



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

GRADO EN MEDICINA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**MODALIDAD DE ANESTESIA, GRADO
DE CIRCULACIÓN COLATERAL, Y
PRONÓSTICO DEL TRATAMIENTO
ENDOVASCULAR DEL INFARTO
CEREBRAL**

Autora: Miriam Mayal Etreros

Tutor: Dr. Juan Francisco Arenillas Lara

Servicio de Neurología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid

Valladolid, mayo 2023

Índice

| | |
|--|----|
| 1. RESUMEN | 2 |
| 2. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS | 3 |
| 3. MATERIAL Y MÉTODOS | 5 |
| a. Diseño del estudio. | 5 |
| b. Selección de los pacientes. | 5 |
| c. Protocolo clínico y variables clínicas basales | 6 |
| d. Protocolo radiológico y variables de la neuroimagen. | 7 |
| e. Variables pronósticas. | 8 |
| f. Análisis estadístico. | 8 |
| 4. RESULTADOS | 9 |
| a. Análisis descriptivo de las variables basales. | 9 |
| b. Análisis de variables predictoras de mal pronóstico al tercer mes. Variable pronóstica principal. | 10 |
| c. Variables pronósticas secundarias. | 11 |
| 5. DISCUSIÓN | 11 |
| 6. CONCLUSIÓN | 13 |
| 7. TABLAS Y FIGURAS | 13 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA | 17 |
| 9. Anexos..... | 20 |
| Anexo 1. Consentimiento informado. | 20 |
| Anexo 2. Registro terapias reperusión. | 22 |
| Anexo 3. Escala Rankin modificada. | 28 |

1. RESUMEN

Objetivos: Estudiar si el impacto de la modalidad de anestesia sobre el pronóstico de los pacientes con infarto cerebral agudo sometidos a tratamiento endovascular (TEV), depende del estado de su circulación colateral (CC).

Métodos: Estudio de cohortes por análisis retrospectivo de un registro prospectivo de reperfusión cerebral. Se incluyeron pacientes consecutivos con un ictus isquémico por oclusión de gran vaso de circulación anterior sometidos a TEV. Se registró la modalidad de anestesia (sedación consciente vs. anestesia general). El estado de la CC se estimó a partir de la tomografía cerebral de perfusión mediante el parámetro cuantitativo Hypoperfusion Intensity Ratio (HIR), aceptando un valor \geq a 0,4 como indicativo de mala CC. El pronóstico funcional al tercer mes se evaluó mediante la escala modificada de Rankin. La búsqueda de predictores de mal pronóstico incluyó un análisis de interacción entre anestesia y CC.

Resultados: De un total de 386 pacientes sometidos a TEV entre julio de 2020 y junio de 2022, 234 cumplieron los criterios de inclusión. La media de edad fue 73,65 años (\pm 12,58), un 52,1% eran mujeres y la mediana de valor de la escala NIHSS al ingreso (National Institutes of Health Stroke Scale) fue de 16 (10-20). En el modelo de regresión logística ajustado, la edad, el Rankin previo al ictus, el ASPECTS al ingreso, una mayor puntuación en la escala NIHSS al ingreso, una reperfusión cerebral incompleta y el uso de anestesia general (AG), mostraron ser predictoras de mal pronóstico. Se detectó una interacción significativa entre la modalidad de anestesia y el estado de CC, en el sentido de una asociación sinérgica entre AG y mala CC como predictor de mal pronóstico funcional de los pacientes [OR de interacción 4,324 (1,007-17,358), $p=0,039$]. La AG resultó como predictor independiente de infección respiratoria [OR 2,189 (1,150-4,170), $p=0,017$].

Conclusiones: En pacientes con ictus isquémico por oclusión de gran arteria de circulación anterior tratados con TEV, la AG se comporta como un predictor de mal pronóstico funcional al tercer mes. El impacto pronóstico negativo de la AG se amplifica a medida que empeora el estado de la CC del paciente.

Palabras clave: ictus isquémico, trombectomía mecánica, circulación colateral, anestesia general, pronóstico.

2. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se denomina Ictus a cualquier déficit neurológico focal y brusco, causado por una alteración vascular cerebral, es decir, un trastorno de la circulación que produzca un daño permanente o transitorio en el parénquima cerebral. Los ictus hemorrágicos constituyen un 15-20% del total, mientras que los isquémicos suponen el 80-85%, siendo causados por la oclusión de un arteria, interrumpiendo así parcial o totalmente el flujo sanguíneo en ese territorio.

Esta afectación tiene alta incidencia en nuestro medio, así como una elevada prevalencia debido a la mejora en la detección y tratamiento [1]. Por ello, tiene un gran impacto social, familiar, económico y sanitario, siendo un importante problema de salud pública en nuestro país [2]. En nuestro país, el ictus es la primera causa de discapacidad adquirida en el adulto y la segunda de demencia después del Alzheimer, así como es de las principales causas de muerte [3].

El pronóstico del ictus isquémico ha mejorado en las últimas décadas, gracias, en gran parte, a los avances en su tratamiento. Dentro de ellos, destaca el desarrollo de las terapias de reperfusión cerebral. En la actualidad tenemos dos técnicas de reperfusión principales que se emplean en el momento agudo de un ictus isquémico, con el fin de reperfundir el territorio cerebral afectado y parar el avance de la isquemia. Estos son la trombólisis intravenosa con activador tisular del plasminógeno (rt-PA) y el tratamiento endovascular (TEV), siendo este último el Gold estándar para el tratamiento de la oclusión de gran vaso. El uso del rt-PA debe hacerse en las 4,5 primeras horas desde la aparición de los síntomas, en cambio el TEV tiene una ventana terapéutica de 24 horas [4,5].

La oclusión de una gran arteria cerebral provoca la disminución de la llegada de oxígeno y glucosa al tejido cerebral irrigado por ese vaso, provocando una secuencia de sucesos que acaban en muerte celular. Por una parte se establecerá un área de isquemia o “core”, el cual es tejido no recuperable tras la reperfusión. En su periferia aparecerá la zona de “penumbra isquémica”, que será tejido potencialmente rescatable con la reperfusión. La velocidad de crecimiento del core sobre el área de penumbra depende de la cantidad y calidad de circulación colateral (CC) cerebral, que permitirá que sigan llegando nutrientes al tejido cerebral en caso de que el flujo sanguíneo se vea comprometido [6].

El pronóstico clínico de los pacientes con un ictus isquémico depende de la calidad de su CC, siendo un importante factor pronóstico y fundamental de cara a poder predecir el éxito del tratamiento de reperfusión [7,8]. Hay distintos métodos para valorarlo,

pudiendo usar la angiografía tomográfica (angio-TC) multifase, o idealmente, mediante métodos indirectos como la tomografía computarizada de perfusión (TC-perfusión) en el estudio neurovascular urgente. Esta última prueba de imagen nos va a proporcionar importantes índices como el tiempo de tránsito medio (TTM), el volumen de sangre cerebral (VSC) y el flujo de sangre cerebral (FSC), pudiendo con ello saber la extensión de la penumbra isquémica, del core y el mismatch entre ambos.

Mediante el TC perfusión obtenemos dos índices que nos permiten medir objetivamente la calidad de la CC cerebral. Estos son el Hypoperfusion Intensity Ratio (HIR) y el relative cerebral blood volume (rCBV). El HIR es la relación entre $T_{max} > 10$ segundos y $T_{max} > 6$ segundos. Un HIR bajo ($<0,4$) está asociado a un estado colateral favorable y un HIR alto ($\geq 0,4$) a un mal estado de las colaterales. Un menor valor de rCBV se asocia a peor calidad de la CC, asociándose a un aumento estadísticamente significativo del volumen del infarto, llegando a ser un predictor de dicho crecimiento. Un mejor estado de las colaterales se ha visto relacionado en algunos estudios con una menor velocidad del crecimiento del infarto, así como un volumen de infarto final inferior [8,9].

Otro factor a tener en cuenta para el desenlace clínico de los pacientes tratados con trombectomía mecánica (TM), es la elección del tipo de anestesia usado durante el procedimiento. Durante esta técnica podemos emplear sedación consciente (SC), anestesia general (AG) o sedación consciente convertida a anestesia general, escogiendo en función de la situación clínica del paciente.

Existe controversia en la literatura sobre el efecto que puede tener la modalidad de anestesia sobre el pronóstico de los pacientes. Por un lado, ensayos clínicos randomizados como el GOLIATH encuentran una asociación entre AG y buen pronóstico al tercer mes, sin observar diferencias significativas en el aumento de core tras el procedimiento, así como en la estancia media en la unidad de ictus [10–12]. Otros trabajos no encuentran diferencias estadísticamente significativas a este nivel [13,14]. Sin embargo, se ha reportado una asociación entre AG y peor pronóstico funcional en los pacientes incluidos en el ensayo MR CLEAN [15], en registros multicéntricos como el de Cappelari et al [16] y en la colaboración HERMES, Campbell B et al [17]. Recientemente, un metaanálisis de ensayos clínicos concluyó que la AG tiene un efecto beneficioso sobre el pronóstico de los pacientes [18].

