



Predictores de mortalidad intrahospitalaria y de mal pronóstico funcional en pacientes sometidos a evacuación quirúrgica de hemorragia intracerebral

Predictors of in-hospital mortality and poor functional outcomes in patients who underwent surgical evacuation of intracerebral hemorrhage

Giancarlo Saal-Zapata^{1,a}, John Vargas-Urbina^{2,b}, Gianfranco Reyes-Narro^{1,b}, Aarón Rodríguez-Calienes^{2,c}, Rodolfo Rodríguez-Varela^{1,a}.

¹ Departamento de Neurocirugía. Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, Lima, Perú.

² Neuroscience, Clinical Effectiveness and Public Health Research Group, Universidad Científica del Sur, Lima, Peru

^a Médico Neurocirujano b Médico Residente c Médico general

Correspondencia

Giancarlo Saal-Zapata.
gian_carlo1987@hotmail.com

Recibido: 15/12/2021

Arbitrado por pares

Aprobado: 03/02/2022

Citar como: Saal-Zapata G, Vargas-Urbina J, Reyes-Narro G, Rodríguez-Calienes A, Rodríguez-Varela R. Predictores de mortalidad intrahospitalaria y de mal pronóstico funcional en pacientes sometidos a evacuación quirúrgica de hemorragia intracerebral. Acta Med Peru. 2022; 39(1): 024-30. doi: <https://doi.org/10.35663/amp.2022.391.2286>

Este es un artículo Open Access publicado bajo la licencia Creative Commons

ISSN electrónica 1728-5917
Atribución 4.0 Internacional. (CC-BY 4.0)



RESUMEN

Objetivo: Determinar predictores de mortalidad intrahospitalaria y mal pronóstico funcional en pacientes sometidos a cirugía por hemorragia intracerebral. **Materiales y métodos:** Se analizaron las historias clínicas, reportes operatorios y tomografías cerebrales de pacientes con hemorragia intracerebral desde marzo 2018 hasta marzo de 2020. Se realizó un análisis de regresión logística univariado y multivariado para determinar predictores independientes de mortalidad intrahospitalaria y mal pronóstico funcional al alta. **Resultados:** La mortalidad intrahospitalaria fue de 33,7 % (n = 31 pacientes). Predictores independientes de mortalidad fueron el sexo femenino (OR = 3.01; p = 0.031) y un Glasgow < 8 puntos al ingreso (OR = 3.19; p = 0.031). Un mal pronóstico funcional luego de la intervención se encontró en 77 pacientes (83,7 %). Predictores independientes de mal pronóstico funcional fueron una Escala de Rankin modificada > 3 (OR = 15.5; p = 0.01) y déficit motor pre-operatorio (OR = 8.95; p = 0.042). **Conclusiones:** En pacientes con diagnóstico de hemorragia intracerebral tratados con cirugía se encontró una alta mortalidad y morbilidad. El sexo femenino y factores clínicos como el estado de conciencia y el estado funcional al ingreso fueron predictores independientes de mortalidad intrahospitalaria y mal pronóstico funcional.

Palabras clave: Hemorragia Cerebral; Mortalidad; Morbilidad; Pronóstico. (Fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Objective: To determine predictors of in-hospital mortality and poor functional prognosis in patients undergoing surgery for intracerebral hemorrhage. **Materials and Methods:** Clinical records, operative reports, and cerebral CT scans of patients with intracerebral hemorrhage from March 2018 to March 2020 were analyzed. Univariate and multivariate logistic regression analyses were performed for determining independent predictors of in-hospital mortality and poor functional prognosis at discharge. **Results:** In-hospital mortality was 33.7% (n= 31 patients). Independent predictors for mortality were female sex (OR= 3.01, p= 0.031) and Glasgow score <8 on admission (OR= 3.19, p= 0.031). A poor functional prognosis after the intervention was found in 77 patients (83.7%). Independent risk factors for a poor functional prognosis were score >3 in the modified Rankin scale (OR= 15.5; p= 0.01), and preoperative motor deficit (OR= 8.95; p= 0.042). **Conclusions:** In patients with intracerebral hemorrhage who were surgically treated, high morbidity and mortality rates were found. Female sex and clinical factors, such as consciousness condition and functional status on admission were independent predictors for in-hospital mortality and poor functional prognosis.

