

Epidemiología y mortalidad hospitalaria por evento vascular cerebral en un hospital de la Ciudad de México: estudio prospectivo de 2 años

Stroke epidemiology and in-hospital mortality in a Mexico City hospital: a prospective two-years study

Alfredo Torres-Viloria, Luis Montiel-López y César I. Elizalde-Barrera*

Servicio de Medicina Interna, Hospital General de Zona Número 30, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

Resumen

Objetivo: Describir las características y los factores pronósticos para mortalidad intrahospitalaria en pacientes con diagnóstico de evento vascular cerebral isquémico (EVCi) o hemorrágico (EVCh). **Método:** Se incluyeron 172 pacientes en el periodo del 1 de enero de 2018 al 31 de diciembre de 2019. Se recabaron características demográficas, de laboratorio y factores de riesgo. Se realizó un análisis de regresión logística binaria calculando el riesgo relativo y el intervalo de confianza al 95% para identificar las variables asociadas a la mortalidad. **Resultados:** El 78.5% de los pacientes presentaron EVCi. La media de edad fue de 75.27 ± 11.44 años en el EVCi y de 71.62 ± 11.72 años en el EVCh. El antecedente de hipertensión se encontró en más del 70% de los pacientes en ambos tipos de EVC. La mortalidad hospitalaria fue del 15.5% en el EVCi y del 21.5% en el EVCh. Una puntuación grave (> 13) en la escala NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale) presentó asociación significativa con la mortalidad en ambos tipos de EVC. **Conclusiones:** La hipertensión fue el factor de riesgo más común. La mortalidad hospitalaria fue menor que lo reportado previamente en México. La escala NIHSS fue el mejor predictor de mortalidad. Es necesario desarrollar estrategias para mejorar la atención de los pacientes con EVC en México.

Palabras clave: Evento vascular cerebral isquémico. Evento vascular cerebral hemorrágico. Factores de riesgo. Mortalidad hospitalaria. México.

Abstract

Objective: To describe patient characteristics, case fatality rate, and assess predictors of in-hospital acute ischemic (IS) or hemorrhagic stroke (HS) mortality. **Method:** Adult patients with confirmed stroke were recruited from January 1st, 2018 to December 31st, 2019. Data collect included: demographic and laboratory characteristics, risk factors, and clinical outcome. A binary logistic regression model with relative risk and 95% confidence interval was performed. **Results:** A total of 172 patients were recruited; IS was present in 78.5% of patients. The mean of age was 75.27 ± 11.44 years in IS group and 71.62 ± 11.72 years in HS group. Hypertension was present in $> 70\%$ of patients in both groups; the in-hospital case fatality rate was 15.5% for IS and 21.5% for HS. Severe NIHSS score (> 13) was significantly associated with in-hospital mortality in both stroke types. **Conclusions:** Hypertension was the most common risk factor in patients with stroke. The in-hospital case fatality rate was lower to previously reported in Mexico. Nevertheless, it remains high compared to reported in developed countries. NIHSS scale was the strongest predictor of mortality. There is a need to develop more effective stroke management services in Mexico.

Keywords: Ischemic Stroke. Hemorrhagic stroke. Risk factors. In-hospital Mortality. Mexico.

Correspondencia:

*César I. Elizalde-Barrera

E-mail: cesarivanelizalde@gmail.com

Fecha de recepción: 27-01-2022

Fecha de aceptación: 09-04-2022

DOI: 10.24875/CIRU.22000069

Cir Cir. 2022;90(5):659-664

Contents available at PubMed

www.cirugiaycirujanos.com

0009-7411/© 2022 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

De acuerdo con los resultados del estudio *Global Burden Disease* (2020), durante el año 2019 ocurrieron en todo el mundo 3.33 millones de muertes asociadas a un evento vascular cerebral (EVC) en hombres y 3.22 millones en mujeres; adicionalmente, en el mismo año, el EVC fue la causa de 143 millones de años de vida perdidos ajustados por discapacidad (AVAD). Actualmente, el EVC es la segunda causa de AVAD en el mundo, después de la enfermedad coronaria¹. Sin embargo, se han documentado diferencias geográficas sustanciales en la incidencia, los AVAD perdidos y la mortalidad asociados al EVC, con un mayor impacto en los países con ingresos bajos y medios²⁻⁴.