En este contexto de discrepancias en la literatura, nos propusimos, por un lado, conocer el efecto de la modalidad anestésica sobre el pronóstico de los pacientes con ictus isquémico sometidos a TEV en nuestro centro. Y por otro, puesto que la AG puede llevar asociada una mayor variabilidad de la hemodinámica cerebral, quisimos estudiar si el

impacto pronóstico de la modalidad de anestesia puede estar condicionado por el estado de la CC del paciente.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

a. Diseño del estudio.

Estudio de cohortes basado en el análisis retrospectivo de un registro prospectivo de reperfusión cerebral del Hospital Clínico Universitario de Valladolid (HCUV). En este registro están incluidos prospectivamente pacientes consecutivos que sufrieron un ictus isquémico y fueron sometidos a tratamientos de reperfusión urgente, tanto mediante trombólisis, como trombectomía mecánica. Se hizo un seguimiento longitudinal de 3 meses de estos pacientes.

Este trabajo fue aprobado por el comité de Ética de la Investigación con medicamentos (CEIm) del HCUV, Código CEIm: PI: PI 23-3025. Los datos fueron tratados cumpliendo con la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de datos de Carácter Personal. La investigación se llevó a cabo de acuerdo con los principios éticos de investigación clínica con pacientes según la Declaración de Helsinki y el convenio de Oviedo. Además, se obtuvo el consentimiento informado (*anexo 1*) de todos los pacientes admitidos en el estudio o sus familiares.

b. Selección de los pacientes.

Los pacientes incluidos en este estudio fueron ingresados en el HCU de Valladolid con el diagnóstico de ictus isquémico, por el cual recibieron TEV entre enero de 2020 y septiembre de 2022. Todos ellos cumplían los siguientes criterios:

1. Edad mayor de 18 años.
2. Presencia de ictus isquémico de menos de 24 horas de evolución.
3. Elegibles para tratamiento con trombectomía mecánica en función de criterios clínicos y de neuroimagen según el protocolo local del HCUV.
4. Tratamiento de reperfusión cerebral urgente con trombectomía mecánica.
5. Oclusión aguda de arteria intracraneal de gran calibre, en los siguientes segmentos: carótida interna intracraneal (TICA) y segmentos M1 y M2 de la arteria cerebral media (ACM).
6. Autonomía funcional previa, medida mediante la escala Rankin modificada, con un valor previo al ictus de 0-2.
7. Obtención del consentimiento informado para la terapia de reperfusión endovascular e inclusión en el registro de reperfusión cerebral (*anexo 2*).

c. Protocolo clínico y variables clínicas basales

Los pacientes incluidos se atendieron según protocolos de la Unidad de Ictus del HCUV, creados siguiendo las recomendaciones de las guías clínicas internacionales para el diagnóstico y tratamiento de dicha patología [19].

Se inicia con la activación del “código ictus” intra o extrahospitalario, tras lo cual se llevan a cabo actuaciones para el tratamiento urgente del paciente en un centro especializado. El grado de afectación neurológica inicial se evalúa mediante la National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), así como el grado de dependencia basal mediante la escala modificada de Rankin [20] (*anexo 3*). Posteriormente, se trató con terapia endovascular a los pacientes candidatos.

El procedimiento se llevó a cabo por parte de neurorradiólogos expertos, bajo SC o AG según el estado del paciente y la posible necesidad de asegurar la vía aérea. En el caso de haber empleado AG, se intentó llevar a cabo una extubación precoz en la sala, excepto en pacientes de alto riesgo, en los cuales se mantuvo la intubación y se trasladaron a la REA. El resto de los casos se trasladaron a la unidad de Ictus

Las variables clínicas basales incluidas en el estudio pueden consultarse en el *anexo 2*:

- Clínicas: se incluyeron variables demográficas (sexo y edad), factores de riesgo cardiovascular (hipertensión arterial, diabetes, dislipemia, tabaquismo, enolismo), medicación al momento del ictus y antecedente de ictus previo. Mediante la escala NIHSS se valoró la gravedad clínica, registrando su valor al ingreso y a las 24 horas del tratamiento endovascular.
- Etiología: con el fin de definir la etiología del ictus utilizó la clasificación TOAST como cardioembólico, aterotrombótico, indeterminada o por otras causas.

Variables de neurointervencionismo:

- Número de pases de trombectomía mecánica.
- Modalidad de trombectomía: stent retriever, trombo-aspiración o combinada.
- Tipo de anestesia utilizado: sedación consciente, anestesia general y sedación consciente que se convierte a anestesia general [14].
- Temporales: tiempo inicio-puerta, tiempo puerta-ingle, tiempo ingle-reperusión.
- Tras la trombectomía mecánica se evaluó el grado de reperusión mediante angiografía con la escala Thrombolysis in Cerebral Infarction (TICI) [21]. El punto de corte para considerar un buen resultado fue a partir de un grado 2b o mayor.

d. Protocolo radiológico y variables de la neuroimagen.

Protocolo de neuroimagen urgente:

Todos los pacientes fueron evaluados de forma precoz mediante el estudio de neuroimagen urgente que incluyó: TC simple, angio-TC y TC perfusión. Los TC se llevaron a cabo con el equipo General Electric Revolution CT de 128 cortes o en un General Electric Light Speed de 64 cortes.

Variables radiológicas basales valoradas mediante la neuroimagen urgente:

- Extensión de los signos precoces de infarto cerebral mediante la puntuación Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS).
- Las oclusiones arteriales se clasificaron según el angio-TC en función del segmento arterial intracraneal afectado: arteria carótida interna intracraneal, M1 o M2 dominante.
- Los mapas de perfusión cerebral fueron valorados cuantitativamente mediante un software automatizado (RAPID), obteniéndose los volúmenes basales de core (rCBF<30%) y tejido hipoperfundido (Tmax>6 seg). El Hypoperfusion Intensity Ratio (HIR) se obtuvo para valorar el estado de la CC pretratamiento. El HIR es la relación entre Tmax > 10 segundos y Tmax > 6 segundos. En la *figura 2* vemos la representación del método para cálculo automático del parámetro HIR. Un valor de HIR ≥ 0,4 equivale a una mala CC, un valor menor indica un buen estado de las colaterales.

Variables radiológicas a las 24 horas.

A las 24h, o previamente si hay un deterioro clínico, se realiza un TC cerebral de control en el que se estiman los siguientes parámetros:

- Presencia y grado de transformación hemorrágica: desde el punto de vista radiológico la transformación hemorrágica se clasifica en los siguientes grados por la Clasificación de Fiorelli [22]:
 - o Infarto hemorrágico: tipo 1 y 2.
 - o Hematoma intraparenquimatoso: tipo 1 y 2.
 - o Hemorragia remota.
 - o Hemorragia subaracnoidea.
- Desde el punto de vista clínico, cuando la transformación hemorrágica se asocia a un deterioro clínico igual o mayor a 4 puntos de la escala NIHSS, hablamos de transformación hemorrágica sintomática.

- También se evalúa el volumen del infarto, que se calcula con la fórmula para volúmenes irregulares.

$$\text{Volumen del infarto} = \frac{a \times b \times c}{2}$$

Donde a , es el máximo diámetro longitudinal, b es el diámetro máximo transversal y c es el diámetro craneocaudal.

e. Variables pronósticas.

Para la evaluación del pronóstico funcional a los tres meses se aplicó la escala modificada de Rankin (*anexo 3*), considerando una puntuación de 0-2 como buen pronóstico. Se llevó a cabo tanto de manera presencial, como telefónicamente desde la consulta de los neurólogos vasculares certificados del HCUV. La valoración a los 90 días realizó por evaluadores ciegos al resto de variables del estudio.

Se consideró la variable pronóstica principal de eficacia el porcentaje de pacientes del estudio que tienen una puntuación 0-2 en la escala Rankin al tercer mes. En cuanto a la variable principal de seguridad, se consideró la transformación hemorrágica sintomática y la transformación hemorrágica tipo hematoma parenquimatoso.

Se tomaron como variables pronósticas secundarias el volumen del infarto como variable de eficacia, y la transformación hemorrágica tipo hematoma parenquimatoso y las complicaciones infecciosas respiratorias como variables de seguridad.

f. Análisis estadístico.

El registro de reperfusión de HCUV se transportó a una base de datos anonimizada en SPSS, sobre la que se añadieron las variables referidas a la CC (HIR). Una vez completada la base de datos, se procedió al análisis estadístico de la misma mediante el paquete estadístico SPSS, versión 26.