Keywords: Cerebral Hemorrhage; Morbidity; Mortality; Prognosis. (Source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

La hemorragia intracerebral (HIC) corresponde al 10 – 15 % de todos los eventos cerebrovasculares. La mortalidad luego de una HIC es alta y ocurre en un tercio de pacientes luego del primer mes y en la mitad de pacientes luego del primer año ^[1].

Diversas variables han sido descritas como predictores de mortalidad ^[1]. La mayoría de estudios han reportado que las características clínicas más significativas para la predicción de mortalidad son edad avanzada ^[2-5] y mayor severidad del compromiso neurológico medido con la Escala de coma de Glasgow (ECG) ^[2,6-8] o por otras escalas de severidad del deterioro neurológico ^[9,10]. Por otro lado, los predictores radiológicos más importantes son el volumen del hematoma, la localización del hematoma y la extensión intraventricular ^[1]. En aquellos que sobreviven a una HIC con frecuencia presentan secuelas neurológicas importantes y persistentes que interfieren con sus actividades de la vida diaria y funcionalidad ^[1]. Además, la independencia funcional al año se observa en un 25 % de todos los pacientes que han sufrido una HIC ^[2]. Muchos de los predictores de mortalidad resultan ser también predictores de pronóstico funcional y forman parte de diversos scores pronósticos para HIC disponibles ^[11]. Entre estos predictores se reconocen: edad, ECG, volumen de la hemorragia, cambio del volumen de la hemorragia en 24 horas y la presencia de hemorragia intraventricular (HIV). ^[12]

Los modelos predictivos ICH score y ICH-GS son los instrumentos más comúnmente utilizados para predecir pronóstico y dirigir la toma de decisiones en el manejo de la HIC. Sin embargo, se ha reportado que su capacidad predictiva es modificada en pacientes que recibieron una intervención quirúrgica, a diferencia de quienes reciben manejo médico donde su capacidad predictiva es adecuada ^[13].

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue identificar los factores predictores de mortalidad intrahospitalaria y de un mal

pronóstico funcional al alta en una cohorte de pacientes con diagnóstico de HIC sometidos a tratamiento quirúrgico.

MÉTODOS

Población de estudio

Se analizaron las historias clínicas, reportes operatorios y tomografías cerebrales (TC) de 92 casos consecutivos con diagnóstico de HIC sometidos a tratamiento quirúrgico en nuestra institución entre enero 2018 y marzo 2020. El diagnóstico de HIC se determinó por la presencia de una imagen hiperdensa en cualquier territorio del encéfalo (supratentorial e infratentorial) en una TC sin contraste. Los criterios para realizar la cirugía fueron el volumen del hematoma > 30 cc y desviación de línea media > 5 mm, asociado a clínica de hipertensión endocraneana, independientemente de la etiología del sangrado.

Variables

De acuerdo a lo reportado en la literatura, se registraron las siguientes variables considerando su relevancia en el pronóstico ^[1,14]: edad, sexo, antecedente de hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus (DM), tabaquismo, alcoholismo, uso de antiagregación plaquetaria o anticoagulantes orales antes de la HIC, ECG a la admisión, presencia de déficit motor a la admisión y anisocoria a la admisión. Variables radiológicas como la localización del hematoma, volumen del hematoma que se calculó según la fórmula ABC/2 en una tomografía cerebral axial en la cual A es el mayor diámetro longitudinal, B es el mayor diámetro perpendicular a A, y C es la multiplicación del número de cortes tomográficos por el grosor del corte, la presencia de hematoma asociado (subdural o HIV), desviación de la línea media mayor a 5 milímetros y la presencia de una malformación arteriovenosa (MAV) por angiotomografía cerebral. También, se registraron variables asociadas a la cirugía como el tipo de

procedimiento, tiempo desde la hospitalización a la cirugía y cantidad de hematoma evacuado.