El EVC es la causa principal de muerte y discapacidad en América Latina³. México es un país con ingreso medio que se encuentra experimentando la transición epidemiológica, con un incremento progresivo en la prevalencia de las enfermedades crónicas no transmisibles y de los factores de riesgo cardiovasculares^{5,6,7}. En 2010, el EVC fue la cuarta causa de muerte en la población general en México⁸ y la tercera causa en las personas mayores de 65 años⁹. En 2012, la mortalidad por EVC isquémico (EVCi) fue de 3.92 por 100,000 habitantes, y de 7.62 por 100,000 para la hemorragia intracerebral; adicionalmente, la Ciudad de México se encuentra entre los Estados con las tasas de mortalidad más altas por EVC¹⁰.

Por otra parte, se ha señalado la falta de información sobre datos epidemiológicos relacionados con el EVC en muchos países, en particular en las naciones en desarrollo²; de hecho, en México hay limitadas publicaciones acerca de la mortalidad hospitalaria asociada al EVC.

El objetivo del presente estudio fue describir las características y los factores de riesgo en pacientes ingresados a un hospital de la Ciudad de México con el diagnóstico de EVC, así como identificar los factores pronósticos para mortalidad hospitalaria.

Método

Este estudio prospectivo se llevó a cabo en el periodo del 1 de enero de 2018 al 31 de diciembre de 2019, e incluyó pacientes adultos admitidos al área de medicina interna del Hospital General Iztacalco del Instituto Mexicano del Seguro Social en la Ciudad de México, con el diagnóstico de EVC hemorrágico (EVCh) o EVCi agudo.

El EVC se definió de acuerdo con los criterios de la Organización Mundial de la Salud: desarrollo súbito de síntomas neurológicos usualmente focales de al menos 24 horas de duración. Se excluyeron pacientes con hemorragia subaracnoidea, hemorragia intracranial de origen traumático y malformaciones arteriovenosas. No se incluyeron pacientes que recibieran tratamiento con trombólisis, debido a que son derivados para su atención.

Se recabaron los siguientes datos al momento de la admisión del paciente: edad, sexo, peso, talla, presión arterial y puntuación en la escala NIHSS (*National Institutes of Health Stroke Scale*). Los factores de riesgo para EVC considerados fueron hipertensión, diabetes, enfermedades cardiovasculares, enfermedad renal crónica y tabaquismo. Los datos de laboratorio iniciales incluyeron cifra de leucocitos y plaquetas, hemoglobina, creatinina, nitrógeno ureico en sangre y electrolitos. El índice de masa corporal se calculó dividiendo el peso en kilogramos entre la estatura en metros elevada al cuadrado. A todos los pacientes se les realizó una tomografía computada (TC) para distinguir entre EVCi y EVCh; si no se evidenciaba una zona isquémica en la TC, se procedía a realizar una resonancia magnética (RM).

El estudio se llevó a cabo siguiendo la Declaración de Helsinki y fue aprobado por los comités de ética e investigación institucionales. Todos los pacientes firmaron su consentimiento informado. En los casos de disminución del estado de alerta o afasias graves, el cuidador del paciente o sus familiares cercanos dieron el consentimiento.