Para el análisis descriptivo, las variables continuas con distribución normal fueron presentadas como media \pm desviación estándar, mientras que las continuas con distribución no normal se presentaron como mediana y rango intercuartílico.

Inicialmente se realizaron análisis bivariados para identificar variables basales asociadas con las variables pronósticas principales y secundarias. La CC se incluyó en dichos análisis como variable continua o bien dicotomizada (HIR mayor o menor a 0,4). En dichos análisis se empleó la Chi Cuadrado para variables categóricas y la T de Student y U-Mann-Whitney para las continuas con y sin distribución normal,

respectivamente. Para conocer si la distribución de las variables era normal, se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente, se realizaron análisis de regresión logística multivariante, para identificar predictores de mal pronóstico a largo plazo. El método empleado fue el condicional hacia delante. Finalmente, se introdujo el término (AG x CC) en el modelo de regresión logística, para conocer si existe una interacción sinérgica entre ambos, a la hora de influir sobre el pronóstico de los pacientes. Para las variables pronósticas secundarias, se realizaron inicialmente análisis bivariados, seguidos de modelos de regresión logística ajustados en el caso de existir asociación en el modelo bivariable. Los modelos de regresión logística multivariante se ajustaron por las variables que obtuvieron una $p < 0,1$ en los análisis bivariados, siempre evitando superar el número máximo de variables permitidas en el modelo, obtenido mediante la relación entre número de eventos de la variable principal / 10. En caso de superarse dicho número máximo, el ajuste se realizó con las variables significativas ($p < 0,05$) en los análisis bivariados. El resultado de la regresión logística se mostró como Odds Ratio (OR) y su correspondiente intervalo de confianza (IC) al 95%. Se definió significación estadística para valores $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

Entre el 01/07/2020 y el 30/06/2022, 386 pacientes con un ictus isquémico fueron sometidos a tratamiento endovascular, de los cuales 338 tenían oclusión en el segmento M1, M2 y TICA. De estos, 325 pacientes tenían un RANKIN previo de 0-2, de los cuales 239 tenían el estudio de perfusión completo disponible, de los que 237 tenían registrado el seguimiento a los 3 meses. Por último, se eliminaron 3 pacientes que no disponían del registro de los tiempos inicio-ingle e ingle-fin, resultando una muestra final de 234 pacientes. Los criterios de inclusión se muestran en la *figura 1*.

a. Análisis descriptivo de las variables basales.

Se realizó un análisis de sensibilidad en el que no se apreciaron diferencias entre la muestra seleccionada y los pacientes excluidos por falta de protocolo completo de neuroimagen, en relación a la distribución de las variables basales, incluyendo las variables determinantes del pronóstico del ictus (edad, NIHSS, ASPECTS).

En la *tabla 1* se muestran las características basales de la cohorte seleccionada. La media de edad de los pacientes fue de 74 años, con un 52,1% de mujeres. La mediana de NIHSS al ingreso fue 16 (rango intercuartílico 10-20) y de la escala ASPECTS fue de 8 (7-10). La etiología aterotrombótica se dio en 39 pacientes (16,5%) de los pacientes, y la localización más frecuente de la oclusión fue M1 en 135 pacientes (57,2%). Tras el

procedimiento se consiguió una reperfusión completa (medida con la escala TICI 2b-3) en 217 pacientes (91,6%), llevada a cabo con un pase en el 48,3% de la muestra. En cuanto a las variables de la neuroimagen, la mediana del índice HIR fue 0,4 (0,2-0,6) y del Tmax 113,5 (70-169).

La tabla 1 muestra la distribución de las variables basales entre los subgrupos de pacientes que recibieron AG (84 pacientes) o SC (150 pacientes). Se observó que los dos subgrupos fueron comparables con relación a las variables basales, con excepción de las variables grupo etiológico, encontrando un mayor porcentaje de aterotrombóticos tratados con AG. A su vez, se observa que un mayor porcentaje de pacientes con diabetes se encuentra en el grupo sin AG, y encontramos un volumen de tejido hipoperfundido (Tmax) mayor en el grupo de pacientes tratados con AG.

b. Análisis de variables predictoras de mal pronóstico al tercer mes. Variable pronóstica principal.

En la *tabla 2* se muestra el resultado del análisis bivariable entre variables basales y el pronóstico a los 3 meses. Las siguientes variables basales que se asociaron a un peor pronóstico al tercer mes fueron: anestesia general ($p=0,019$), la edad ($p<0,001$); haber padecido un ictus previo ($p=0,002$); un NIHSS mayor al ingreso ($p<0,001$); un mayor Rankin previo al ictus ($p<0,001$), un mayor tiempo inicio-ingle ($p=0,006$), mayor tiempo inicio-reperfusión ($p<0,001$), una peor puntuación en ASPECTS ($p<0,001$), un mayor volumen de tejido de core ($p=0,001$), así como una reperfusión incompleta tras TEV ($p=0,015$).

La *tabla 3* muestra el resultado del modelo de regresión logística para identificar variables predictoras de mal pronóstico. Se incluyeron en el modelo las variables edad, Rankin previo, ASPECTS y NIHSS al ingreso, patrón TICI resultante del TEV, tiempo inicio-ingle y AG. El uso de AG emergió como predictora independiente de mal pronóstico [OR 2,041, 95% IC (1,038-4,015), $p = 0,039$], junto con el resto de las variables incluidas, a excepción del tiempo inicio-ingle.

Finalmente, se realizó un nuevo modelo de regresión logística incluyendo a la modalidad de anestesia y a la CC como término de interacción. Inicialmente se incluyó el término como producto entre AG y CC como variable dicotómica, observándose una asociación independiente con una OR 2,177 (1,023-4,632), $p=0,044$. Posteriormente se incluyó el término de interacción como el producto entre anestesia y HIR como variable continua con una OR 4,324 (1,007-17,358), $p=0,039$. La interacción entre AG y CC se representa

en la *figura 3*, en la que se aprecia un efecto sinérgico entre ambas variables, de manera que, a peor CC, mayor es el impacto pronóstico negativo de la AG.

c. Variables pronósticas secundarias.

En nuestra muestra se observó que un 38% de los pacientes tuvieron algún tipo de transformación hemorrágica. El volumen medio del infarto en el TC de 24 horas fue de $45,073 \pm 80,383$ ml. No se observaron asociaciones significativas en los análisis bivariados entre modalidad de anestesia y esas variables.

Se observó un mayor porcentaje de pacientes con infección respiratoria en el grupo sometido a AG, 31 pacientes (36,90%) con respecto al grupo sin AG en el que hubo 29 pacientes (19,33%), $p=0,003$. Se llevó a cabo un modelo de regresión logística para identificar variables predictoras de infección respiratoria. Se incluyó en el modelo la edad, Rankin previo, ASPECTS y NIHSS al ingreso, tiempo inicio-ingle y empleo de AG. Resultaron predictoras independientes de infección respiratoria la anestesia general con una OR 2,189 (1,150-4,170), $p=0,017$; y el NIHSS pretratamiento con una OR 1,104 (1,050-1,162), $p=<0,001$.

5. DISCUSIÓN

Nuestro estudio, basado en un registro prospectivo de pacientes con infarto cerebral agudo de circulación anterior tratados con TEV, demuestra que la realización del TEV bajo AG se asocia un peor pronóstico a largo plazo de los pacientes, con independencia del resto de variables pronósticas habituales del ictus, tales como la edad, grado de discapacidad previo al ictus, la gravedad clínica y radiológica pretratamiento, o el tiempo de evolución. El hallazgo más interesante de la investigación, que puede ayudarnos a entender el impacto negativo de la AG sobre el pronóstico, fue la detección una interacción sinérgica significativa entre AG y CC, de manera que cuanto peor sea el estado de la CC del paciente, peor será su pronóstico si el TEV se realiza bajo AG. Por otra parte, identificamos otros factores potencialmente implicados en la relación entre modalidad anestésica y pronóstico del ictus, como son un mayor retraso temporal hasta la reperusión y un mayor riesgo de infección respiratoria en los pacientes sometidos a AG. Estos resultados tienen gran aplicabilidad clínica, pues permitirían individualizar el manejo anestésico del TEV en el infarto cerebral, con el objetivo de realizarlo en las mejores condiciones, teniendo en cuenta factores individuales del paciente como la circulación colateral o el riesgo de infección.

