, un pico fue observado en primavera y otoño para hombres y en invierno para mujeres. Al norte de Francia, se describió una baja frecuencia de ruptura de aneurisma en junio y julio, y una máxima frecuencia en abril y septiembre por

Lejeune et al. En Birmingham, Reino Unido, Gill et al encontraron variaciones estacionales de hemorragia subaracnoidea espontánea estadísticamente significativas con un pico en enero. En el estudio de Muroi y colaboradores realizado en Suiza, observaron una variación estacional de HSA estadísticamente significativa solo en un subgrupo de pacientes, todos los pacientes ≤ 59 años.¹³

En el estudio de Inagawa en Izumo, Japón, observó un pico estacional en invierno y la frecuencia más baja en verano. En la región de Izumo, el invierno es frío, nublado y cubierto de nieve, el verano es caliente y húmedo. Así que concluyó que el pico de ocurrencia de HSA puede ser explicada por la presión arterial que se correlaciona con el cambio de temperatura.¹³

Un estudio realizado en la ciudad de México por Olivares y colaboradores en 1973, en el hospital centro médico 20 de noviembre del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) para estudiar los factores de riesgo en el evento vascular cerebral, en el que encontraron un pico en la frecuencia de EVC que ocurrió en Agosto y Septiembre, el cuál es el inicio del clima frío y seco.¹⁴

Sin embargo, no hay mucha información en México acerca de los factores climáticos y el evento vascular cerebral, en este caso la hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática. Con este estudio, nuestro objetivo es probar la hipótesis si existe una relación entre las variaciones climáticas y la HSA aneurismática en el noreste de México.

3. JUSTIFICACIÓN

No existe información específica en México acerca de la relación entre la hemorragia subaracnoidea (HSA) por ruptura aneurismática y los factores climáticos, por lo que el objetivo de este estudio tiene valor estadístico.

4. HIPÓTESIS

4.1 HIPÓTESIS VERDADERA

Existe correlación entre factores meteorológicos y la incidencia mensual de ruptura de aneurismas intracraneales.

4.2 HIPÓTESIS NULA

No existe correlación entre factores meteorológicos y la incidencia mensual de ruptura de aneurismas intracraneales.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVOS GENERALES

Identificar la correlación entre factores meteorológicos y la incidencia mensual de la hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática.

5.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- a) Determinar la incidencia mensual de HSA por ruptura aneurismática en el período comprendido de enero 2014 a marzo 2020.
- b) Identificar la correlación entre la temperatura y la incidencia mensual de la hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática.
- c) Identificar la correlación entre presión atmosférica y la incidencia mensual de la hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática.
- d) Identificar la correlación entre la humedad y la incidencia mensual de la hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática.

5.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- a) Determinar la relación de la HSA con el ritmo circadiano del día.
- b) Identificar los principales factores intrínsecos de riesgo modificables asociados a la ruptura aneurismática.
- c) Identificar la localización más frecuente de desarrollo de aneurismas en nuestro medio.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 DISEÑO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal y no comparativo de los pacientes de género masculino y femenino mayores de 18 años que fueron

admitidos en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” con diagnóstico de hemorragia subaracnoidea espontánea por ruptura aneurismática.

6.2 CONTEXTO

Los pacientes incluidos en el estudio se atendieron conforme a las guías de práctica neuroquirúrgica en el periodo de enero 2014 a marzo 2020. La información referente a la atención clínico-quirúrgica y radiológica permaneció en el archivo clínico y radiológico de la institución. Los datos clínicos recabados se organizaron en una base de datos en formato Microsoft Excel.

Las variables meteorológicas se obtuvieron de la siguiente fuente: <https://www.meteored.mx/monterrey/historicon> y los datos serán utilizados en base a su política de privacidad y su aviso legal.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS de IBM, con el cual se realizó un análisis descriptivo con cálculo de incidencia mensual y medidas de tendencia central y dispersión para las variables meteorológicas. También se evaluó el grado de correlación entre las variables meteorológicas y la incidencia calculando el índice de correlación de Pearson. Se tomará como valores significativos aquellos en los que el valor a P sea <0.05

6.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PACIENTES

6.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes mayores de 18 años ingresados a sala de urgencias con clínica de cefalea súbita intensa, con diagnóstico de hemorragia subaracnoidea por estudio de imagen (tomografía computarizada o resonancia magnética). Y diagnóstico definitivo de aneurisma intracraneal por angiotomografía de cráneo o angiografía cerebral diagnóstica.