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 21. La distribución de los datos cuantitativos se determinó mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov; los datos con distribución paramétrica se presentan como media y desviación estándar (DE), y los de distribución no paramétrica como mediana y rango intercuartil. Los datos categóricos se muestran como frecuencia y porcentaje. Las diferencias entre los grupos para las variables cuantitativas se determinaron mediante la prueba t de Student para datos no apareados o la prueba U de Mann-Whitney, según su distribución; para las variables categóricas se aplicaron la prueba de χ^2 o la prueba exacta de Fisher, según el caso. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$. Para identificar las variables predictivas de mortalidad hospitalaria se realizó un análisis de regresión logística binario, en el cual se incluyeron las variables con asociación

estadísticamente significativa en el análisis univariado; para este análisis, las variables continuas fueron dicotomizadas usando los valores clínicamente aceptados como normales como punto de corte, y se calcularon el riesgo relativo (RR) y el intervalo de confianza al 95% (IC95%) para evaluar la fuerza de la asociación de cada variable.

Resultados

Basándose en los síntomas, los signos clínicos y las imágenes de TC o RM, 172 pacientes con diagnóstico de EVC fueron hospitalizados en el periodo de estudio: 135 (78.5%) con EVCi y 37 (21.5%) con EVCh. En la tabla 1 se muestran las características basales de los pacientes según el tipo de EVC. La media de edad al momento de la presentación fue de 75.27 años (DE: ± 11.44) en los pacientes con EVCi y de 71.62 años (DE: ± 11.72) en los pacientes con EVCh; el 60% de los pacientes fueron mujeres en el grupo de EVCi y el 43.2% en el de EVCh.

La hipertensión arterial fue el principal factor de riesgo en ambos grupos: la presentaban el 76.3% en el grupo de EVCi y el 73% en el grupo de EVCh. Otros factores de riesgo fueron diabetes, tabaquismo y fibrilación auricular. El 46.5% de los pacientes tuvieron hipertensión arterial y diabetes (44.4% en el grupo de EVCi y 54% en el de EVCh).

En el periodo de estudio hubo 30 muertes intrahospitalarias: 22 en el grupo de EVCi y 8 en el de EVCh; la tasa de mortalidad fue del 15.5% y el 21.5%, respectivamente. La tabla 2 muestra las características basales de los pacientes que fallecieron y las de los que sobrevivieron de acuerdo con el tipo de EVC. En ambos grupos, los pacientes que fallecieron tuvieron mayor edad y mayor puntuación en la escala NIHSS comparados con los que sobrevivieron ($p < 0.01$ en ambos grupos); adicionalmente, los pacientes que fallecieron en el grupo de EVCi tuvieron mayor conteo de leucocitos sanguíneos y niveles más bajos de sodio sérico. No se encontró asociación entre el resto de las variables y la mortalidad.

El análisis de regresión logística binaria (Tabla 3 y Fig. 1) mostró que, en ambos grupos, la presencia de una puntuación NIHSS grave (> 13) presentó una asociación estadísticamente significativa con la mortalidad hospitalaria (para EVCi, RR: 24.36, IC95%: 5.8-102.26, $p < 0.0001$; para EVCh, RR: 9.16, IC95%: 1.14-73.23, $p = 0.037$). Adicionalmente, en los pacientes con EVCi la cifra de leucocitos $> 10,000$ células/mm³ (RR: 7.56, IC95%: 1.94-30.3, $p = 0.004$) y la edad > 70 años (RR:

Tabla 1. Características de los pacientes según el tipo de evento vascular cerebral (EVC)

Variable	EVC isquémico	EVC hemorrágico
Sexo femenino, n (%)	81 (60)	16 (43.2)
Edad, años	75.27 (± 11.44)	71.62 (± 11.72)
Escala NIHSS	12 (± 6.7)	13 (± 6.4)
Presión arterial sistólica, mmHg	137.96 (± 26.39)	163.49 (± 29.4)
Presión arterial diastólica, mmHg	77.61 (± 13.07)	90.35 (± 15.82)
Hemoglobina, mg/dl	14.4 (12.6-15.5)	15.1 (13.1-15.8)
Leucocitos, cel/mm ³	7.7 (6.6-9.9)	8.9 (7.35-11.9)
Glucosa, mg/dl	125 (102-164)	159 (108-236)
Sodio, mEq/l	137.5 (± 4.33)	136.4 (± 5.1)
Creatinina, mg/dl	0.8 (0.7-1.2)	0.9 (0.7-1.28)
Diabetes, n (%)	72 (53.3)	21 (56.8)
Hipertensión, n (%)	103 (76.3)	27 (73)
Tabaquismo, n (%)	45 (33.4)	18 (48.6)
Fibrilación auricular, n (%)	23 (17)	4 (10.8)

NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale.