Tras una exhaustiva revisión de la bibliografía, hemos encontrado estudios como el ensayo clínico de Campbell D [18] que afirma el efecto beneficioso de la AG sobre los pacientes tratados con TEV, lo cual contradice nuestros hallazgos, obtenidos mediante el estudio de la práctica clínica real. Otros trabajos coinciden con la asociación encontrada en nuestro estudio [16,23]. El hecho de que la AG resulte como predictor independiente del pronóstico nos indica que su impacto puede depender del manejo anestésico, siendo fundamental la elección de fármacos, el manejo hemodinámico y la reducción de los tiempos del procedimiento. De confirmarse este resultado en estudios posteriores tendría gran aplicabilidad clínica, ya que permitiría individualizar la modalidad anestésica para cada paciente en función del estado de su CC [9]. Por otro lado, nuestro estudio analiza la CC de manera automatizada y objetiva, a diferencia de lo realizado hasta la fecha.

La interacción entre la modalidad anestésica y la CC sugiere que es crítico el manejo hemodinámico durante la trombolectomía mecánica. Este tipo de anestesia conlleva un proceso de inducción que puede generar hipotensión en el paciente, provocando una disminución de la perfusión cerebral, que se verá agravada por un mal estado de las colaterales cerebrales, aumentando la velocidad a la que el tejido en penumbra isquémica se convierte en territorio infartado [13,25]. Por ello, en pacientes con mal estado de la CC es fundamental el estrecho control hemodinámico, siendo recomendable evitar la AG durante el tratamiento de reperfusión o que el procedimiento se lleve a cabo por neurorradiólogos expertos para minimizar la variabilidad de la tensión arterial.

La AG asocia otros mecanismos por los que puede tener un efecto perjudicial, como es el aumento de los tiempos de la intervención y un mayor riesgo de padecer infecciones intrahospitalarias [12,24], siendo de vital importancia una estrecha vigilancia tras el procedimiento en los pacientes sometidos a este tipo de anestesia, para detectar precozmente signos de infección respiratoria y pautar un tratamiento adecuado.

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones metodológicas. Es retrospectivo, a pesar de que el registro del cual se obtuvieron los pacientes es prospectivo. Sería interesante poder obtener un registro prospectivo de las presiones durante el procedimiento de los pacientes para estudiar su variabilidad y la relación con el pronóstico funcional, así como recoger los fármacos usados en la inducción anestésica [23]. Otra limitación fue que se perdieron pacientes por no tener completo el protocolo de neuroimagen.

6. CONCLUSIÓN

El empleo de anestesia general predice un peor pronóstico de los pacientes con ictus isquémico de circulación anterior tratados mediante TEV en nuestro medio. El impacto negativo que sobre el pronóstico tiene la AG parece estar influido sinérgicamente por el estado de la circulación colateral de los pacientes, de manera que, a peor circulación colateral, mayor es el efecto negativo de la anestesia general. Este hallazgo sugiere que la circulación colateral debería ser tenida en cuenta para individualizar el manejo anestésico durante el TEV, intentando evitar AG en estos casos o bien realizar la AG procurando una máxima estabilidad hemodinámica del paciente.

Son necesarios futuros trabajos para replicar estos hallazgos en una serie más amplia y en un estudio multicéntrico para poder aumentar la aplicabilidad de estos resultados, profundizando en la relación entre el manejo hemodinámico durante la anestesia y el impacto de la variabilidad de la tensión arterial.

7. TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo: criterios de inclusión del estudio.

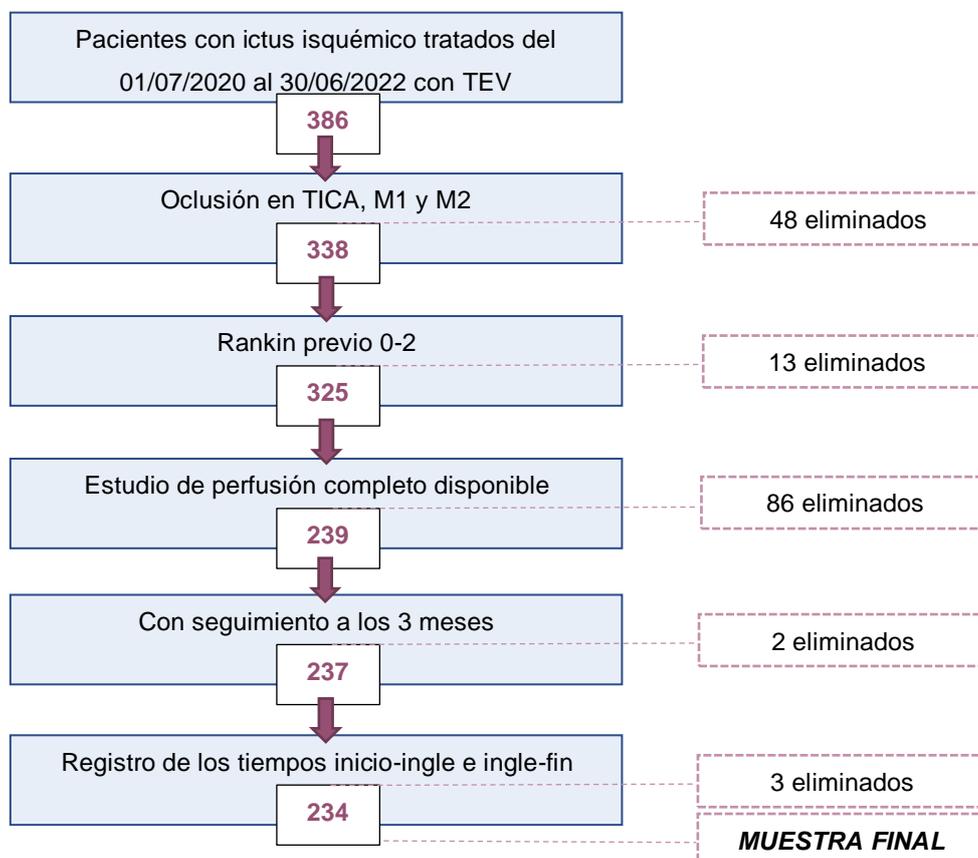
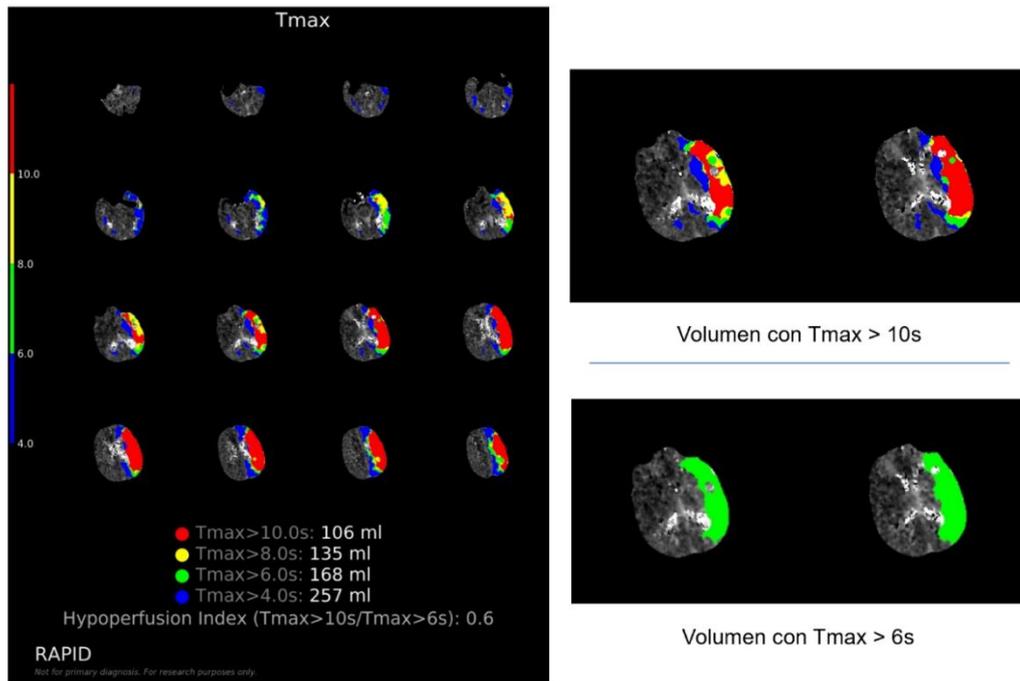


Figura 2. Representación del método para cálculo automático de circulación colateral del parámetro HIR.



Representación del método para cálculo automático de CC para el parámetro

$$HIR = \frac{T_{max} > 10 \text{ segundos}}{T_{max} > 6 \text{ segundos}}, \text{ donde } HIR \geq 0,4 \text{ equivale a una mala CC.}$$

Figura 3. Representación gráfica de la interacción entre la anestesia general y el estado de la circulación colateral.