6.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Se excluyeron pacientes que no se encontró evidencia de hemorragia subaracnoidea o aneurisma por estudios de imagen mencionados en los criterios de inclusión.

6.3.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

No aplica ya que es un estudio retrospectivo y la información se obtendrá de los expedientes clínicos de los pacientes ya conocido con el diagnóstico establecido.

6.4 VARIABLES

Las variables estudiadas de interés primario fueron fecha y hora de inicio de los síntomas y la localización geográfica en donde se encontraba al inicio de los síntomas, para poder correlacionar con los datos históricos del clima con cada región geográfica de cada paciente.

Las variables recabadas en el estudio y su descripción se enlistan en la tabla 1.

Variable	Descripción
<i>Demográficas</i>	
Edad	Edad de los participantes registrada en años cumplidos
Género	Masculino/femenino
Antecedentes personales patológicos	Desglosados en las enfermedades más frecuentemente asociadas: Diabetes mellitus 2, hipertensión arterial, obesidad, dislipidemia, aterosclerosis, IAM, EVC previo, ERC.
Antecedentes personales no patológicos	Desglosados en los más frecuentemente asociados: alcoholismo, tabaquismo, drogas
<i>Clínicas</i>	
Día de inicio de síntomas	Día de aparición de los síntomas.
Hora de inicio de síntomas	Hora de inicio de síntomas
Día de ingreso al hospital	Fecha y hora en que ingresó al hospital
Días transcurridos entre el inicio de los síntomas y el ingreso al hospital	Días transcurridos entre el inicio de los síntomas y el ingreso al hospital.
Lugar donde iniciaron los síntomas	Ubicación geográfica cuando inició el cuadro clínico

Clasificación de Hunt y Hess	Escala de clasificación clínica de hemorragia subaracnoidea
<i>Meteorológicas</i>	
Temperatura	Temperatura del área geográfica al inicio de los síntomas
Humedad	Humedad del área geográfica al inicio de los síntomas
Presión atmosférica	Presión atmosférica del área geográfica al inicio de los síntomas
<i>Radiológicas</i>	
Diagnóstico por imagen	TAC o RMN donde evidencia la HSA y aneurisma
Clasificación de Fisher	Clasificación por imagen de la HSA
Diagnóstico por angiotomografía cerebral	Diagnóstico del aneurisma cerebral
Diagnóstico por angiografía cerebral	Diagnóstico del aneurisma cerebral
Localización del aneurisma	Localización del aneurisma
<i>Terapéuticas</i>	
Terapia Endovascular	Embolización con coils
Microcirugía vascular	Clipaje de aneurisma

Tabla 1. Listado de variables

6.5 OBTENCIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

No se requiere de consentimiento informado ya que es un estudio retrospectivo y la información se obtendrá del expediente clínico.

6.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se reportaron frecuencias y porcentajes para variables categóricas.

Para variables numéricas se reportaron medidas de tendencia central y dispersión (media/mediana y desviación estándar/rango intercuartílico según su distribución).

En la estadística inferencial se evaluó la distribución de la muestra por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Se compararon variables cuantitativas como temperatura entre las estaciones del año por medio de la prueba Kruskal-Wallis.

Se correlacionaron datos cuantitativos como temperatura, presión atmosférica, humedad, hora del día de la ruptura aneurismática y ocurrencia de ruptura aneurismática por medio de la prueba de coeficiente de correlación de Rho Spearman debido a la distribución no normal de los datos.

Se utilizó la prueba de bondad de ajuste de chi cuadrada para comparar la distribución de ocurrencia de ruptura aneurismática con una distribución uniforme.

Se consideraron significativos los valores de $p < 0.05$.

Se utilizó el paquete estadístico SPSSv24.

6.7 MECANISMO DE CONFIDENCIALIDAD

El presente estudio de investigación fue sometido ante el Comité de Ética en Investigación y al Comité de Investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” con clave de registro NC20-00002.

Toda la información que se recabó se utilizó de manera confidencial y únicamente con fines de investigación. El mecanismo de confidencialidad fue llevado con los principios de las buenas prácticas clínicas y requisitos manejados por el área de investigación.

Las personas con acceso a ésta información sólo son las que participaron en éste protocolo y la base de datos se encuentra protegida por medio de una contraseña.