La mortalidad fue evaluada dentro de la estancia hospitalaria. Se definió pronóstico funcional basado en la Escala de Rankin modificada (ERm) evaluada a la admisión y al alta. Un mal pronóstico funcional se definió como un score de la ERm > 3.

Análisis estadístico

Las variables numéricas se expresaron en medias y desviación estándar y las variables categóricas en porcentajes. Se realizó un análisis bivariado usando la prueba de t-student para variables numéricas y en caso de variables categóricas se usó la prueba de chi-cuadrado. Los factores predictivos en el análisis univariado ($p < 0.05$) fueron considerados en el análisis de regresión logística multivariado para identificar predictores independientes de mortalidad intrahospitalaria y mal pronóstico funcional. Se utilizó el software estadístico Stata v14.0 (StataCorp, College Station, TX, USA).

RESULTADOS

Características de los pacientes

De los 92 pacientes con HIC incluidos, el 52,2 % ($n = 58$) fueron varones y la edad promedio fue 52.3 años. El antecedente de HTA estuvo presente en el 57,6 % ($n = 53$) y el antecedente de DM en 9,8 % ($n = 9$). Al momento de la HIC, el 2,2 % ($n = 2$) utilizaban antiagregantes plaquetarios y anticoagulantes, el 4,4 % ($n = 4$). Las características clínicas, tomográficas y procedimentales se presentan en la Tabla 1.

Características tomográficas

La localización más frecuente de la hemorragia fue en el lóbulo parietal (26,1 %, $n = 24$), seguido de los ganglios basales (21,7 %, $n = 20$) (Tabla 1). El volumen promedio del hematoma fue de 39.8 ml (desviación estándar [DS] 28.2). La HIV se observó en 27 pacientes (29,6 %), la presencia de hemorragia subdural en 3 pacientes (3,3 %) y la desviación de línea media se encontró en 72 pacientes (78,3 %). Por otro lado, la presencia de una MAV se encontró en 25 casos (27,2 %).

Procedimiento quirúrgico

En total, se realizó una craneotomía en el 42,4 % ($n = 39$) de pacientes, seguido de la colocación de una derivación ventricular externa (DVE) en el 29,3 % ($n = 27$). En general, la evacuación total del hematoma se logró en 46 casos (50 %), una evacuación parcial en 13 casos (14,1 %) y craniectomía descompresiva sin evacuación de hematoma en 6 casos. La ECG postoperatoria promedio fue de 10.4 puntos. El tiempo promedio desde la hospitalización hasta la cirugía fue de 1.1 días. La complicación postoperatoria más frecuente fue la neumonía en 41 pacientes (44,6 %) y 9 pacientes (9,8 %) requirieron de una nueva intervención.

Tabla 1. Características clínicas, tomográficas y procedimentales

Características clínicas	
Edad \pm DS (años)	52.3 \pm 23.8
Sexo masculino	48 (52.2%)
HTA	53 (57.6%)
DM	9 (9.8%)
Tabaquismo	1 (1.1%)
Alcoholismo	2 (2.2%)
Uso de antiagregantes plaquetarios	2 (2.2%)
Uso de anticoagulantes orales	4 (4.4%)
ECG a la admisión	9.2 \pm 2.8
ECG \leq 8	49 (53.3%)
ERm a la admisión	4.6 \pm 0.7
ERm \leq 3	9 (9.8%)
ERm > 3	83 (90.2%)
Déficit motor a la admisión	82 (89.1%)
Anisocoria a la admisión	11 (12%)
Tiempo desde la hospitalización hasta la cirugía (días)	1.1 \pm 1.8
Hallazgos de imágenes	
Desviación de línea media	72 (78.3%)
Hematoma asociado (subdural, intraventricular)	30 (32.6%)
MAV asociada	25 (27.2%)
Volumen promedio del hematoma (ml)	39.8 \pm 28.2
Localización	
Parietal	24 (26.1%)
Ganglios basales	20 (21.7%)
Temporal	16 (17.4%)
Frontal	10 (10.9%)
Cerebelo	6 (6.5%)
Subdural	5 (5.4%)
Intraventricular	5 (5.4%)
Insular	2 (2.2%)
Tronco cerebral	2 (2.2%)
Tipos de tratamiento quirúrgico	
Craneotomía	39 (42.4%)
Derivación ventricular externa	27 (29.3%)
Craniectomía descompresiva	15 (16.3%)
Endoscopia	11 (12%)

HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes mellitus. DS: Desviación estándar. ECG: Escala de coma de Glasgow. ERm: Escala de Rankin modificada. MAV: Malformación arteriovenosa.

Predictores de pronóstico funcional

La ECG promedio a la admisión fue de 9.2 (DE 2.8). Se observó un mal pronóstico funcional luego de la intervención en 77 pacientes (83,7 %). El análisis univariado (Tabla 2) evidenció a las siguientes variables como predictores de un mal pronóstico funcional: edad (OR 1.03, IC95% 1.01 – 1.06, p = 0.007), ECG a la admisión < 8 puntos (OR 10.18, IC95% 2.15 – 48.34; p = 0.003), ERm a la admisión (OR 5.7, IC95% 2.48 – 13.11; p <0.001), ERm > 3 a la admisión (OR 32.81, IC95% 5.8 – 185.5, p <0.001), déficit motor a la admisión (OR 12.17, IC95% 2.88 – 51.47, p = 0.001), volumen de hematoma (OR 1.03, IC95% 1 – 1.05, p = 0.038), hematoma asociado (OR 8.49, IC95% 1.06 – 67.74, p = 0.044) y neumonía (OR 24.76, IC95% 3.03 – 202.5, p = 0.003). En el análisis multivariado creamos dos modelos en los cuales ingresamos las variables estadísticamente significativas en el análisis univariado. En el primer modelo, una ERm > 3 (OR 15.5, IC95% 1.93 – 124.5, p = 0.01) fue un factor predictor independiente de mal pronóstico funcional al alta. En el segundo modelo, la presencia de déficit

motor al ingreso (OR 8.95, IC95% 1.08 – 74.16, p = 0.042) fue predictor independiente de mal pronóstico funcional al alta. Las variables incluidas se presentan en la Tabla 2.

Predictores de mortalidad

La mortalidad intrahospitalaria en nuestra cohorte fue del 33,7 % (n = 31). Realizamos un análisis univariado (Tabla 4) en el cual encontramos como factores predictores al sexo femenino (OR 3.47, p = 0.008), ECG < 8 a la admisión (OR 3.87, IC95% 1.5 – 10.02, p = 0.005), anisocoria a la admisión (OR 4.16, IC95% 1.11 – 15.52, p = 0.034), la realización de una DVE como primer tratamiento (OR 3.6, IC95% 1.22 – 10.63, p = 0.021) y la presencia de HIV (OR 16, IC95% 1.09 – 234.25, p = 0.043). Al realizar el análisis multivariado, incluimos en el modelo aquellas variables estadísticamente significativas y encontramos que el sexo femenino (OR 3.01, IC95% 1.11 – 8.21, p = 0.031) y una ECG < 8 a la admisión (OR 3.19, IC95% 1.11 – 9.16, p = 0.031) fueron

Tabla 2. Análisis univariado y multivariado para predictores de mal pronóstico funcional

