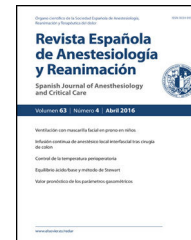




Revista Española de Anestesiología y Reanimación

www.elsevier.es/redar



ARTÍCULO ESPECIAL

Calidad y seguridad del paciente en el código ictus, en el ámbito neurointervencionista[☆]



Quality and safety in endovascular therapy for acute ischemic stroke

L. Valencia^{a,*}, F. Iturri^b, N. Fâbregas^c, I. Ingelmo^d, J. Alvarez-Escudero^e
y Sección de Neurociencias de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR)

^a Servicio de Anestesiología, Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín, Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria, España

^b Servicio de Anestesiología, Hospital Universitario de Cruces, Barakaldo, Vizcaya, España

^c Servicio de Anestesiología, Hospital Clinic de Barcelona, Barcelona, España

^d Servicio de Anestesiología, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

^e Servicio de Anestesiología, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

Recibido el 16 de enero de 2018; aceptado el 18 de enero de 2018

Disponible en Internet el 20 de marzo de 2018

Recientemente, la Sección de Neurociencias de la Sociedad Española de Anestesiología Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR) ha publicado los resultados de una encuesta nacional sobre el manejo anestésico del tratamiento endovascular del ictus isquémico agudo (IIA)¹. De las 47 unidades de referencia de ictus en España en las que se realizaba este procedimiento, hasta en el 21% de ellas los médicos especialistas en Anestesiología y Reanimación no participaban en los cuidados perioperatorios de estos pacientes críticos, ni tan siquiera en los cuidados anestésicos intraoperatorios. Además, en otros centros encuestados, facultativos de

distintas especialidades (neurólogos 11,1%, intensivistas 7,4% y médicos de urgencias 7,4%) también se hacían cargo de los cuidados intraprocedimiento; en circunstancias en las que el anestesiólogo no estuviera disponible o en aquellos casos en que al inicio el procedimiento no se precisaba anestesia general. En una encuesta similar, realizada en los países nórdicos, poco después de la nuestra, en el 16% de los centros los departamentos de Anestesiología no eran los responsables de la administración de cuidados anestésicos (ansiólisis, sedación o anestesia general) durante el procedimiento².

Aunque la realización de procedimientos anestesiológicos por parte de médicos no especialistas no es nueva^{3,4}, sí es preocupante. La asistencia anestesiológica a los pacientes con IIA amerita una profunda reflexión, debido a la exclusión de nuestra especialidad en el circuito asistencial del código ictus (CI), que ocurre en determinadas instituciones de nuestro país, tal como se deduce de los resultados de la encuesta recientemente publicada¹.

[☆] Este artículo pertenece al Programa de Formación Médica Continuada en Anestesiología y Reanimación. La evaluación de las preguntas de este artículo se podrá realizar a través de internet accediendo al apartado de formación de la siguiente página web: www.elsevier.es/redar

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: ori98es@yahoo.es (L. Valencia).

Existe evidencia inequívoca de mejores resultados cuando estos pacientes son tratados en una unidad de accidente cerebrovascular por equipos multidisciplinares⁵. Desafortunadamente, en la literatura médica los anestesiólogos rara vez forman parte constitutiva de estos equipos⁶. Además, la necesidad de guías de práctica clínica ha sido evidenciada en artículos como el de Schregel et al.⁷; por tanto, cabe preguntarse por la presencia de nuestra especialidad en la elaboración de los documentos de consenso y en las guías clínicas de atención al paciente con IIA. En este aspecto la visión es desoladora, ya que en ninguna de las guías consultadas han participado los servicios de Anestesiología y Reanimación^{8,9}. Hemos citado estas 2 pero existen múltiples documentos, prácticamente uno por cada gobierno autónomo de nuestro país, y no hemos podido constatar la participación de los servicios de Anestesiología en ninguno de ellos. Las guías clínicas publicadas por la Sociedad Española de Neurología¹⁰ o por la American Heart Association¹¹ no han incluido, al menos de modo explícito, nuestra especialidad en su elaboración. Como contrapartida, en el documento de consenso de la Society for Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care (SNACC) publicado por Talke et al.¹² se ve realizado por la Society of NeuroInterventional Surgery y la the Neurocritical Care Society.