Los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con la elaboración del presente protocolo. El presente estudio se realizó de manera retrospectiva y la información fue obtenida del expediente clínico, por lo que no se requirió de autorización o firma de consentimiento informado.

7. RESULTADOS

Se obtuvo un total de 230 pacientes (76 hombres, 33%; 154 mujeres, 67%) con diagnóstico de hemorragia subaracnoidea espontánea por ruptura de aneurisma. La relación por sexo mujer: hombre fue de 2:1; correspondiente con el resto de la literatura para la hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática. La edad promedio de los pacientes fue de 54.4 ± 14.9 .

De los 230 pacientes, 135 (58.7 %) se presentaron con historia previa de hipertensión, 56 (24.3%) con historia de diabetes mellitus, 86 (37.4%) se presentaron con historia de tabaquismo, 67 (29.1%) con historia de alcoholismo.

En cuanto a la localización de los aneurismas, el 95% de los casos fueron de circulación anterior, con un 5% en circulación posterior. El sitio más frecuente de aneurismas fue en la arteria carótida interna (48.4%), de la cual el segmento comunicante (C7) fue el más encontrado, posteriormente siguió la arteria comunicante anterior (26%), arteria cerebral media (17.6%) y la arteria cerebral anterior (2.9%). El 10% de los pacientes (23 pacientes) presentaron aneurismas múltiples, con una razón de mujeres: hombres de 4:1.

Encontramos una distribución marcada de los eventos de HSA en el transcurso del día, la mayoría de los eventos sucedieron por la mañana entre las 7 y las 10 horas, con 9.6% de los casos ocurrieron a las 8:00 hrs, 8.3% ocurrió a las 9:00 hrs, 9.1% a las 10:00 hrs; con la menor frecuencia de los eventos se observó entre las 12 de

la media noche y las 7 horas, con 2.2 % de los pacientes encontrados a las 00:00 hrs, 0.4% a la 1:00 hr, 1.7% a las 2:00 hrs, 2.6% a las 3:00 hrs, 0.4% a las 4:00 hrs, 1.3% a las 5:00 hrs, 2.2 % a las 6:00 hrs. (tabla 2 y figura 1).

Horas	Frecuencia (%)
0	5 (2.2%)
1	1 (.4%)
2	4 (1.7%)
3	6 (2.6%)
4	1 (.4%)
5	3 (1.3%)
6	5 (2.2%)
7	6 (2.6%)
8	22 (9.6%)
9	19 (8.3%)
10	21 (9.1%)
11	11 (4.8%)
12	11 (4.8%)
13	7 (3%)
14	9 (3.9%)
15	9 (3.9%)
16	9 (3.9%)
17	12 (5.2%)
18	9 (3.9%)
19	10 (4.3%)
20	14 (6.1%)
21	15 (6.5%)
22	11 (4.8%)
23	10 (4.3%)
Total	230 (100%)

Tabla 2. Distribución de casos en el transcurso del día

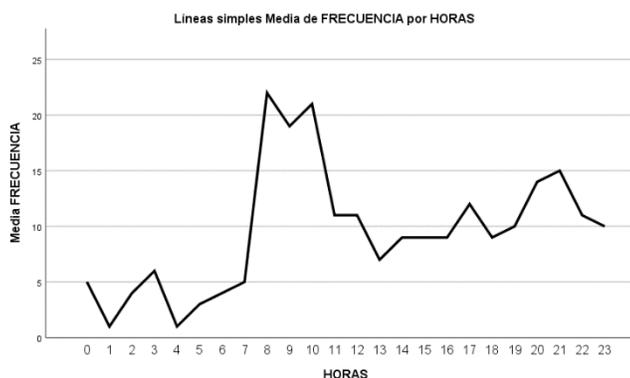


Figura 1

Se encontró también una distribución diferente de HSA en el transcurso del año, con más alta incidencia en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, y con menor incidencia en los meses de Junio, Julio y Agosto (Figura 2).