Variable	Análisis univariado			Análisis multivariado		
	OR	p	IC 95%	OR	p	IC 95%
Edad	1.03	0.007	1.01 – 1.06			
Mujer	0.77	0.641	0.25 – 2.33			
HTA	2.35	0.138	0.76 – 7.27			
DM	0.65	0.615	0.12 – 3.49			
Uso de anticoagulantes	0.57	0.634	0.05 – 5.86			
ECG a la admisión	0.61	< 0.001	0.47 – 0.79			
ECG < 8	10.18	0.003	2.15 – 48.34			
ERm a la admisión	5.7	< 0.001	2.48 – 13.11			
ERm > 3	32.81	< 0.001	5.8 – 185.5	15.5 ^a	0.01	1.93 – 124.5
Déficit motor a la admisión	12.17	0.001	2.88 – 51.47	8.95 ^b	0.042	1.08 – 74.16
Anisocoria a la admisión	2.09	0.499	0.25 – 17.67			
Craniectomía descompresiva	4.83	0.152	0.56 – 41.54			
Endoscopia	3.45	0.265	0.39 – 30.43			
DVE	2.76	0.155	0.68 – 11.18			
Tiempo desde ingreso a cirugía	1.22	0.372	0.79 – 1.88			
Volumen del hematoma	1.03	0.038	1 – 1.05			
Desviación de línea media	3	0.069	0.92 – 9.8			
Hematoma asociado	8.49	0.044	1.06 – 67.74			
MAV asociada	1.03	0.962	0.3 – 3.6			
Evacuación parcial hematoma	1.34	0.733	0.25 – 7.13			
Neumonía	24.76	0.003	3.03 – 202.5			

OR: Odds ratio. HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes mellitus. ECG: Escala de coma de Glasgow. ERm: Escala de Rankin modificada. DVE: Derivación ventricular externa. MAV: Malformación arteriovenosa.

predictores independientes de mortalidad intrahospitalaria. Las variables incluidas se presentan en la Tabla 3.

DISCUSIÓN

La HIC es una patología neuroquirúrgica relativamente frecuente en centros especializados y que tiene una alta morbilidad y mortalidad. En nuestro estudio hallamos una mortalidad intrahospitalaria de 33,7 % y una morbilidad de 83,7 % cuando un HIC es evacuado quirúrgicamente. Además, identificamos como predictores independientes de mortalidad al sexo femenino y un Glasgow menor a 8 puntos al ingreso, mientras que los predictores de mal pronóstico funcional fueron un Rankin mayor a 3 y la presencia de déficit motor al ingreso. Adicionalmente, al realizar los análisis estadísticos respectivos, no logramos identificar variables radiológicas como predictores de mal pronóstico funcional o de mortalidad.

Con respecto al pronóstico funcional relacionado a la HIC, se han descrito al estado clínico pre-operatorio, el volumen del hematoma y el fibrinógeno en sangre como predictores de buen pronóstico funcional [15]. Por otro lado, se han identificado como predictores de mal pronóstico funcional a variables clínicas como edad, estado funcional pre-operatorio, la ECG inicial, la hipertensión arterial, la presencia de coagulopatía, convulsiones y fiebre. Además diversas variables radiológicas como el volumen, localización y expansión del hematoma, el signo del punto, edema perilesional, HIV e hidrocefalia son también predictores de mal pronóstico funcional [16]. En nuestro estudio identificamos como predictores de mal pronóstico a un mal estado clínico pre-operatorio (ERm > 3) y a la presencia de déficit motor. Es de esperarse que la presencia de déficit motor ocasiona un deterioro en el estado funcional de los pacientes, aumentando su grado de dependencia funcional.