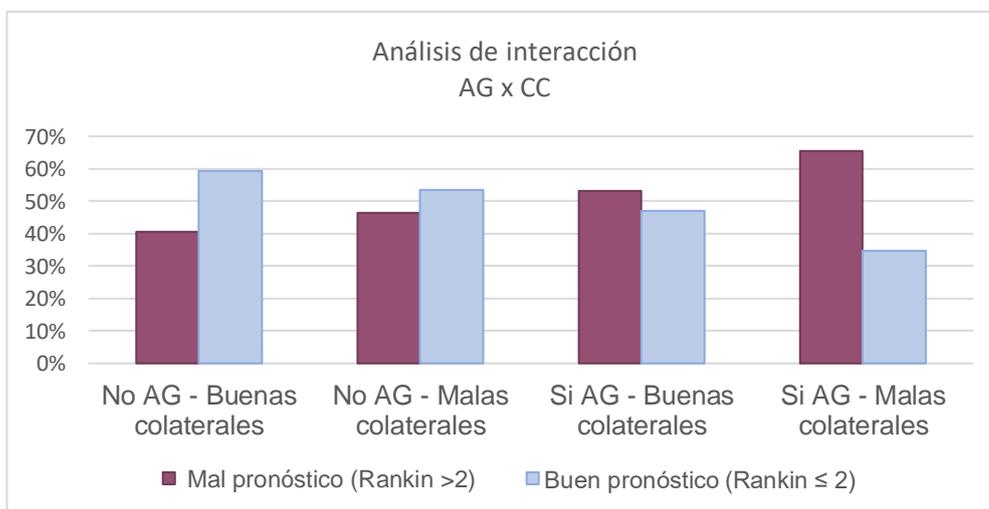


Diagrama de barras que representa la distribución de la interacción entre la AG y el estado de la CC. Explicación: existe un efecto sinérgico entre un peor estado de la CC junto con el empleo de AG, llevando a estos pacientes hacia un peor pronóstico funcional.

Tabla 1. Análisis bivariado entre las variables basales y la modalidad de anestesia.

| Variable | Cohorte (n=234) | No AG (n=150) | Si AG (n =84) | P |
|--|--------------------|------------------|------------------|-------|
| VARIABLES BASALES | | | | |
| EDAD | 73,65 ± 12,577 | 74,7 ± 12,25 | 71,99 ± 13,1 | 0,086 |
| SEXO (FEMENINO) | 123 (52,1%) | 85 (55,9%) | 39 (45,9%) | 0,138 |
| DIABETES | 40 (16,9%) | 32 (21,1%) | 8 (9,4%) | 0,022 |
| HIPERCOLESTEROLEMIA | 115 (48,7%) | 73 (48,0%) | 42 (49,4%) | 0,838 |
| HIPERTENSIÓN | 145 (62,4%) | 94 (61,8%) | 52 (61,2%) | 0,920 |
| TABAQUISMO ACTIVO | 40 (16,9 %) | 20 (13,2%) | 20 (23,5%) | 0,117 |
| HÁBITO ENÓLICO EXCESIVO | 10 (4,2 %) | 5 (3,3%) | 5 (5,9%) | 0,341 |
| ICTUS PREVIO | 19 (8,1%) | 10 (6,6%) | 9 (10,6%) | 0,276 |
| ANTICOAGULACIÓN PREVIA | 56 (23,7%) | 35 (23,0%) | 21 (24,7%) | 0,770 |
| AAS EN MONOTERAPIA PREVIA | 33 (14%) | 23 (15,1%) | 10 (11,9%) | 0,418 |
| TOMA ESTATINAS PREVIA | 96 (40,7%) | 66 (43,4%) | 30 (35,3%) | 0,222 |
| NIHSS AL INGRESO | 16 (10-20) | 15 (9-21) | 17 (12-20) | 0,072 |
| RANKIN PREVIO 0 | 179 (75,8%) | 114 (75,0%) | 65 (76,5%) | 0,678 |
| LOCALIZACIÓN DE LA OCLUSIÓN EN ACM (M1) | 135 (57,2%) | 89(58,6%) | 47 (55,3%) | 0,832 |
| ETIOLOGIA ATEROTROMBÓTICA | 39 (16,5%) | 15 (9,9%) | 24 (28,2%) | 0,001 |
| TIEMPO INICIO-INGLE | 325,08±244,321 | 303,63±214,401 | 363,38±87,422 | 0,073 |
| MODALIDAD TTO: ENDOVASCULAR PRIMARIO | 187 (78,9%) | 120 (78,9%) | 67 (78,8%) | 0,982 |
| VARIABLES DE NEUROIMAGEN | | | | |
| ASPECTS AL INGRESO | 8 (7-10) | 8 (7-10) | 8 (7-9) | 0,327 |
| CORE | 6,5 (0-24,5) | 16,71 ± 34,04 | 20,98 ± 27,2 | 0,313 |
| TMAX | 113,5 (70-169) | 114,85 ± 83,94 | 146,99 ± 88,89 | 0,005 |
| HIR | 0,4 (0,2-0,6) | 0,36 ± 0,23 | 0,42 ± 0,2 | 0,093 |
| VARIABLES DEL PROCEDIMIENTO | | | | |
| NÚMERO DE PASES: 1 | 114 (48,3%) | 79 (52,7%) | 35 (42,7%) | 0,311 |
| TIEMPO INGLE-FIN | 41,73 ± 35,153 | 35,06 ± 25,791 | 53,64 ± 45,286 | 0,000 |
| TICI 2B-3 | 217 (91,6%) | 141 (95,9%) | 76 (96,2%) | 0,917 |

Tabla 2. Análisis bivariado entre las variables basales y el pronóstico a los 3 meses.

| Variable | Cohorte (n =237) | Mal pronóstico (n =117) | Buen pronóstico (n =117) | P |
|--|---------------------|----------------------------|-----------------------------|--------|
| VARIABLES BASALES | | | | |
| EDAD | 73,65 ± 12,577 | 76,90 ± 22,060 | 70,58 ± 13,275 | <0,001 |
| SEXO (FEMENINO) | 123 (52,1%) | 63 (53,4%) | 61 (51,3%) | 0,743 |
| DIABETES | 40 (16,9%) | 24 (20,3%) | 16 (13,4%) | 0,157 |
| HIPERCOLESTEROLEMIA | 115 (48,7%) | 54 (45,8%) | 61 (51,3%) | 0,397 |
| HIPERTENSIÓN | 145 (62,4%) | 75 (63,6%) | 71 (59,7%) | 0,538 |
| TABAQUISMO ACTIVO | 40 (16,9 %) | 19 (16,1%) | 21 (17,6%) | 0,863 |
| HÁBITO ENÓLICO EXCESIVO | 10 (4,2 %) | 6 (5,1%) | 4 (3,4%) | 0,509 |
| ICTUS PREVIO | 19 (8,1%) | 16 (13,6%) | 3 (2,5%) | 0,002 |
| ANTICOAGULACIÓN PREVIA | 56 (23,7%) | 34 (28,8%) | 22 (18,5%) | 0,061 |
| AAS EN MONOTERAPIA PREVIO | 33 (14%) | 14 (11,9%) | 19 (16,1%) | 0,728 |
| TOMA ESTATINAS PREVIA | 96 (40,7%) | 43 (36,4%) | 53 (44,5%) | 0,204 |
| NIHSS AL INGRESO | 16 (10-20) | 17 (14-22) | 13 (7,5-18,5) | <0,001 |
| RANKIN PREVIO 0 | 179 (75,8%) | 77 (65,3%) | 102 (85,7%) | <0,001 |
| LOCALIZACIÓN DE LA OCLUSIÓN EN ACM (M1) | 135 (57,2%) | 70 (59,3%) | 66 (55,5%) | 0,807 |
| ETIOLOGIA ATEROTROMBÓTICA | 39 (16,5%) | 24 (20,3%) | 15 (12,6%) | 0,409 |
| TIEMPO INICIO-INGLE | 325,08±244,32 | 368,79±288,217 | 281,36±181,349 | 0,006 |
| MODALIDAD TTO: ENDOVASCULAR PRIMARIO | 187 (78,9%) | 98 (83,1%) | 89 (74,8%) | 0,119 |
| VARIABLES DE NEUROIMAGEN | | | | |
| ASPECTS AL INGRESO | 8 (7-10) | 8 (6-9) | 9 (7-10) | <0,001 |
| CORE | 6,5 (0-24,5) | 25,017±40,1399 | 11,521±18,134 | 0,001 |
| TMAX | 113,5 (70-169) | 137,322±78,583 | 115,521±93,580 | 0,053 |
| HIR | 0,4 (0,2-0,6) | 0,409±0,216 | 0,356±0,227 | 0,067 |
| VARIABLES DEL PROCEDIMIENTO | | | | |
| NÚMERO DE PASES: 1 | 114 (48,3%) | 47 (41,2%) | 67 (56,8%) | 0,124 |
| TIEMPO INGLE-FIN | 41,73 ± 35,153 | 50,01 ± 41,615 | 33,45 ± 24,741 | <0,001 |
| TICI 2B-3 | 217 (91,6%) | 103 (92,8%) | 114 (99,1%) | 0,015 |
| ANESTESIA GENERAL: SI | 85 (35,9%) | 51 (43,2%) | 34 (28,6%) | 0,019 |