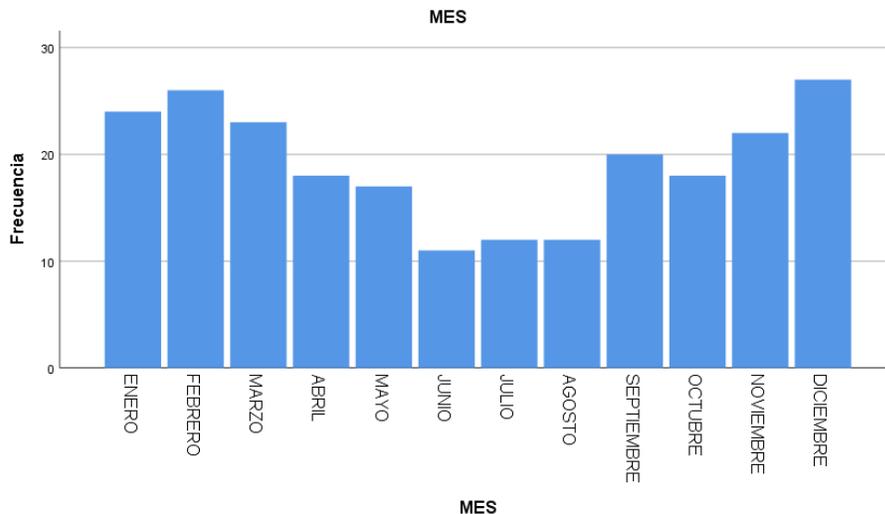


Figura 2

Las estaciones del año fueron definidas como primavera (21 de marzo- 20 de junio), verano (21 de junio- 21 de septiembre), otoño (22 de septiembre- 20 de diciembre) e invierno (21 de diciembre- 20 de marzo).

En invierno, la temperatura media al momento de inicio de los síntomas fue de 15°C, en otoño de 18°C, verano 25°C y en primavera de 24°C.

La temperatura media mínima del día de inicio de los síntomas en invierno fue de 10°C, en otoño fue de 16°C, en verano de 23°C y en primavera de 20°C.

La temperatura media máxima del día de inicio de los síntomas en invierno fue de 24°C, en otoño de 25°C, en verano de 34°C y en primavera de 31°C.

En cuanto a la humedad media en invierno fue de 74.3%, en otoño fue de 73.8%, en verano fue de 58.5% y en primavera fue de 60.5%.

La presión atmosférica (hPA) media en invierno fue 1021 hPA, en otoño fue de 1019 hPA, en verano fue de 1015 hPA y en primavera fue de 1013 hPA.

	EDAD Media(DE)	Temperatura maxima Mediana (IQR)	Temperatura minima	Temperatura de día de inicio	Humedad %	Presión Atmosférica HPA
INVIERNO	53.29 (15.66)	24 (20-27)	10 (7-14)	15 (10-21)	74.30% (56.85-87.50%)	1021 (1014.50-1025)
PRIMAVERA	52.83 (12.51)	31 (29-33)	20 (17-23)	24 (20-27.75)	60.50% (43.35-75.65%)	1013.50 (1011-1016)
VERANO	56.43 (14.47)	34 (33-36.25)	23.50 (22-24.35)	25 (23.75-27.25)	58.50% (37.50-77.97%)	1015 (1012-1017)
OTOÑO	55.82 (16.10)	25(20-30)	16(10-20)	18(13-23)	73.80% (51.80-88.20)	1019 (1014-1024)

Tabla 3. Valores encontrados de las variables meteorológicas y su comparación en las diferentes estaciones del año.

Como el valor de p fue < 0.05 , se concluye que hay evidencia suficiente para plantear que en las cuatro estaciones del año no están igualmente representadas, con un nivel de significación del 5%. Existiendo un mayor número de HSA en las estaciones de invierno y otoño con una frecuencia de 34.98% y 26.52 % respectivamente; y la incidencia más baja fue en primavera y verano, con una frecuencia de 20.43% y 18.26% respectivamente. En la tabla 3 se observa la distribución por frecuencia de HSA por las estaciones del año.

ESTACION	Frecuencia (%)
INVIERNO	80 (34.98%)
PRIMAVERA	47 (20.43%)
VERANO	42 (18.26%)
OTOÑO	61 (26.52%)

Tabla 4. Tabla de incidencia de HSA por ruptura de aneurisma en las diferentes estaciones del año.

El análisis estadístico de la temperatura a la hora de inicio de los síntomas demostró que sí existe una relación estadísticamente significativa entre la temperatura media y la incidencia de ruptura aneurismática.

De manera similar, el análisis de la temperatura mínima y máxima el día de la ruptura aneurismática demostró una relación estadísticamente significativa. Existe una correlación negativa fuerte entre las variables de ocurrencia mensual de HSA aneurismática y las temperaturas media, mínima y máxima estadísticamente significativas, por lo que observamos que entre menor sea la temperatura, mayor es la incidencia de ruptura de aneurisma.