Tabla 3. Análisis univariado y multivariado para predictores de mortalidad

Variable	Análisis univariado			Análisis multivariado		
	OR	p	IC 95%	OR	p	IC 95%
Edad	1.01	0.423	0.99 – 1.03			
Mujer	3.47	0.008	1.39 – 8.65	3.01	0.031	1.11 – 8.21
HTA	2.37	0.068	0.94 – 5.96			
DM	0.98	0.981	0.23 – 4.22			
Uso de anticoagulantes	0.64	0.709	0.06 – 6.46			
ECG al ingreso	0.74	0.002	0.61 – 0.9			
ECG < 8	3.87	0.005	1.5 – 10.02	3.19	0.031	1.11 – 9.16
ERm al ingreso	1.57	0.215	0.77 – 3.22			
ERm > 3	1.88	0.449	0.37 – 9.64			
Déficit motor	1.21	0.794	0.29 – 5.04			
Anisocoria	4.16	0.034	1.11 – 15.52			
Craniectomía descompresiva	3.4	0.061	0.94 – 12.17			
Endoscopia	1.45	0.634	0.31 – 6.76			
DVE	3.6	0.021	1.22 – 10.63			
Tiempo desde ingreso a cirugía	0.96	0.765	0.74 – 1.24			
Volumen del hematoma	1	0.617	0.99 – 1.02			
Desviación de línea media	2.4	0.151	0.73 – 7.93			
Hematoma asociado	2.32	0.07	0.93 – 5.75			
Hematoma intraventricular	16	0.043	1.09 – 234.25			
MAV asociada	0.9	0.834	0.34 – 2.4			
Evacuación parcial hematoma	1.59	0.483	0.44 – 5.76			
Reintervención	1.66	0.476	0.41 – 6.68			

OR: Odds ratio. HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes mellitus. ECG: Escala de coma de Glasgow. ERm: Escala de Rankin modificada. DVE: Derivación ventricular externa. MAV: Malformación arteriovenosa.

Con respecto a la mortalidad relacionada a la HIC, diferentes modelos predictivos se han publicado y han sido utilizados en pacientes que han recibido tratamiento quirúrgico. Sin embargo, no fueron creados para este propósito^[17]. Solo un estudio evaluó la mortalidad a los 30 días en pacientes con HIC sometidos a cirugía, llegando a una mortalidad de 58 % dependiendo de la puntuación del score^[18]. Un reciente estudio en población peruana encontró que la mortalidad a los 6 meses en pacientes sometidos a cirugía fue de 37 %^[19]. Se han identificado como predictores de mortalidad a la edad avanzada, diabetes, anticoagulación, HIV y hemorragia de tronco^[20]. Nuestros resultados identificaron al sexo femenino y a un Glasgow < 8 puntos como predictores de mortalidad. No identificamos a características radiológicas como predictores. Estos hallazgos están en relación con resultados de publicaciones previas.

Diversos estudios han identificado variables clínicas y radiológicas que puedan predecir morbilidad y mortalidad en pacientes con HIC, muchas de ellas permiten predecir ambos escenarios. Sin embargo, a pesar de los avances en las técnicas quirúrgicas, aún no está claramente definido el rol de la cirugía con evacuación del hematoma. No se ha llegado a un consenso sobre la indicación quirúrgica, por lo que cada paciente debe ser evaluado de acuerdo a su condición clínica y las características del hematoma. Las variables identificadas en este estudio pueden servir para la toma de decisiones en este tipo de pacientes.

El estudio presenta limitaciones: no se realizó un seguimiento clínico para evaluar el estado funcional a largo plazo de los pacientes sometidos a cirugía, lo cual no permite verificar una mejoría o persistencia del déficit establecido previamente. El análisis de subgrupos por tipo de cirugía fue pequeño, lo cual no permitió hacer un análisis estadístico más potente. En este estudio se incluyeron todos los pacientes sometidos a cirugía, sin excluir los pacientes con MAV cerebral. Al ser un estudio realizado en una institución de referencia nacional, existe un sesgo de selección inherente, por lo tanto, los resultados no son generalizables y deben tomarse con cautela.

CONCLUSIONES

La HIC es una patología con alta morbilidad y mortalidad cuando fue tratada quirúrgicamente en nuestra institución. Los predictores de mortalidad intra-hospitalaria y mal pronóstico funcional identificados fueron el sexo femenino, el déficit motor y un mal estado de clínico al ingreso, los cuales deben ser tomados en cuenta al momento de decidir el manejo quirúrgico de estos pacientes.