Tabla 3. Modelo de regresión logística múltiple: predictores de mal pronóstico al tercer mes.

| VARIABLES DEL MODELO | OR (IC 95%) | P valor |
|----------------------|---------------------|---------|
| EDAD | 1,037 (1,006-1,069) | 0,018 |
| RANKIN PREVIO | 2,464 (1,363-4,456) | 0,003 |
| ASPECTS AL INGRESO | 0,716 (0,575-0,890) | 0,003 |
| ANESTESIA GENERAL | 2,041 (1,038-4,015) | 0,039 |
| NIHSS PREVIO | 1,062 (1,007-1,119) | 0,026 |
| TICI | 0,426 (0,244-0,743) | 0,003 |
| TIEMPO INICIO-INGLE | -- | -- |

Tabla 4. Análisis de interacción entre anestesia general y la circulación colateral.

| VARIABLES DEL MODELO | OR (IC 95%) | P valor |
|----------------------|----------------------|---------|
| EDAD | 1,034 (1,004-1,066) | 0,027 |
| RANKIN PREVIO | 2,494 (1,380-4,508) | 0,002 |
| ASPECTS AL INGRESO | 0,717 (0,577-0,891) | 0,003 |
| TICI | 0,423 (0,241-0,744) | 0,003 |
| NIHSS PREVIO | 1,061 (1,006-1,118) | 0,028 |
| AG X CC (HIR) | 4,324 (1,007-17,358) | 0,039 |

8. BIBLIOGRAFÍA

1. S.L.U 2022 Viguera Editores. Epidemiología del ictus en la última década: revisión sistemática: Neurología.com [Internet]. [citado 2022 may 4];Available from: <http://www.neurologia.com/articulo/2021138>
2. Atlas del Ictus de España [Internet]. [citado 2022 may 4];Available from: https://www.sen.es/images/2020/atlas/Atlas_del_Ictus_de_Espana_version_web.pdf
3. Defunciones según la Causa de Muerte. :8.
4. Jadhav AP, Desai SM, Jovin TG. Indications for Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke: Current Guidelines and Beyond. *Neurology* 2021;97:S126-36.
5. Desai SM, Haussen DC, Aghaebrahim A, Al-Bayati AR, Santos R, Nogueira RG, et al. Thrombectomy 24 hours after stroke: beyond DAWN. *J. NeuroInterventional Surg.* 2018;10:1039-42.
6. Ginsberg MD. The cerebral collateral circulation: Relevance to pathophysiology and treatment of stroke. *Neuropharmacology* 2018;134:280-92.
7. Piedade GS, Schirmer CM, Goren O, Zhang H, Aghajanian A, Faber JE, et al. Cerebral Collateral Circulation: A Review in the Context of Ischemic Stroke and Mechanical Thrombectomy. *World Neurosurg.* 2019;122:33-42.

8. Arenillas JF, Cortijo E, García-Bermejo P, Levy EI, Jahan R, Liebeskind D, et al. Relative cerebral blood volume is associated with collateral status and infarct growth in stroke patients in SWIFT PRIME. *J. Cereb. Blood Flow Metab. Off. J. Int. Soc. Cereb. Blood Flow Metab.* 2018;38:1839-47.
9. Guenego A, Marcellus DG, Martin BW, Christensen S, Albers GW, Lansberg MG, et al. Hypoperfusion Intensity Ratio Is Correlated With Patient Eligibility for Thrombectomy. *Stroke* 2019;50:917-22.
10. Sørensen LH, Speiser L, Karabegovic S, Yoo AJ, Rasmussen M, Sørensen KE, et al. Safety and quality of endovascular therapy under general anesthesia and conscious sedation are comparable: results from the GOLIATH trial. *J. Neurointerventional Surg.* 2019;11:1070-2.
11. Simonsen CZ, Yoo AJ, Sørensen LH, Juul N, Johnsen SP, Andersen G, et al. Effect of General Anesthesia and Conscious Sedation During Endovascular Therapy on Infarct Growth and Clinical Outcomes in Acute Ischemic Stroke: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol.* 2018;75:470-7.
12. Zhang L, Dinsmore J, Khan U, Leyon J, Ogungbemi A, Trippier S, et al. General Anesthesia Versus Conscious Sedation for Mechanical Thrombectomy in Acute Anterior Circulation Ischemic Stroke. *Stroke Vasc. Interv. Neurol.* 2022;2:e000130.
13. Schönenberger S, Pfaff J, Uhlmann L, Klose C, Nagel S, Ringleb PA, et al. The Impact of Conscious Sedation versus General Anesthesia for Stroke Thrombectomy on the Predictive Value of Collateral Status: A Post Hoc Analysis of the SIESTA Trial. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2017;38:1580-5.
14. Shen H, Ma X, Wu Z, Shao X, Cui J, Zhang B, et al. Conscious sedation compared to general anesthesia for intracranial mechanical thrombectomy: A meta-analysis. *Brain Behav.* 2021;11:e02161.
15. Berkhemer OA, van den Berg LA, Fransen PSS, Beumer D, Yoo AJ, Lingsma HF, et al. The effect of anesthetic management during intra-arterial therapy for acute stroke in MR CLEAN. *Neurology* 2016;87:656-64.
16. Cappellari M, Pracucci G, Forlivesi S, Saia V, Nappini S, Nencini P, et al. General Anesthesia Versus Conscious Sedation and Local Anesthesia During Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke. *Stroke* 2020;51:2036-44.
17. Campbell BCV, van Zwam WH, Goyal M, Menon BK, Dippel DWJ, Demchuk AM, et al. Effect of general anaesthesia on functional outcome in patients with anterior circulation ischaemic stroke having endovascular thrombectomy versus standard care: a meta-analysis of individual patient data. *Lancet Neurol.* 2018;17:47-53.
18. Campbell D, Butler E, Campbell RB, Ho J, Barber PA. General Anesthesia Compared With Non-GA in Endovascular Thrombectomy for Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Neurology* 2023;100:e1655-63.
19. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2018;49:e46-110.
20. Saver JL, Chaisinanunkul N, Campbell BCV, Grotta JC, Hill MD, Khatri P, et al. Standardized Nomenclature for Modified Rankin Scale Global Disability Outcomes: Consensus Recommendations From Stroke Therapy Academic Industry Roundtable XI. *Stroke* 2021;52:3054-62.
21. Jang KM, Nam TK, Ko MJ, Choi HH, Kwon JT, Park SW, et al. Thrombolysis in Cerebral Infarction Grade 2C or 3 Represents a Better Outcome than 2B for Endovascular

- Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke: A Network Meta-Analysis. *World Neurosurg.* 2020;136:e419-39.
22. Fiorelli M, Bastianello S, von Kummer R, del Zoppo GJ, Larrue V, Lesaffre E, et al. Hemorrhagic Transformation Within 36 Hours of a Cerebral Infarct. *Stroke* 1999;30:2280-4.
 23. Huang X, Guo H, Yuan L, Cai Q, Zhang M, Zhang Y, et al. Blood pressure variability and outcomes after mechanical thrombectomy based on the recanalization and collateral status. *Ther. Adv. Neurol. Disord.* 2021;14:1756286421997383.
 24. Schönenberger S, Uhlmann L, Hacke W, Schieber S, Mundiyanapurath S, Purrucker JC, et al. Effect of Conscious Sedation vs General Anesthesia on Early Neurological Improvement Among Patients With Ischemic Stroke Undergoing Endovascular Thrombectomy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2016;316:1986-96.
 25. Raychev R, Liebeskind DS, Yoo AJ, Rasmussen M, Arnaudov D, Brown S, et al. Physiologic predictors of collateral circulation and infarct growth during anesthesia - Detailed analyses of the GOLIATH trial. *J. Cereb. Blood Flow Metab. Off. J. Int. Soc. Cereb. Blood Flow Metab.* 2020;40:1203-12.

9. Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado.



**HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID
SERVICIO DE NEUROLOGÍA – UNIDAD DE ICTUS**

INFORMACIÓN PARA LOS PACIENTES Y SUS FAMILIARES

Tratamiento de reperusión cerebral urgente del ictus isquémico

El neurólogo acaba de comunicarle que Usted (o su familiar) está sufriendo un ictus isquémico o infarto cerebral. Esta enfermedad se produce por la oclusión (o taponamiento) de una arteria cerebral (vaso sanguíneo que lleva la sangre a las diferentes zonas del cerebro para su nutrición) de forma brusca. La mayoría de las veces la arteria intracraneal se tapona por un trombo o coágulo proveniente de otras partes del aparato circulatorio (corazón, arterias carótidas) que obstruye completamente el flujo sanguíneo. Como consecuencia de dicha obstrucción, una parte del cerebro deja de recibir el aporte de oxígeno y glucosa que necesita para su correcto funcionamiento. Los síntomas que presenta Usted (o su familiar) se deben a que las partes del cerebro afectadas por la falta de riego han dejado de funcionar. El cerebro es muy sensible a la falta de oxígeno y glucosa, de manera que si no se restablece pronto el flujo sanguíneo, la parte del cerebro afectada no sólo no funcionará, sino que sus células nerviosas comenzarán a morir o a infartarse, causando secuelas irreparables.