En cuanto al análisis estadístico de la presión atmosférica y la incidencia de HSA aneurismática se encontró que existe una correlación positiva, estadísticamente no significativa. Encontramos que a mayor presión atmosférica mayor es la incidencia de hemorragia subaracnoidea, sin embargo, no se demostró estadísticamente.

El análisis estadístico de la humedad y la incidencia de la HSA aneurismática demostró que existe una correlación positiva regular estadísticamente significativa. Por lo que a mayor humedad encontramos más casos de ruptura de aneurisma.

En la valoración del estudio de imagen inicial de los pacientes, en base a la clasificación de la escala de Fisher de la hemorragia subaracnoidea, la mayoría de los pacientes presentaron un grado IV (59.6%), seguidos por un grado III (21%), grado II (18%) y grado I (3.5%).

En cuanto a la clasificación del estado neurológico en la escala clínica de Hunt y Hess a su ingreso hospitalario, encontramos en el grado I un 32.6%, grado II un 32.6%, grado III un 19.6%, grado IV un 13.1% y en grado V 2.2%.

8. DISCUSIÓN

El clima del Estado de Nuevo León y noreste del país es en general un clima seco y semiseco en el 68% de su territorio, 20 % es cálido semihúmedo, con una temperatura media anual alrededor de 20°C, temperatura máxima promedio de 32°C y mínima promedio de 5° C.¹⁸ Un clima con las estaciones bien delimitadas y condiciones bastante extremas. La humedad media se sitúa en el 65%.¹⁹

Los veranos son largos, muy calientes y bochornosos; los inviernos son cortos, frescos y secos. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 10 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 38 °C.

Resulta interesante, a pesar de las distintas regiones del mundo con diferentes características climáticas, encontremos una relación entre los cambios climáticos y la incidencia de HSA, con una distribución diferente entre los meses del año.

Los resultados de nuestro estudio muestran una significativa fluctuación estacional y la ocurrencia de hemorragia subaracnoidea (HSA) por ruptura de aneurisma, así como una relación estadísticamente significativa entre las condiciones climáticas y la HSA.

Ésta relación que se encuentra entre la condiciones climáticas y la HSA por ruptura de aneurisma ha sido significativa en muchos estudios, sin embargo, también ha sido no significativa en muchos otros.

Se ha descrito por muchos autores una diferencia en la incidencia de HSA por ruptura de aneurisma en relación a las estaciones del año, en diferentes lugares y con diferentes climas.

Existen diversas similitudes descritas entre la distribución en el día de la incidencia de la HSA por ruptura aneurismática y los niveles circadianos de presión arterial. Lo más notorio es que la presión arterial a media mañana es más elevada, mientras los niveles más bajos son en la noche. Es bien conocido el efecto de la presión arterial elevada sobre la pared de un aneurisma intracraneal que produce su ruptura.¹⁰

La presión arterial elevada es un factor de riesgo importante para la HSA, especialmente en pacientes hipertensos.

Dada la similitud entre los patrones circadianos y anuales observados en otros estudios de factores ambientales en eventos isquémicos, hemorragias intracerebrales e infartos al miocardio y aunada a nuestra información, sugiere que la ocurrencia de los eventos vasculares mayores, pueden ser influenciados por factores desencadenantes en común.¹¹

El perfil circadiano de la presión arterial es el mayor determinante de la distribución circadiana de la HSA. La ocurrencia de HSA corresponde con el pico de presión arterial en sujetos ambulatorios normotensos e hipertensos.¹⁷

La variabilidad de la presión arterial es un factor determinante bien establecido en los accidentes cerebrovasculares y cardiovasculares. Además, el tabaquismo causa incrementos transitorios de la rigidez en la pared arterial que incrementa el riesgo de daño.¹⁶

Se ha demostrado una influencia estacional sobre la presión arterial, con presión arterial más elevada durante el invierno que durante el verano. Además, es comúnmente aceptado que la temperatura ambiental tiene una relación inversa con la presión arterial. Durante la vasoconstricción periférica, la presión arterial sistólica aumenta más que la diastólica, así que la amplitud del pulso generalmente se aumenta.¹⁶

Y de esta manera tener una explicación más clara de la implicación de los factores climáticos pueden influenciar en la incidencia de HSA por ruptura de aneurismas intracraneales.