¿Por qué los especialistas en Anestesiología y Reanimación no son incluidos en la asistencia multidisciplinar del CI, una de las mayores «epidemias» de nuestro tiempo? No podemos dejar de lado que hasta fechas recientes el único tratamiento posible del IIA era la trombólisis farmacológica por vía intravenosa y que tan solo los pacientes que requerían cuidados críticos eran atendidos por médicos anestesiólogos. Sin embargo, en el espacio de 5 años el panorama ha cambiado. La eficacia de la trombectomía mecánica (TM) endovascular (extractora o disruptiva o mediante *stent retriever*) no tiene comparación con ningún tratamiento previo del IIA, con un número necesario para tratar de menos de 3 para un mejor resultado funcional¹³.

Otra razón excluyente asistencial se atribuye a que los datos, obtenidos de no menos de 14 estudios retrospectivos, observaron peores resultados en los pacientes que se les había realizado una TM bajo anestesia general, frente a los que se realizó bajo sedación consciente. El análisis posterior de estos resultados trajo como consecuencia la recomendación de usar preferentemente una sedación en los cuidados anestésicos de los pacientes tratados mediante TM en las distintas guías clínicas disponibles^{11,12}. El término de sedación consciente (que agrupa distintos grados de ansiólisis, sedación, incluso de anestesia general sin control artificial de vía aérea) puede ser la fuente de interpretación errónea de la no necesidad de la presencia de médicos especialistas en Anestesiología y Reanimación en la asistencia multidisciplinar al CI. Desde la Sección de Neurociencias de la SEDAR vamos a reflexionar sobre ello contestando a una serie de preguntas que nos hemos ido haciendo:

1. ¿Es el IIA una neuropatología «grave»? La oclusión de una o varias arterias intracraneales de gran calibre (carótida interna intracraneal, arteria cerebral media [M1 y M2] y arteria basilar), si no son recanalizadas con premura, se asocia a elevada morbimortalidad. En el territorio de la

circulación anterior la tasa de mortalidad es de hasta el 78% y en el de la posterior esta cifra alcanza el 87%¹⁴. Debemos recordar que aproximadamente el 80% de los accidentes cerebrovasculares agudos son isquémicos y que principalmente se producen por la oclusión embólica de los vasos intracraneales¹³.

2. ¿Cuál es el estado de salud de estos pacientes según la clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA)? El enfermo del CI, en su mayoría, se gradúa con estado de salud IV-emergente en la clasificación ASA, ya que la mayor parte de los enfermos presentan edad avanzada y frecuente comorbilidad, evidenciada por los principales factores de riesgo para presentar un ictus: hipertensión arterial, tabaquismo, dislipidemia, diabetes, fibrilación auricular, obesidad y síndrome de apnea obstructiva del sueño. Junto a la afectación corporal sistémica crónica, debemos considerar la afectación encefálica aguda inducida por el propio IIA, tal como: la disfunción de pares craneales, la disminución del nivel de consciencia, la aparición de crisis epilépticas y el desarrollo de hipertensión intracraneal. La gradación estándar neurológica del CI es mediante la escala National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS), en la que un deterioro neurológico es: leve NIHSS 2-4; moderado NIHSS 5-15; grave NIHSS 16-20 y severo NIHSS 21-42.
3. ¿Es la TM un procedimiento exento de riesgos potencialmente graves? Las complicaciones descritas para la trombectomía endoneurovascular son tanto a nivel encefálico como sistémicas. Entre las primeras se encuentran: a) perforación iatrogénica de vasos con hemorragia sintomática: subaracnoidea, intracerebral o intraventricular; b) extravasación de radiocontraste; c) embolización a distancia; d) disección vascular; e) vasoespamo; f) epilepsia focal o generalizada; g) reoclusión vascular, y h) el síndrome de reperfusión. Las complicaciones sistémicas incluyen arritmias cardíacas, anafilaxia asociada a medios de contraste e insuficiencia renal. Valga como ejemplo el estudio retrospectivo de un centro experimentado con atención a 176 casos consecutivos, que revisaron específicamente las complicaciones asociadas a la técnica¹⁵. La tasa global de complicaciones fue de un 11%. Las hemorragias intracraneales sintomáticas supusieron un 5%, el desarrollo de émbolos a nuevos territorios vasculares un 2%, la disección del vaso un 2%, el vasoespamo del vaso de acceso un 3%, la dislocación del *stent* un 2%, y la oclusión del *stent* un 25%. Hasta un 10% presentó 2 o más complicaciones relacionadas con el procedimiento.
4. ¿Es la neuropatología del ictus un proceso estable? Debemos recordar que el IIA es un proceso dinámico que presenta un área irrecuperable central (*core*) de infarto, pero además un área de isquemia (penumbra) y un área de oligohemia (penlúcida)¹⁶⁻¹⁸, que según el tratamiento evolucionarán hacia el infarto, la isquemia o la recuperación.