El objetivo de los tratamientos de reperusión cerebral es intentar disolver o extraer los trombos o coágulos que están obstruyendo la circulación cerebral lo antes posible, para minimizar al máximo la extensión del infarto cerebral, y así reducir al máximo las secuelas que puedan quedarle. Cuando se produce una oclusión de una arteria cerebral, en la mayoría de las ocasiones existe una parte de tejido cerebral que resiste durante unas horas, y que puede rescatarse o salvarse del infarto cerebral si la arteria ocluida vuelve a abrirse.

Existen varias modalidades de tratamiento de reperusión cerebral:

1. Terapia de reperusión endovenosa: Trombólisis farmacológica

En la actualidad, en la Unión Europea, como único tratamiento trombolítico del ictus isquémico, está aceptado el activador tisular de plasminógeno (rt-PA) por vía sistémica a la dosis de 0,9 mg/kg durante las cuatro horas y media siguientes al

inicio de la sintomatología. Sin embargo, su uso está limitado a las primeras 4.5 horas desde el inicio de los síntomas. Más allá de 4,5 horas, en pacientes seleccionados por TC craneal simple, el tratamiento trombolítico por vía sistémica se asocia con incremento de la mortalidad y una mayor tendencia a desarrollar transformación hemorrágica sintomática. Por otro lado la trombólisis endovenosa farmacológica está contraindicada por el riesgo de hemorragias, como tras una intervención quirúrgica o en personas que toman anticoagulantes.

Mayores de 80 años:

Si usted o su representado legal es mayor de 80 años, debe conocer que la ficha técnica de este medicamento (alteplase) no recoge autorización para su uso en personas de esa edad. Sin embargo, el empleo de la trombólisis endovenosa en mayores de 80 años es generalizado en todo el mundo, ya que se sabe que no se asocia a un mayor riesgo de complicaciones. Como sucede en casi todas las patologías, con la edad disminuye la probabilidad de obtener una buena respuesta terapéutica, y las expectativas de recuperación son menores, pero existe beneficio neto comparado con el placebo y por tanto no existe un motivo sólido para excluir a los mayores de 80 años de este tratamiento. En nuestra Unidad de Ictus tratamos a los pacientes mayores de 80 años siempre que tengan buena calidad de vida previa y no padezcan demencia.

2. Terapia de reperusión endovascular:

El objetivo del tratamiento endovascular es extraer los trombos o coágulos que están obstruyendo la circulación cerebral lo antes posible, para minimizar al máximo la extensión del infarto cerebral. En la actualidad se utilizan dispositivos como el stent-retrievers y otros dispositivos de nueva generación. Para realizar este tratamiento es necesario realizar un cateterismo de las arterias cerebrales en la sala de Neuroradiología intervencionista. Este tratamiento es el estándar para pacientes con **ictus isquémico debido a oclusión arterial proximal de la circulación anterior.** También reciben este tratamiento en nuestro centro los pacientes con cualquier oclusión de arteria cerebral que sea accesible mediante cateterismo, por ejemplo ante oclusión de arteria basilar.

En función de si el paciente tiene además indicada la trombólisis endovenosa, distinguimos dos tipos de tratamiento de reperusión endovascular:

- a) **Terapia de reperusión endovascular primaria:** Consiste en la realización del tratamiento endovascular sin trombólisis endovenosa asociada. Se realiza cuando el paciente no tiene indicada la trombólisis endovenosa por llevar más

Anexo 2. Registro terapias reperusión.

**REGISTRO ICTUS
CENTRO TERCIARIO DE ICTUS**

| |
|--|
| |
|--|

❖ Fecha de tratamiento:

| Activación Código Ictus | | Procedencia | |
|-------------------------|--|------------------|--|
| Intrahospitalario | | Valladolid Este | |
| 112 | | Valladolid Oeste | |
| HRH | | Palencia | |
| HRC | | Medina del Campo | |
| HMC | | Zamora | |
| Salamanca | | Salamanca | |
| Ávila | | Segovia | |
| Segovia | | Ávila | |
| Zamora | | Otros | |

❖ Antecedentes personales

○ Edad:

○ Sexo :

○ Rankin previo:

○ Tratamiento previo.

| | | |
|---|-----------------------------------|--|
| Fumador (activo o ex fumador < 5 años) | | |
| Alcohol (> 40 g al día) | | |
| HTA | | |
| Diabetes Mellitus | | |
| Dislipemia | | |
| Enfermedad renal crónica | | |
| Fibrilación Auricular | Previa al ingreso | |
| | Diagnosticada durante el ingreso. | |
| Cardiopatía Isquémica | | |
| Ictus previo | | |
| SAHOS | | |
| AIT previo | < 24 horas | |
| | >24 horas | |

| | |
|-------------------|--|
| AAS | |
| Clopidogrel | |
| Estatinas | |
| AVK | |
| Rivaroxabán | |
| Dabigatrán | |
| Apixabán | |
| Edoxabán | |
| Heparinas | |
| Antihipertensivos | |

❖ **Inicio de Síntomas**

Inicio conocido Inicio desconocido Despertar

❖ **NIHSS basal (anexo I):**

❖ **Lateralidad**

Izquierda Derecha

Vertebrobasilar

❖ **Ventana terapéutica (para el tratamiento)**

< 4,5 horas > 4,5 horas + Tc perfusión.

❖ **Tiempos de actuación:**

- Hora inicio síntomas/LSN:
Si inicio desconocido poner última vez que se vio asintomático (LSN)

- Hora llegada HCUV/HUSA:

- Hora TC simple HCUV/HUSA:

- Hora bolo tPA HCUV/HUSA:

- Hora Ingle:

- Hora primer pase:

- Hora TIC13/última serie angiográfica :

❖ Variables Radiológicas:

○ MODALIDAD ESTUDIO NEUROIMAGEN URGENTE:

TC Perfusión

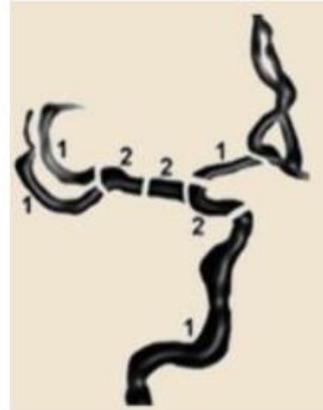
Angio TC

○ ASPECTS :

○ ACM HIPERDENSEA

Si

No



○ ESCALA DE COLATERALES (Tan): 0 1 2 3
Ausente < 50% 50% -100% 100%

○ CLOT BURDEN SCORE (Tan):

○ NIVEL OCLUSIÓN:

ACM-M1

ACM-M2

ACI intracraneal

❖ Score de enfermedad de pequeño vaso cerebral (anexo V) :

0 1 2 3

4

❖ **Variables relacionadas con la reperfusión (si se realiza):**

○ ESTRATEGIA DE REPERFUSIÓN:

- Fibrinólisis intravenosa
- Fibrinólisis iv + Trombectomía
- Trombectomía Primaria.

○ FIBRINOLÍTICO (Alteplasa)

Dosis:

○ N° PASES:

○ MODALIDAD TRATAMIENTO ENDOVASCULAR

- Trombectomía SR
- Aspiración proximal
- Trombectomía + aspiración distal

○ DISPOSITIVO UTILIZADO

- Trevo
- Solitaire .
- Otros

○ TICI Inicial (anexo IV):

○ TICI Final:

○ TIPO DE ANESTESIA

- Anestesia general+Intubación orotraqueal
- Sedación
- Intubación de rescate

○ DESTINO TRAS TRATAMIENTO ENDOVASCULAR:

- Unidad de Ictus
- REA
- UVI.

❖ Causas para realizar trombectomía primaria

- Ventana temporal > 4.5 horas.
- Anticoagulado
- Otras contraindicaciones para tPA

❖ Complicaciones Procedimiento

- Ruptura arterial
- Disección arterial
- Vasoespasmo que requiera tratamiento
- Reoclusión
- Rotura dispositivo
- Complicaciones locales (pseudoaneurisma , fístula..)
- Complicaciones Anestesia

❖ Constantes a la llegada

| TAS | TAD | Tª | Glucemia |
|-----|-----|----|----------|
| | | | |

❖ Variables analíticas

| Leucocitos | Plaquetas | Hematocrito | HbA1c | TG | Colesterol total | HDL | LDL |
|------------|-----------|-------------|-------|----|------------------|-----|-----|
| | | | | | | | |

❖ Evolución clínicoradiológica.