En cuanto a la localización de los aneurismas intracraneales, según “el estudio cooperativo internacional sobre el momento de la cirugía de aneurisma”, en el que participaron centros neuroquirúrgicos de 14 países del mundo, determinaron que la localización más frecuente de aneurismas fue en la arteria comunicante anterior/cerebral anterior (39%), seguido de la arteria carótida interna (29.8%), posteriormente los aneurismas de la arteria cerebral media (22.3%), circulación vertebrobasilar (7.6%).²¹

En nuestro estudio, encontramos una diferencia en cuanto a la localización más frecuente de los aneurismas en comparación con la literatura de la población anglosajona. En nuestra población la localización más frecuente es en la arteria carótida interna (48.4%) siendo el segmento comunicante el más frecuente, seguido de la arteria comunicante anterior (26%) y posteriormente la arteria cerebral media (17.6%).

Encontramos una distribución muy similar a la encontrada por el dr. Hugo Quezada y colaboradores en su estudio realizado en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional “La Raza” en la ciudad de México.²⁰

En el que encontraron una frecuencia de aneurismas en arteria carótida interna de un 43%, seguido por la arteria comunicante anterior en un 18%, y en arteria cerebral media en un 11%.

Esto es de suma importancia, pues nos obliga a pensar de forma distinta al momento de abordar a un paciente y en la búsqueda de la zona de origen del aneurisma en nuestros pacientes.

9. CONCLUSIONES

En resumen, nuestro estudio sugiere que el riesgo de HSA por ruptura de aneurisma exhibe un ritmo circadiano (con un pico de incidencia por la mañana 7-10 hrs) y un ritmo anual (picos de incidencia en otoño e invierno), e indica que esa variación temporal puede afectar, mediante distintas combinaciones de factores fisiopatológicos y ambientales, en la ocurrencia de eventos vasculares agudos; y/o posibles cambios en el patrón específico de uno o más de los factores de riesgo vascular concomitante.

Los factores de riesgo tales como hipertensión, diabetes, obesidad, tabaquismo y alcoholismo son bien conocidos y deben permanecer como foco principal en las maniobras de prevención para la formación y ruptura aneurismática. Sin embargo, existen también factores, tales como los factores ambientales, en los que aún no es bien conocida la manera en que aumentan el riesgo de ruptura de aneurisma y continúan siendo preguntas que permanecen sin respuesta.

Debido al aumento en la disponibilidad de técnicas de imagen cerebral, el número de aneurismas incidentales diagnosticados está aumentando. Existen estudios y escalas para calcular el riesgo de ruptura de aneurisma basado en las características del paciente y del aneurisma; como en el estudio PHASES en el que desarrollaron una puntuación de riesgo que predice el riesgo de ruptura de aneurisma de un paciente, en el cual toman en cuenta 6 predictores: edad, hipertensión, historia de hsa, tamaño de aneurisma, localización de aneurisma y

región geográfica. Ayudan al clínico en la evaluación del riesgo de ruptura de aneurisma y tomar una decisión de realizar un tratamiento preventivo o manejo conservador y seguimiento.

En éstos pacientes con diagnóstico incidental de aneurisma intracraneal y que se ha decidido mantener bajo vigilancia con manejo conservador, toman particular importancia y requieren ser tomados en cuenta los factores ambientales de riesgo de ruptura aneurismática.

Dentro de las medidas preventivas que sugerimos tomar en cuenta para evitar el riesgo de ruptura de aneurisma es evitar el tabaquismo y alcoholismo, así como un adecuado control de la presión arterial, especialmente durante los cambios bruscos de temperatura y durante las temporadas de otoño e invierno, donde predominan las temperaturas bajas y aumento en la humedad. Tratar de evitar las temperaturas bajas durante meses fríos.

En el estudio de Feigin, en Australia sugieren evitar las temperaturas bajas mediante el uso de calefacción en los hogares como medida para disminuir la tasa de ruptura de aneurismas.

La reducción a la exposición al frío debe ser importante para disminuir la incidencia y prevenir la HSA por ruptura de aneurisma. Cada vez se toma mayor importancia en los factores indirectos asociados a los eventos vasculares agudos, tales como la temperatura ambiental, humedad, presión atmosférica. Se requieren de más estudios de investigación para emitir mejores resultados y esclarecer más las medidas preventivas para evitar la ruptura de aneurismas.