La necesidad de minimizar la zona de penumbra hace necesaria una vigilancia estricta tanto del hemo-metabolismo cerebral como de la hidro-hemodinamia craneoencefálica (presión de perfusión cerebral [PPC] adecuada a las necesidades metabólicas encefálicas)¹⁹. El estrecho margen de seguridad de la PPC requiere un control estricto de la presión arterial media, lo que

implica su monitorización y la administración de fármacos si fuese preciso, y una fluidoterapia individualizada que garantice la estabilidad hemodinámica. Así mismo, debe tratarse el desarrollo de arritmias que pudieran reducir el gasto cardiaco. Garantizar el aporte de O₂ (hemoglobina, saturación de O₂) al encéfalo y una ventilación optimizada (CO₂)²⁰ requieren una evaluación neumológica constante y de la posible necesidad de protección de la vía aérea. Por otra parte, los episodios de despolarización cortical propagada y las despolarizaciones perinfárticas²¹ requieren diagnóstico y terapia eficaz. Además se aconseja monitorizar la glucemia y la temperatura para mantenerlas en rango de normalidad, ya que son factores perniciosos.

5. ¿Es una intervención urgente el CI? El CI es una auténtica urgencia médica. Para los pacientes tratados mediante TM endovascular, un corto tiempo hasta la reperusión se asocia fuertemente con mejor resultado neurológico después de la intervención^{22,23}. Además, incluso se ha indicado que un retraso de 15 min en la reperusión mediante TM se asociaba a una reducción de la probabilidad de un buen resultado en un 10%²⁴.
6. ¿Sedación, ansiólisis o anestesia general? Estas divisiones están basadas en unas barreras tan sutiles como dinámicas. Los grados de sedación tienen lugar en forma consecutiva y un paciente puede progresar de un grado a otro según los medicamentos administrados, la vía de administración y la dosis. Entre los elementos importantes a tener en cuenta se incluyen la capacidad del paciente para mantener los reflejos de protección de la vía aérea y la respuesta a los estímulos físicos o las órdenes verbales. Por tanto, debemos considerar una serie de aspectos, entre ellos: ¿cuántos se planean bajo anestesia general?, ¿en cuántos es necesaria la conversión de una técnica en otra?, ¿existen diferencias entre fármacos?
 - a. ¿Con que frecuencia es precisa la conversión de ansiólisis en anestesia general? Se han publicado unas tasas de conversión de una técnica de sedación consciente, en anestesia general desde el 1,7 al 14%^{2,25}. Las causas más frecuentes son la agitación, la apnea secundaria a la administración de fármacos y la insuficiencia respiratoria. Los estudios de TM asocian un porcentaje de hemorragias intracraneales sintomáticas de hasta 10% y una mortalidad de hasta 34%. La mortalidad en el estudio de Alcaraz García-Tejedor et al.²⁶ fue de un 16,3% de los casos, pero se elevó hasta el 50% en los casos en que se transformaba un sedación en una anestesia general. Sería deseable evitar la conversión emergente a anestesia general mediante el uso de anestesia general desde el inicio, de acuerdo con ciertos factores predictivos clínicos o radiológicos²⁵. En cualquier caso, parece razonable la presencia de un médico anestesiólogo para poder garantizar de modo seguro ambas técnicas y maximizar el resultado neurológico.