Contribuciones de autoría: GS-Z, JV-U y GR-N concibieron y diseñaron la investigación, recolectaron los datos y redactaron y aprobaron la versión final del artículo. GS-Z y AR-C analizaron los datos y redactaron las tablas y gráficos; GS-Z y RR-V revisaron críticamente el artículo. Los autores se responsabilizan por el contenido del artículo y se comprometen a responder adecuadamente las preguntas que pudieran ser necesarias para

garantizar la precisión de los datos e integridad de cualquier parte de su investigación.

Conflictos de interés: Ninguno

Fuente de financiamiento: Autofinanciado

ORCID

Giancarlo Saal-Zapata, <https://orcid.org/0000-0002-4622-7118>

John Vargas-Urbina, <https://orcid.org/0000-0003-2437-8713>

Gianfranco Reyes-Narro, <https://orcid.org/0000-0003-1255-3939>

Aarón Rodríguez-Caliendes, <https://orcid.org/0000-0002-8413-6954>

Rodolfo Rodríguez-Varela, <https://orcid.org/0000-0001-6361-3451>

REFERENCIAS

- Pinho J, Costa AS, Araújo JM, Amorim JM, Ferreira C. Intracerebral hemorrhage outcome: A comprehensive update. *J Neurol Sci*. 2019 Mar 15;398:54-66. doi: 10.1016/j.jns.2019.01.013. Epub 2019 Jan 14. PMID: 30682522.
- Poon MTC, Fonville AF, Salman RAS. Long-term prognosis after intracerebral haemorrhage: Systematic review and meta-analysis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2014 Jun;85(6):660-7.
- Rådholm K, Arima H, Lindley RI, Wang J, Tzourio C, Robinson T, et al. Older age is a strong predictor for poor outcome in intracerebral haemorrhage: The INTERACT2 study. *Age Ageing*. 2015 May;44(3):422-7.
- Carlsson M, Wilsgaard T, Johnsen SH, Vangen-Lønne AM, Løchen M-L, Njølstad I, et al. Temporal Trends in Incidence and Case Fatality of Intracerebral Hemorrhage: The Tromsø Study 1995-2012. *Cerebrovasc Dis Extra*. 2016 Aug;6(2):40-9.
- van Asch CJ, Luitse MJ, Rinkel GJ, van der Tweel I, Algra A, Klijn CJ. Incidence, case fatality, and functional outcome of intracerebral haemorrhage over time, according to age, sex, and ethnic origin: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol*. 2010 Feb;9(2):167-76.
- Broderick JP, Brott TG, Duldner JE, Tomsick T, Huster G. Volume of intracerebral hemorrhage: A powerful and easy-to-use predictor of 30-day mortality. *Stroke*. 1993;24(7):987-93.
- Hemphill JC, Bonovich DC, Besmertis L, Manley GT, Johnston SC. The ICH score: A simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2001;32(4):891-6.
- Parry-Jones AR, Abid KA, Di Napoli M, Smith CJ, Vail A, Patel HC, et al. Accuracy and clinical usefulness of intracerebral hemorrhage grading scores: A direct comparison in a UK population. *Stroke*. 2013 Jul;44(7):1840-5.
- Palm F, Henschke N, Wolf J, Zimmer K, Safer A, Schröder RJ, Inselmann G, Brenke C, Becher H, Grau AJ. Intracerebral haemorrhage in a population-based stroke registry (LuSSt): incidence, aetiology, functional outcome and mortality. *J Neurol*. 2013 Oct;260(10):2541-50. doi: 10.1007/s00415-013-7013-0. Epub 2013 Jun 28. PMID: 23812642.
- Smith EE, Shobha N, Dai D, Olson DM, Reeves MJ, Saver JL, Hernandez AF, Peterson ED, Fonarow GC, Schwamm LH. A risk score for in-hospital death in patients admitted with ischemic or