9.1 LIMITACIONES

Las limitaciones de éste estudio tienen que ser tomadas en cuenta. La principal limitante es que nuestra base de datos fue realizada de un hospital centro de referencia de pacientes de distintas regiones del noreste del país. Otra limitante es la poca cantidad de pacientes recolectados. Recomendamos continuar en el tiempo nuestra línea de estudio para aumentar nuestra N poblacional y hacer más factible nuestros resultados.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Chalouhi N, L. Hoh B, Hasan D. Review of Cerebral Aneurysm Formation, Growth, and Rupture. *Stroke*. 2013;44:3613-3622. doi: 10.1161/strokeaha.113.002390.
2. Greenberg, M. (2006) *Handbook of Neurosurgery*. (6ta ed., pp 781-804). Canadá, Thieme.
3. Gianni Boris Bradac. *Cerebral Angiography, Normal Anatomy and Vascular Pathology*, Second edition.
4. Albert L. Rhoton. Chapter 3: Aneurysms. *Neurosurgery* 51[Suppl 1]:121–158, 2002. DOI: 10.1227/01.NEU.0000028227.73143.A7.
5. Schmidek, Schmidek & Sweet *operative neurosurgical techniques: indications, methods, and results*, Chapter 68, Sixth edition.
6. Brisman J, Song J, Newell D. Cerebral Aneurysms. *N Engl J Med* 2006;355:928-39.

7. Beseoglu K, Hänggi D, Stummer W, Steiger H-J. Dependence of subarachnoid hemorrhage on climate conditions: a systematic meteorological analysis from the düsseldorf metropolitan area. *Neurosurgery* 62:1033–1039, 2008. DOI: 10.1227/01.neu.0000310707.19101.4f.

8. Rooij N, Linn F, Van der Plas J, Alegra A, Reinkel E. Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007;78:1365–1372. doi: 10.1136.

9. Inagawa T, Takechi A, Yahara K, Saito J, Moritake K, Kobayashi S, Fuji Y, Sugimura C. Primary intracerebral and aneurysmal subarachnoid hemorrhage in Izumo City, Japan. Part I: Incidence and seasonal and diurnal variations. *J Neurosurg* 93:958–966, 2000.

10. Beseoglu K, Hänggi D, Stummer W, Steiger H. Dependence of subarachnoid hemorrhage on climate conditions: a systematic meteorological analysis from the düsseldorf metropolitan area. *Neurosurgery* 62:1033–1039, 2008. DOI: 10.1227/01.NEU.0000310707.19101.4F.

11. Feigin V, Anderson C, Anderson N, Broad J, Pledger M, Bonita R. Is There a Temporal Pattern in the Occurrence of Subarachnoid Hemorrhage in the Southern Hemisphere? Pooled Data From 3 Large, Population-Based Incidence Studies in Australasia, 1981 to 1997. *Stroke*. 2001;32:613-619. DOI: 10.1161/01.STR.32.3.613.

12. Wang Y, Levi C, Attia J, D'Este C, Spratt N, Fisher J. Seasonal Variation in Stroke in the Hunter Region, Australia A 5-Year Hospital-Based Study, 1995-2000. *Stroke*. 2003;34:1144-1150. DOI: 10.1161/01.STR.0000067703.71251.B6.

13. Muroi C, Yonekawa Y, Khan N, Rousson V, Keller E. Seasonal variations in hospital admissions due to aneurysmal subarachnoid haemorrhage in the state of Zurich, Switzerland. *Acta Neurochir (Wien)* (2004) 146: 659–665. DOI 10.1007/s00701-004-0278-4.

14. Olivares L, Castañeda E, Grifé A, Alter M. Risk Factors in Stroke: A Clinical Study in Mexican Patients. *Stroke*, Vol. 4, September-October 1973.

15. Seung-Hoon Lee, Dong-Wan Kang. Stroke Revisited: Hemorrhagic Stroke. Korean Cerebrovascular Research Institute. Springer Science Business Media Singapore 2018. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-1427-7>.
16. Gallerani M, Portaluppi F, Maida G, Chierigato A, Calzolari F, Trapella G, Manfredini R. Circadian and Circannual Rhythmicity in the Occurrence of Subarachnoid Hemorrhage. Stroke. October 1996 Vol 27, Issue 10. <https://doi.org/10.1161/01.STR.27.10.1793>.
17. Fogelholm R, Turjanmaa V, Nuutila M, Murros K, Sarna S. Diurnal blood pressure variations and onset of subarachnoid haemorrhage: a population-based study. Journal of hypertension 1995.
18. <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/nl/territorio/clima.aspx?tema=me&e=19>.
19. <https://www.clima-de.com/monterrey>.
20. Quezada H, Arenas J, Gómez L, Molina J. Aneurismas cerebrales. Localización más frecuente en pacientes mexicanos estudiados en el

Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza. Anales de Radiología México 2008.