 - b. ¿Existen diferencias debidas a la elección de fármacos? Los distintos fármacos usados para inducir ansiólisis, sedación o anestesia general presentan diferentes efectos tanto a nivel sistémico (cardiovascular, neumológico, renal) como del sistema nervioso central (hidro-hemodinamia, actividad bioeléctrica y metabolismo nervioso). En general, hay una carencia de información tanto de la técnica anestésica como de los fármacos empleados en los diferentes estudios, como si existiera una sola forma de llevar a cabo una sedación o una anestesia general. Sivasankar et al.²⁷ demostraron que los pacientes a los que la TM se llevaba a cabo bajo anestesia general con halogenados presentaban mejores resultados.
 - c. ¿Existen preferencias en la técnica por parte de los actores implicados? No hay acuerdo entre los profesionales. Puede resumirse el dilema de esta elección en el aforismo acuñado por Molina y Selim²⁸: puede optarse por la anestesia general para «navegar tranquilamente en la oscuridad» o por la anestesia local, navegando «rápido bajo una tormenta a la luz diurna». Algunos neurorradiólogos y neurólogos prefieren la anestesia general con control de la vía aérea, justificando esta elección en la eliminación del dolor, de la ansiedad, de la agitación y de los movimientos del paciente. Por el contrario, otros eligen una sedación consciente, argumentando: una supuesta reducción del tiempo de inicio¹⁷, evaluación neurológica continua, más estabilidad hemodinámica y menor tasa de complicaciones asociadas. Debido a los datos de los estudios citados sobre la influencia de la anestesia general y en especial desde la publicación de las guías clínicas de la SNACC, las preferencias han cambiado en 7 años. En 2010, la mayoría de los neurorradiólogos prefería realizar la TM endovascular bajo anestesia general. Sin embargo, en 2017, el 80% prefería la sedación consciente o la sedación mínima para la TM²⁹. Según las guías citadas, la anestesia general es de preferencia en aquellos pacientes con gradación en la escala de NIHSS moderada/grave, en los que con frecuencia presentan: bajo nivel de consciencia, falta de colaboración o agitación y disfunción neumológica con pérdida de los reflejos protectores de la vía aérea¹².
 - d. ¿Existen diferencias intertécnicas en los resultados? En más de 17 estudios retrospectivos se ha comparado la anestesia general con la sedación consciente en pacientes con IIA, tratados mediante una TM. En 14 de ellos, la sedación consciente se asoció a mejores resultados, mientras que en 3 de ellos los resultados fueron neutros. Por el contrario, en 3 estudios prospectivos, los SIESTA³⁰, ANSTROKE³¹ y GOLIATH³² (el estudio GOLIATH aún no ha sido publicado pero los resultados fueron presentados por Simonsen en la 3rd European Stroke Organisation Conference) se sugiere que la anestesia general era tan segura como la sedación consciente; incluso en el estudio GOLIATH³² y en el SIESTA³⁰ parece que hay una asociación entre anestesia general y mejores resultados.
 - e. Importancia de la experiencia de quien lleva a cabo los cuidados anestésicos perioperatorios: En el estudio SIESTA³⁰, los autores atribuyen los resultados en el grupo de sedación consciente a la falta de experiencia en sedación del equipo que atendía a estos pacientes, enfatizando en que deben conocerse y dominarse ambas técnicas. Realmente, no existen apenas estudios sobre la relación de la presencia de anestesiólogos y pronóstico. Sin embargo, Alcaraz