- Reoclusión .
 - No
 - Precoz (< 24 horas)
 - Diferida.
- Transformación hemorrágica Sintomática:
 - Si
 - No
- Evolución Clínica:
 - NIHSS 24 horas:
 - NIHSS al alta:
 - Al alta:
 - Al tercer mes:
- Volumen de infarto en Tc 24 horas (cc): (AXBXC/2)
- Clasificación de la transformación hemorrágica radiológica
 - No
 - IH1
 - IH2
 - PH1
 - PH2
 - rPH
- Edema:
 - Colapso Ventricular sin desplazamiento de línea media
 - Desplazamiento de menos de 5mm
 - Desplazamiento de más de 5mm

❖ **Complicaciones Sistémicas (señalar más de uno si procede)**

- No
- Infección respiratoria
- Infección tracto urinario
- Broncoespasmo
- Insuficiencia respiratoria
- Reagudización ICC
- Otras complicaciones cardiovasculares.
- Embolismo periférico.

❖ **Complicaciones Neurológicas**

- No
- Reoclusión .
- Hemorragia intracraneal sintomática.
- Infarto maligno.
- Crisis Epilépticas
- Síndrome de hiperperfusión .

❖ **Clasificación TOAST al alta (anexo III)**

- Cardioembólico
- Aterotrombótico
- Lacunar
- Indeterminado
- Otros

❖ **Clasificación TOAST al tercer mes.**

- Cardioembólico
- Aterotrombótico
- Lacunar
- Indeterminado
- Otros

Anexo 3. Escala Rankin modificada.

| | | |
|--|--|---|
| Asintomático | | 0 |
| Sin incapacidad significativa | Presenta síntomas, pero es capaz de realizar sus actividades habituales. | 1 |
| Incapacidad leve | Limitaciones en sus actividades habituales, pero independiente para las actividades básicas de la vida diaria. | 2 |
| Incapacidad moderada | Necesita ayuda para realizar algunas actividades instrumentales de la vida diaria. Capaz de caminar sin ayuda. | 3 |
| Incapacidad moderadamente grave | Incapacidad de caminar o de atender sus necesidades personales sin ayuda. | 4 |
| Incapacidad grave | Totalmente dependiente. | 5 |
| Éxito | | 6 |

Autora: **Miriam Mayal Etreros** Tutor: Dr. Juan F. Arenillas Lara
Servicio de Neurología. HCU Valladolid.

INTRODUCCIÓN

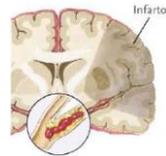
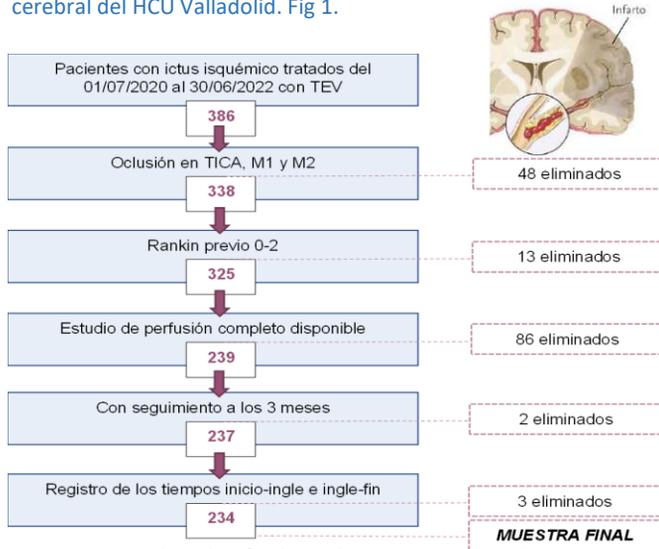
El pronóstico de los ictus isquémicos depende de su circulación colateral (CC), siendo fundamental conocer su estado para predecir el éxito del tratamiento de reperfusión. Es relevante la elección del tipo de anestesia usado durante el procedimiento, variando entre sedación consciente (SC) o anestesia general (AG). Existe controversia en la literatura sobre el efecto del empleo AG sobre el pronóstico de estos pacientes.

OBJETIVO

Estudiar si el impacto de la modalidad de anestesia en el pronóstico de los pacientes con ictus sometidos a tratamiento endovascular, depende del estado de su CC.

PACIENTES Y MÉTODOS

Estudio de cohortes sobre un registro prospectivo de reperfusión cerebral del HCU Valladolid. Fig 1.



- Se registró la modalidad de anestesia (SC vs AG).
- El grado de CC se estimó mediante el Hypoperfusion Intensity Ratio (HIR), siendo $\geq 0,4$ indicativo de mala CC.
- El pronóstico funcional al tercer mes se evaluó con la escala de Rankin modificada.

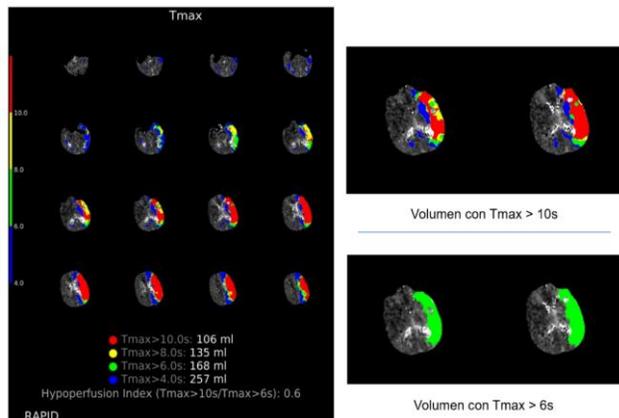


Fig 2. Representación del método para cálculo automático de CC (HIR).

RESULTADOS

La AG [OR 2,041 (1,038-4,015), $p=0,039$], junto a otras variables basales (edad, el Rankin previo, ASPECTS, NIHSS al ingreso y grado en TICI), se comportaron como predictoras de mal pronóstico.

Se detectó la interacción sinérgica entre la modalidad de anestesia y la mala CC como predictor de mal pronóstico funcional. Fig 3.

| VARIABLE DEL MODELO | OR (IC 95%) | P valor |
|---------------------|-----------------------------|--------------|
| AG X CC (HIR) | 4,324 (1,007-17,358) | 0,039 |

La AG resultó predictor independiente de infección respiratoria (OR 2,189 (1,150-4,170), $p=0,017$).

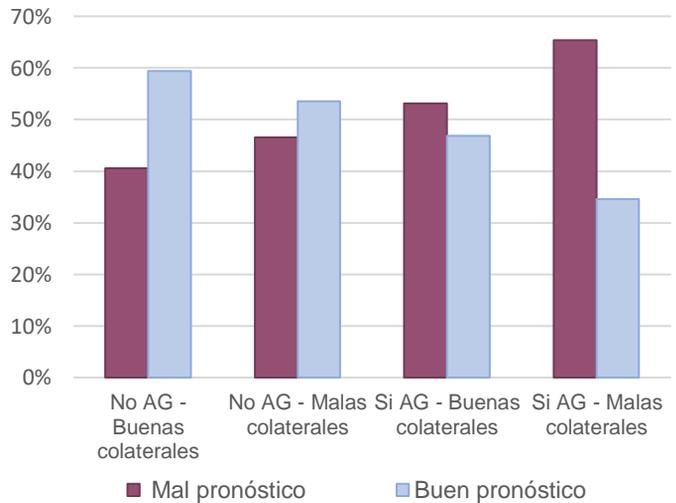


Fig 3. Análisis de interacción entre AG y CC.

Una mala CC amplifica el impacto negativo de la AG sobre el pronóstico, observándose el peor pronóstico en los pacientes sometidos a AG que tienen mala CC.

CONCLUSIONES

- En pacientes con ictus isquémico por oclusión de gran vaso de circulación anterior tratados con TEV, la AG se comporta como un predictor de mal pronóstico funcional al tercer mes.
- Existe un efecto sinérgico entre la AG y la CC como determinantes de mal pronóstico funcional.
- Es de vital importancia el control hemodinámico en los pacientes con mala CC que sean sometidos a AG.

BIBLIOGRAFÍA

1. Huang X, Guo H, Yuan L, Cai Q, Zhang M, Zhang Y, et al. Blood pressure variability and outcomes after mechanical thrombectomy based on the recanalization and collateral status. *Ther. Adv. Neurol. Disord.* 2021;14:1756286421997383.
2. Campbell D, Butler E, Campbell RB, Ho J, Barber PA. General Anesthesia Compared With Non-AG in Endovascular Thrombectomy for Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Neurology* 2023;100:e1655-63.