21. Kassell N, Torner J, Haley C, Jane J, Adams H, Kongable G. The International Cooperative Study on the Timing of Aneurysm Surgery. J. Neurosurg 73 18-36, 1990.

11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Dr. Ricardo Daniel Alcalá Briones

Candidato para obtener el grado de
ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Medicina

Tesis: Correlación entre los factores meteorológicos (temperatura, humedad y presión atmosférica) y la incidencia mensual de la ruptura de aneurismas intracraneales.

Ricardo Daniel Alcalá Briones, nacido en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, México el 26 de Julio de 1990, hijo de Francisco Javier Alcalá Sandoval, contador público y auditor; y Luz María Briones Rodríguez, secretaria ejecutiva bilingüe. Cursó sus estudios de Medicina en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), con el título de Médico Cirujano y Partero, generación 2007-2013. Durante su estancia en la facultad se desempeñó como instructor de la materia de Anatomía Macroscópica durante el período 2009-2012, donde desarrolló especial interés por habilidades quirúrgicas y por la materia de neuroanatomía.

Realizó su servicio social en el Departamento de Anatomía Humana donde se desempeñó como coordinador de becarios y encargado del Laboratorio Anatomía Macroscópica, donde se encargaba de realizar disecciones en cadáver para la preparación de piezas anatómicas de proyección para la enseñanza de estudiantes de pregrado, así como la organización de cursos de posgrado en cadáver. En ese mismo año participó como colaborador en la elaboración del libro “Anatomía Humana Manual de prácticas basadas en el razonamiento clínico” 2ª Edición, Panamericana.

En marzo 2015 ingresó a la especialidad de Neurocirugía en el Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”

En marzo 2018 tuvo una rotación en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga en el área de neuropatología. Ese mismo año, asistió al 2º Congreso Nacional “Tópicos Selectos de Neurocirugía” en Acapulco, Guerrero, donde fue ganador del 3er lugar en el concurso de carteles con el tema: Descompresión craneal en paciente pediátrico con diagnóstico de cráneo en trébol. Reporte de caso”.

En Noviembre 2020, se encuentra en trámites de publicación el artículo Primary leptomenigeal high grade glial tumor. Case report, en la revista Journal of Clinical Neuroscience.

Siempre se ha distinguido por su optimismo, actitud de servicio e interés en la docencia. Tiene especial interés en el área de Neurocirugía vascular, en la cual espera continuar su enseñanza.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

Of. No. Ncx. 157/2020.

DR. MED. FELIPE ARTURO MORALES MARTÍNEZ
Subdirector de Estudios de Posgrado
Presente.-

Por medio de la presente hago constar que la tesis titulada “**CORRELACIÓN ENTRE LOS FACTORES METEOROLÓGICOS (TEMPERATURA, HUMEDAD Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA) Y LA INCIDENCIA MENSUAL DE LA RUPTURA DE ANEURISMAS INTRACRANEALES**” cuyo autor es el **Dr. Ricardo Daniel Alcalá Briones**, ha sido revisada por el programa Turnitin, encontrando un 10% de similitud y después de la interpretación de los datos se ha llegado a la conclusión que no existe evidencia de plagio de la tesis.

Quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Atentamente
“*Alere Flammam Veritatis*”
Monterrey, N. L., a 30 de noviembre del 2020

DR. MED. ANGEL MARTÍNEZ PONCE DE LEÓN
Jefe del Servicio de Neurocirugía y
Terapia Endovascular Neurológica



SERVICIO DE
NEUROCIRUGÍA
Y T.E.N.

AMPL/yadira

Correlación entre los factores meteorológicos (temperatura, humedad y presión atmosférica) y la incidencia mensual de la ruptura de aneurismas intracraneales

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León Trabajo del estudiante	4%
2	es.weatherspark.com Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
4	www.medigraphic.com Fuente de Internet	<1%
5	neurocirugiajaveriana.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad de Salamanca Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1%
8	repository.urosario.edu.co	