- hemorrhagic stroke. *J Am Heart Assoc.* 2013 Jan 28;2(1):e005207. doi: 10.1161/JAHA.112.005207. PMID: 23525444; PMCID: PMC3603253.
11. Satopää J, Mustanoja S, Meretoja A, Putaala J, Kaste M, Niemelä M, et al. Comparison of all 19 published prognostic scores for intracerebral hemorrhage. *J Neurol Sci.* 2017 Aug;379:103–8.
 12. Davis SM, Broderick J, Hennerici M, Brun NC, Diringer MN, Mayer SA, Begtrup K, Steiner T; Recombinant Activated Factor VII Intracerebral Hemorrhage Trial Investigators. Hematoma growth is a determinant of mortality and poor outcome after intracerebral hemorrhage. *Neurology.* 2006 Apr 25;66(8):1175–81. doi: 10.1212/01.wnl.0000208408.98482.99. PMID: 16636233.
 13. Puneeth, UM, Bhatia R, Sreenivas V, Singh N, Joseph R, Dash D, et al. Validation of ICH and ICH-GS Scores in an Indian Cohort: Impact of Medical and Surgical Management. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2019 Aug;28(8):2213–20.
 14. Diamond PT, Gale SD, Stewart KJ. Primary intracerebral haemorrhage - Clinical and radiologic predictors of survival and functional outcome. Vol. 25, Disability and Rehabilitation. *Disabil Rehabil;* 2003. p. 689–98.
 15. Castellanos M, Leira R, Tejada J, Gil-Peralta A, Dávalos A, Castillo J; Stroke Project, Cerebrovascular Diseases Group of the Spanish Neurological Society. Predictors of good outcome in medium to large spontaneous supratentorial intracerebral haemorrhages. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2005 May;76(5):691-5. doi: 10.1136/jnnp.2004.044347. PMID: 15834028; PMCID: PMC1739633.
 16. Al-Mufti F, Thabet AM, Singh T, El-Ghanem M, Amuluru K, Gandhi CD. Clinical and Radiographic Predictors of Intracerebral Hemorrhage Outcome. *Interv Neurol.* 2018;7(1–2):118–36.
 17. Hong S, Maruyama K, Noguchi A, Hirano T, Nagane M, Shiokawa Y. Is using intracerebral hemorrhage scoring systems valid for mortality prediction in surgically treated patients? *Neurosurg Rev.* 2021 Oct;44(5):2747-2753. doi: 10.1007/s10143-020-01451-8. Epub 2021
 18. Fahlström A, Nittby Redebrandt H, Zeberg H, Bartek J Jr, Bartley A, Tobieson L, Erkki M, Hessington A, Troberg E, Mirza S, Tsitsopoulos PP, Marklund N. A grading scale for surgically treated patients with spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage: the Surgical Swedish ICH Score. *J Neurosurg.* 2019 Aug 23:1-8. doi: 10.3171/2019.5.JNS19622. Epub ahead of Fahlström A, Nittby Redebrandt H, Zeberg H, Bartek J Jr, Bartley A, Tobieson L, Erkki M, Hessington A, Troberg E, Mirza S, Tsitsopoulos PP, Marklund N. A grading scale for surgically treated patients with spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage: the Surgical Swedish ICH Score. *J Neurosurg.* 2019 Aug 23:1-8. doi: 10.3171/2019.5.JNS19622. Epub ahead of print. PMID: 31443074.
 19. Rodriguez-Calienes A, Malaga M, Alva-Diaz C, Saal-Zapata G. Validation of the ICH score and ICH-GS in a Peruvian surgical cohort: a retrospective study. *Neurosurg Rev.* 2022 Feb;45(1):763-770. doi: 10.1007/s10143-021-01605-2. Epub 2021 Jul 18. PMID: 34275028.
 20. Ferrete-Araujo AM, Egea-Guerrero JJ, Vilches-Arenas Á, Godoy DA, Murillo-Cabezas F. Predictors of mortality and poor functional outcome in severe spontaneous intracerebral hemorrhage: a prospective observational study. *Med Intensiva.* 2015 Oct;39(7):422-32. English, Spanish. doi: 10.1016/j.medin.2014.10.008. Epub 2014 Dec 11. PMID: 25499725.