Los datos se presentan como media \pm desviación estándar, mediana con rango intercuartil o frecuencia.

5.17, IC95%: 1.07-26.64, $p = 0.049$) presentaron asociación estadísticamente significativa con la mortalidad hospitalaria.

Discusión

Este estudio prospectivo se realizó con el propósito de identificar la prevalencia de los subtipos de EVC, los factores de riesgo y la mortalidad hospitalaria en el contexto de un hospital general público. Existe una gran heterogeneidad en la metodología utilizada en los estudios epidemiológicos sobre EVC, tanto en México como en otros países, especialmente con respecto a la población estudiada (pacientes hospitalizados, de la comunidad o estudios basados en poblaciones) y al tiempo de seguimiento (sobrevivida durante la hospitalización, a los 28 días, a 1 año o incluso más); por lo tanto, la comparación de los resultados es difícil, pero algunos datos son consistentes a pesar de la diferente metodología.

En nuestra población, el factor de riesgo más frecuente fue la hipertensión para ambos tipos de EVC, seguida por la diabetes, como ha sido reportado en México¹¹⁻¹⁴ y en países de bajo y alto ingreso¹⁵⁻¹⁷. Sin

Tabla 2. Características de los pacientes por mortalidad y tipo de evento vascular cerebral (EVC)

Variable	EVC isquémico			EVC hemorrágico		
	Mortalidad (n = 22)	Sobrevida (n = 113)	p	Mortalidad (n = 8)	Sobrevida (n = 29)	p
Sexo femenino, n (%)	11 (50)	70 (61.9)	> 0.05	3 (37.5)	13 (44.8)	> 0.05
Diabetes, n (%)	11 (50)	61 (53.9)	> 0.05	5 (62.5)	16 (55.1)	> 0.05
Hipertensión, n (%)	16 (72.7)	87 (76.9)	> 0.05	6 (75)	21 (72.4)	> 0.05
Edad, años	79.91 (± 7.81)	74.36 (± 11.84)	< 0.05	80.5 (± 5.26)	69.17 (± 11.87)	< 0.05
NIHSS	21 (± 6.7)	11 (± 5.2)	< 0.05	19 (± 5.5)	11 (± 4.86)	< 0.05
Hemoglobina, mg/dl	14.85 (12.9-15.92)	14.3 (12.5-15.3)	> 0.05	16.4 (11.62-15.4)	15.2 (13.45-16.05)	> 0.05
Leucocitos, cel/mm ³	9.95 (6.77-11.74)	7.6 (6.45-9.2)	< 0.05	9.8 (6.0-12.52)	8.9 (7.35-11.85)	> 0.05
Glucosa, mg/dl	128 (103-161)	125 (100-167.5)	> 0.05	190 (85.75-222)	155 (112.5-239)	> 0.05
Sodio, mEq/l	139.55 (± 3.47)	137.19 (± 4.39)	< 0.05	135.73 (± 6.61)	136.64 (± 4.8)	> 0.05

NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale.

Los datos se presentan como media ± desviación estándar, mediana con rango intercuartil o frecuencia.