García-Tejedor et al.²⁶, del Toronto Western Hospital, presentaron un estudio retrospectivo de 147 pacientes tratados mediante TM por infarto de la circulación anterior. En este estudio la implicación de los anestesiólogos se asoció a menor tasa de uso de anestesia general, mejor control hemodinámico y mejores resultados en la escala modificada de Rankin. En el citado estudio publicado por Sivasankar et al.²⁷, en que se observaban mejores resultados con el uso de halogenados, una de las posibles razones esgrimidas es la importancia de tener anestesiólogos involucrados en el manejo de estos pacientes.

En opinión de Kirkman et al.³³, el anestesiólogo desempeña un papel clave en el manejo endovascular del IIA, puesto que la elección de la técnica anestésica y de los fármacos apropiados se determina por el grado de lesión encefálica, es decir, considerando: a) nivel de consciencia (escala NIHSS, escala de Glasgow); b) hidro/hemodinamia, hemometabolismo y actividad bioeléctrica, y c) presencia de comorbilidades.

- f. ¿Consumen un exceso del preciado tiempo del que se dispone una u otra técnica? El IIA es una urgencia médica, con una corta ventana terapéutica para la TM. Aunque uno de los aspectos analizados es si la inducción de anestesia general consume tiempo frente a la sedación consciente; sin embargo, no se han encontrado diferencias objetivas entre el establecimiento de una técnica u otra¹². En el estudio THRACE³⁴, la media de la demora desde el inicio de los síntomas hasta el comienzo del procedimiento endovascular intervencionista no difirió significativamente entre los pacientes que precisaban anestesia general con intubación y los que recibieron anestesia local o sedación consciente. Más aun, la duración media de la TM fue ligeramente más corta en aquellos que recibieron anestesia general.
7. ¿Son los pacientes tratados mediante TM pacientes tributarios de cuidados críticos? Se ha publicado que entre un 15 y un 20% de los pacientes precisan cuidados críticos³³. Nuestra encuesta¹ revela que en nuestro país ingresan en una unidad de críticos, el 100% de aquellos pacientes que precisan intubación orotraqueal por deterioro neurológico grave o por complicaciones durante la técnica y el 43% de aquellos pacientes con disfunción neurológica leve-moderada en la escala NIHSS.
8. ¿La presencia de un anestesiólogo en la atención perioperatoria implica aumentar la tasa de anestesia general? Según el estudio de Alcaraz García-Tejedor²⁶, la presencia de un anestesiólogo se asoció a una menor tasa de uso de anestesia general. En la encuesta publicada por Rasmussen et al.², a pesar de que los anestesiólogos eran los responsables de administrar cuidados anestesiológicos durante este tipo de procedimientos, de preferencia se realizaban bajo sedación consciente. En nuestra encuesta nacional¹, mayoritariamente se realiza anestesia general tan solo en el 33,3% (teniendo en cuenta que solo se consideran aquellos hospitales en que el servicio de Anestesiología y Reanimación toma parte en la atención de estos enfermos).

En conclusión, nos enfrentamos a una enfermedad con elevada morbimortalidad, ya que son enfermos con puntuaciones altas tanto en la gradación neurológica (escala de ictus del NIHSS), como en clasificación del estado de salud de la ASA, que ameritan cuidados críticos perioperatorios y que se someten a un procedimiento emergente endovascular intervencionista, que puede ocasionar complicaciones graves que requieren tratamiento inmediato.

En la realización de un modo aún no definido completamente influyen la técnica anestésica, la elección de fármacos y la experiencia de quien la realiza, y en la que las condiciones clínicas del paciente determinan cambios en el planteamiento anestésico inicial; estos cambios pueden tener una influencia en el pronóstico. Maximizar el resultado neurológico (escala de Rankin modificada ≤ 3 a los 3 meses) de la tromboectomía neurovascular en el paciente con IIA requiere la presencia de un médico anestesiólogo, ya que: a) asegura cuidados críticos perioperatorios específicos del CI, y b) aporta seguridad al enfermo, dada su formación específica en el dominio, tanto en tipo de fármacos apropiados como en modos de su administración. Es decir, considera sus efectos, tanto sistémicos como encefálicos, y domina el amplio espectro de técnicas, que van desde la ansiólisis hasta la anestesia general, siendo capaz de llevarlas a cabo en áreas alejadas de la zona quirúrgica.

Si la conclusión es que los médicos especialistas en Anestesiología y Reanimación deben estar presentes en la atención al paciente en CI, tenemos deberes abundantes a todos los niveles organizativos: a) desde las sociedades científicas, tanto europeas (European Society of Anaesthesiology [ESA]) como nacionales (SEDAR), hay 3 tareas por delante: la primera es «luchar» a nivel institucional para formar parte de la elaboración de las guías clínicas y los «códigos», en los que estamos implicados. El segundo aspecto fundamental es la formación específica, dado que esta mejora el pronóstico^{27,32}. Tanto la ESA como la SEDAR, a través de sus secciones, deben hacer suya la necesidad de la formación específica a los especialistas presentes y futuros en la atención al paciente neurocrítico en general y en particular del CI, por lesión isquémica cerebral aguda. Por último, favorecer o promover el desarrollo de estudios multicéntricos, aleatorizados, que arrojen luz sobre las tinieblas con las que nos enfrentamos a diario.

A nivel de centros hospitalarios, se debe recordar que en la encuesta nacional¹ solo el 51,9% de los centros cuentan con guías clínicas del manejo anestésico, frente a un 85% de los centros en la encuesta de Rasmussen et al.². La necesidad de protocolos, guías y vías clínicas de atención al ictus es evidente¹⁵.

La gerencia hospitalaria, a través de las jefaturas asistenciales, debe involucrarse en favorecer y promocionar la formación continua y el desarrollo de protocolos de atención específica al CI.