Tabla 3. Factores pronósticos para mortalidad hospitalaria por tipo de evento vascular cerebral (EVC)

Variable	EVC isquémico			EVC hemorrágico		
	RR	p*	IC95%	RR	p*	IC95%
NIHSS > 13	24.36	0.0001	5.83-102.26	12.75	0.013	1.7-95.1
Edad > 70 años	5.17	0.049	1.07-26.64	7.36	0.106	0.6-83.1
Leucocitos > 10,000 cel/mm ³	7.62	0.004	1.94-29.83	—	—	—
Na < 135 mEq/l	4.47	0.181	0.498-40.31	—	—	—

IC95%: intervalo de confianza al 95%; NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale;

RR: riesgo relativo.

*Modelo de regresión logística binaria.

embargo, encontramos una mayor prevalencia de ambas afecciones en comparación con lo previamente reportado en México. Estos hallazgos podrían ser en parte explicados por la mayor edad de nuestros pacientes comparada con los estudios previos (53-68 años) y por el incremento en la prevalencia de la hipertensión en el país.

Los hallazgos subrayan la importancia del desarrollo de estrategias efectivas para el diagnóstico y el manejo de la hipertensión. Aunque muchos factores de riesgo para el EVC, incluyendo las enfermedades crónicas como la diabetes y la hipertensión, son más prevalentes en países de altos ingresos^{18,19}, las diferencias en el acceso al tratamiento médico podrían explicar las mayores morbilidad y mortalidad en los países con bajos y medios ingresos^{20,21}. De hecho, en

México se ha reportado que el 40% de las personas con hipertensión desconocían su diagnóstico y que solo el 45.6% de quienes conocían su padecimiento lo tenían en control²².

Como se mencionó previamente, se ha reportado un amplio rango de mortalidad por EVC en distintas regiones y países del mundo, con las más altas tasas en los países en desarrollo²³⁻²⁶. Como se esperaba, el riesgo de muerte asociado al EVCh fue mayor que el del EVCi. La tasa de mortalidad hospitalaria en nuestro estudio fue menor comparada con otros estudios realizados en México: en el estudio BASID fue del 29% para el EVCi y del 48% para el EVCh²⁷, mientras que en el estudio RENAMEVASC fue del 17.5% para el EVCi y del 31.4% para el EVCh¹¹. La tasa de mortalidad en nuestros pacientes con EVCi fue más similar al 15% reportado en el estudio PREMIER¹².

Se ha documentado una disminución de la tasa de mortalidad ajustada a la edad en todos los tipos de EVC en México en el periodo de 1980 a 2012⁷. Los estudios realizados en Brasil han documentado también un descenso en la mortalidad a 28-30 días en un periodo similar, particularmente para el EVCh²⁸⁻³⁰. De hecho, en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, un centro de referencia especializado en el cuidado del paciente neurológico en la Ciudad de México, se ha reportado la menor tasa de mortalidad hospitalaria, además de la mayor reducción en la mortalidad en el país^{13,14}. A pesar de esta reducción, la mortalidad continúa siendo elevada cuando se

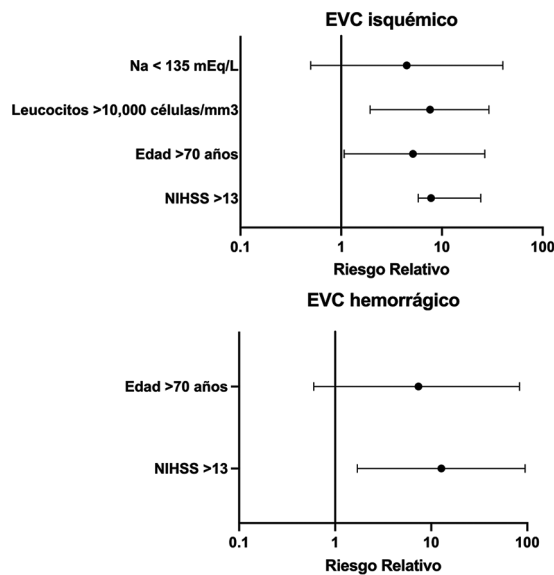


Figura 1. Forest plot que muestra el riesgo relativo multivariado para mortalidad intrahospitalaria para ambos tipos de evento vascular cerebral (EVC). Se incluyeron en el análisis las variables con diferencias significativas ($p < 0.05$) en el análisis univariado. NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale.

compara con la reportada en los países desarrollados. Este hecho enfatiza la necesidad de mejorar la prevención y el cuidado del EVC, con la finalidad de reducir la brecha en la mortalidad entre países desarrollados y países en vías de desarrollo^{31,32}. Sin embargo, incluso en los países desarrollados se han descrito diferencias en la mortalidad entre hospitales y localidades³³, y estas diferencias se han asociado con el tipo de cuidado que reciben los pacientes con EVC, como el acceso a terapia endovascular o a las unidades de cuidados especializados en pacientes con EVC; de hecho, las tasas de mortalidad más bajas se han reportado en los hospitales que cuentan con este tipo de unidades^{17,34,35}. Por tanto, el acceso a este tipo de atención podría disminuir la mortalidad en los pacientes con EVC.

Finalmente, nuestros hallazgos sugieren que la gravedad del EVC evaluada por la escala NIHSS es un buen predictor de la mortalidad tanto por EVCi como por EVCh, como ha sido consistentemente reportado en la literatura³⁶⁻³⁹. Adicionalmente, la edad avanzada^{11,39,40} y la elevación de la cifra de leucocitos³⁹ también presentaron asociación significativa con la mortalidad en los pacientes con EVCi. Estos predictores de mortalidad podrían ser útiles en la decisión de asignar un paciente de alto riesgo a un cuidado más avanzado.

El presente estudio tiene algunas fortalezas: su diseño prospectivo, el periodo de 2 años y el seguimiento completo durante la hospitalización son las principales. Estamos conscientes de que nuestros resultados se ven limitados por la relativamente pequeña población de un solo centro de estudio; además, nuestros datos podrían no representar la mortalidad global atribuible al EVC debido a que solo analizamos los pacientes admitidos al hospital, excluyendo aquellos que pudieran haber fallecido en el servicio de urgencias y los referidos a otros hospitales para terapias de intervención. Sin embargo, nuestros resultados son comparables con los de otros estudios en México y otros países, y por lo tanto consideramos que son consistentes con los cambios en las tendencias de mortalidad en el ámbito regional y nacional.

Conclusiones

En una población admitida a un hospital general en la Ciudad de México con diagnóstico de EVC, el principal factor de riesgo fue la hipertensión, seguida por la diabetes. Se documentó una modesta disminución de la tasa de mortalidad hospitalaria comparada con la reportada en otros estudios en México. Sin embargo, esta disminución es menor que la documentada en centros especializados en México y en países desarrollados. Se identificó la escala NIHSS como un predictor de mortalidad en ambos tipos de EVC. Es importante desarrollar estrategias de atención y prevención del EVC más efectivas en México.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

- GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020;396:1204–22.
- Feigin VL, Krishnamurthi RV, Parmar P, Norrving B, Mensah GA, Bennett DA, et al. Update on the Global Burden of Ischemic and Hemorrhagic Stroke in 1990–2013: the GBD 2013 Study. *Neuroepidemiology*. 2015;45:161–76.
- Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Barker-Collo SL, Parag V. Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *Lancet Neurol*. 2009;8:355–69.
- Johnston SC, Mendis S, Mathers CD. Global variation in stroke burden and mortality: estimates from monitoring, surveillance, and modelling. *Lancet Neurol*. 2009;8:345–54.
- Lavados PM, Hennis AJM, Fernandes JG, Medina MT, Legetic B, Hoppe A, et al. Stroke epidemiology, prevention, and management strategies at a regional level: Latin America and the Caribbean. *Lancet Neurol*. 2007;6:362–72.
- Dávila CCA. Tendencia e impacto de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en México, 1990–2015. *Rev Cub Salud Pública*. 2019;45:1–18.
- Márquez-Romero JM, Arauz A, Góngora-Rivera F, Barinagarrementeria F, Cantú C. The burden of stroke in Mexico. *Int J Stroke*. 2015;10:251–2.
- López-Arellano O. The burden of disease in Mexico, 1990–2010: new results and challenges. *Salud Publica Mex*. 2015;57:288–90.
- Chiquete E, Ruiz-Sandoval JL, Murillo-Bonilla LM, Medina, Legetic B, Hoppe A, et al. Mortalidad por enfermedad vascular cerebral en México, 2000–2008: una exhortación a la acción. *Rev Mex Neuroci*. 2011;12:235–41.
- Cruz-Cruz C, Campuzano-Rincón JC, Calleja-Castillo JM, Hernández-Alvarez A, del Socorro Parra M, Moreno Macías H, et al. Temporal trends in mortality from ischemic and hemorrhagic stroke in Mexico, 1980–2012. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017;26:725–32.
- Cantú-Brito C, Ruiz-Sandoval JL, Chiquete E, Arauz A, León-Jiménez C, Murillo-Bonilla LM, et al. Factores de riesgo, causas y pronóstico de los tipos de enfermedad vascular cerebral en México: Estudio RENAME-VASC. *Rev Mex Neuroci*. 2011;12:224–34.
- Cantú-Brito C, Ruiz-Sandoval JL, Murillo-Bonilla LM, Chiquete E, León-Jiménez C, Arauz A, et al. The first Mexican multicenter register on ischaemic stroke (the PREMIER study): demographics, risk factors and outcome. *Int J Stroke*. 2011;6:93–4.
- Arauz A, Márquez JM, Artigas C, Murillo BL, Barinagarrementeria F, Cantú BC. The Mexican Institute of Neurology stroke registry: vascular risk factors, subtypes and long-term prognosis in 4,491 consecutive patients. *Cerebrovasc Dis*. 2010;29(Suppl 2):197–8.
- Cruz-Cruz C, Moreno-Macías H, Parra-Cabrera MDS, Hernández-Girón C, Calleja-Castillo JM. Survival after ischemic and hemorrhagic stroke: a 4-year follow-up at a Mexican hospital. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2019;28:2109–14.
- Deresse B, Shaweno D. Epidemiology and in-hospital outcome of stroke in South Ethiopia. 2015. *J Neurol Sci*. 2015;355:138–42.
- Alkali NH, Bwala SA, Akano AO, Osi-Ogbu O, Alabi P, Ayeno OAI. Stroke risk factors, subtypes, and 30-day case fatality in Abuja, Nigeria. *Niger Med J*. 2013;54:129–35.
- Nimptsch U, Mansky T. Stroke unit care trends of in-hospital mortality for stroke in Germany 2005–2010. *Int J Stroke*. 2014;9:260–5.
- Johnston SC, Mendis S, Mathers CD. Global variation in stroke burden and mortality: estimates from monitoring, surveillance, and modelling. *Lancet Neurol*. 2009;8:345–54.
- Maier D, Waswa L, Baisley K, Karabarinde A, Unwin N. Epidemiology of hypertension in low-income countries: a cross-sectional population-based survey in rural Uganda. *J Hypertens*. 2011;29:1061–8.
- Ibrahim MM, Damasceno A. Hypertension in developing countries. *Lancet*. 2012;380:611–9.
- Kumara WA, Perera T, Dissanayake M, Ranasinghe P, Constantine GR. Prevalence and risk factors for resistant hypertension among hypertensive patients from a developing country. *BMC Res Notes*. 2013;6:1–7.
- Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Pedroza-Tobías A, Medina C, Barquera S. Hipertensión arterial en adultos mexicanos: prevalencia, diagnóstico y tipo de tratamiento. *Ensanut MC 2016. Salud Publica Mex*. 2018;60:233–43.
- Okeng'o K, Chillo P, Gray WK, Walker RW, Matuja W. Early mortality and associated factors among patients with stroke admitted to a large teaching hospital in Tanzania. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017;26:871–8.
- Damasceno A, Gomes J, Azevedo A, Carrilho C, Lobo V, Lopes H, et al. An epidemiological study of stroke hospitalizations in Maputo, Mozambique: a high burden of disease in a resource-poor country. *Stroke*. 2010;41:2463–9.
- El-Hajj M, Salameh P, Rachidi S, Hosseini H. The epidemiology of stroke in the Middle East. *Eur Stroke J*. 2016;1:180–98.
- Matsui H, Fushimi K, Yasunaga H. Variation in risk-standardized mortality of stroke among hospitals in Japan. *PLoS One*. 2015;10:e0139216.
- Cantú-Brito C, Majersik JJ, Sánchez BN, Ruano A, Becerra-Mendoza D, Wing JJ, et al. Door-to-door capture of incident and prevalent stroke cases in Durango, Mexico: the brain attack surveillance in Durango study. *Stroke*. 2011;42:601–6.
- Cabral NL, Gonçalves AR, Longo AL, Moro CHC, Costa G, Amaral CH, et al. Incidence of stroke subtypes, prognosis and prevalence of risk factors in Joinville, Brazil: a 2 year community based study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009;80:755–61.
- Minelli C, Fen LF, Minelli DP. Stroke incidence, prognosis, 30-day, and 1-year case fatality rates in Matão, Brazil: a population-based prospective study. *Stroke*. 2007;38:2906–11.
- Goulart AC, Bensenor IM, Fernandes TG. Early and one-year stroke case fatality in Sao Paulo, Brazil: applying the World Health Organization's stroke steps. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2012;21:832–8.
- Xu G, Yin Q, Liu X. Narrowing the gap of stroke management between developed and developing countries: report of the fifth international stroke summit, Nanjing, China, July 17–19, 2009. *Cerebrovasc Dis*. 2010;29:101–2.
- Strong K, Mathers C, Bonita R. Preventing stroke: saving lives around the world. *Lancet Neurol*. 2007;6:182–7.
- Myint PK, Bachmann MO, Loke YK, Musgrave S, Price GM, Hale R, et al. Important factors in predicting mortality outcome from stroke: findings from the Anglia Stroke Clinical Network Evaluation Study. *Age Ageing*. 2017;46:83–90.
- Koennecke HC, Belz W, Berfelde D, Endres M, Fitzek S, Hamilton F, et al.; Berlin Stroke Register Investigators. Factors influencing in-hospital mortality and morbidity in patients treated on a stroke unit. *Neurology*. 2011;77:965–72.
- Candelise L, Gattinoni M, Bersano A, Miceli G, Sterzi R, Morabito A, et al. Stroke-unit care for acute stroke patients: an observational follow-up study. *Lancet*. 2007;369:299–305.
- Nkoke C, Lekoubou A, Balti E, Kengne AP. Stroke mortality and its determinants in a resource-limited setting: a prospective cohort study in Yaounde, Cameroon. *J Neurol Sci*. 2015;358:113–7.
- Ntaios G, Faouzi M, Ferrari J, Lang W, Vemmos K, Michel P. An integer-based score to predict functional outcome in acute ischemic stroke: the ASTRAL score. *Neurology*. 2012;78:1916–22.
- Atadzhanyan M, Mukomena PN, Lakhi S, Ross OA, Meschia JF. Stroke characteristics and outcomes of adult patients admitted to the University Teaching Hospital, Lusaka, Zambia. *Open Gen Intern Med J*. 2012;5:3–8.
- Ho WM, Lin JR, Wang HH, Liou CW, Chang KC, Lee JD, et al. Prediction of in-hospital stroke mortality in critical care unit. *Springerplus*. 2016;5:1–9.
- Alhazzani AA, Mahfouz AA, Abolyazid AY, Awadalla NJ, Katramiz K, Faraheen A, et al. In hospital stroke mortality: rates and determinants in Southwestern Saudi Arabia. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15:927–37.