A nivel personal, debemos entender nuestra necesidad de formación continua e implicarnos directamente en cada uno de los puntos citados. Sin olvidar la necesidad de trabajar dentro de los equipos multidisciplinares, cuyo objetivo es proporcionar, de forma consensuada, la mejor atención posible a los enfermos con IIA para maximizar los resultados.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

Bibliografía

- Romero KO, Valencia L, Iturri F, Mariscal OA, Lopez GA, Valero R. National survey on perioperative anaesthetic management in the endovascular treatment of acute ischaemic stroke. *Rev Esp Anestesiología Reanimación*. 2018;65:13–23.
- Rasmussen M, Simonsen CZ, Sorensen LH, Dyrskog S, Rusy DA, Sharma D, et al. Anaesthesia practices for endovascular therapy of acute ischaemic stroke: A Nordic survey. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2017;61:885–94.
- González-Huis-Llado F. Sedation for endoscopy in 2016 —Is endoscopist-guided sedation with propofol safe in complex situations? [editorial]. *Rev Esp Enferm Dig (Madrid)*. 2016;108:237–9.
- Alvarez J, Cabadas R, de la Matta M. Patient safety under deep sedation for digestive endoscopic procedures. *Rev Esp Enferm Dig (Madrid)*. 2017;109:137–43.
- Collaboration SUT. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;9. CD000197.
- Wang H, Thevathasan A, Dowling R, Bush S, Mitchell P, Yan B. Streamlining workflow for endovascular mechanical thrombectomy: lessons learned from a comprehensive stroke center. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017;26:1655–62.
- Schregel K, Behme D, Tsogkas I, Knauth M, Maier I, Karch A, et al. Effects of workflow optimization in endovascularly treated stroke patients —A pre-post effectiveness study. *PLoS One*. 2016;11:e0169192.
- Guiu Guía JM. Estrategia en ictus del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Política Social, Gobierno de España. 2009 [Consultado 1 Dic 2017]. Disponible en: <http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/EstrategiaIctusSNS.pdf>
- Puñal Riobó J, Atienza Merino G. Seguridad y eficacia de la trombectomía mecánica mediante stent retrievers en el tratamiento del ictus isquémico agudo. Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías y Prestaciones del SNS. Informes de evaluación de tecnologías sanitarias. Axencia de Avaliación de Tecnoloxías Sanitarias de Galicia (avalía-t). Santiago de Compostela. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (Gobierno de España); 2014 [Consultado 1 Dic 2017]. Disponible en: <http://www.sergas.es/gal/Publicaciones/Docs/AtEspecializada/PDF-2351-ga.pdf>
- Alonso de Leciana M, Egido JA, Casado I, Ribo M, Davalos A, Masjuan J, et al. Guidelines for the treatment of acute ischaemic stroke. *Neurología*. 2014;29:102–22.
- Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, Coffey CS, Hoh BL, Jauch EC, et al. 2015 American Heart Association/American Stroke Association Focused Update of the 2013 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke Regarding Endovascular Treatment: A guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2015;46:3020–35.
- Talke PO, Sharma D, Heyer EJ, Bergese SD, Blackham KA, Stevens RD. Society for Neuroscience in Anesthesiology and critical care expert consensus statement: Anesthetic management of endovascular treatment for acute ischemic stroke: Endorsed by the Society of NeuroInterventional Surgery and the Neurocritical Care Society. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2014;26:95–108.
- Evans MRB, White P, Cowley P, Werring DJ. Revolution in acute ischaemic stroke care: A practical guide to mechanical thrombectomy. *Pract Neurol*. 2017;17:252–65.
- Hausegger KA, Hauser M, Kau T. Mechanical thrombectomy with stent retrievers in acute ischemic stroke. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2014;37:863–74.
- Behme D, Gondecki L, Fiethen S, Kowoll A, Mpotsaris A, Weber W. Complications of mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke—a retrospective single-center study of 176 consecutive cases. *Neuroradiology*. 2014;56:467–76.
- Astrup J, Siesjo BK, Symon L. Thresholds in cerebral ischemia —the ischemic penumbra. *Stroke*. 1981;12:723–5.
- Davis S, Donnan GA. Time is Penumbra: imaging, selection and outcome. The Johann Jacob Wepfer award 2014. *Cerebrovasc Dis*. 2014;38:59–72.
- Thirugnanachandran T, Ma H, Singhal S, Slater LA, Davis SM, Donnan GA, et al. Refining the ischemic penumbra with topography. *Int J Stroke*. 2017, <http://dx.doi.org/10.1177/1747493017743056>. En prensa.
- Baron JC. Perfusion thresholds in human cerebral ischemia: Historical perspective and therapeutic implications. *Cerebrovasc Dis*. 2001;11 Suppl 1:2–8.
- Athiraman U, Sultan-Qurraie A, Nair B, Tirschwell DL, Ghodke B, Havenon AD, et al. Endovascular treatment of acute ischemic stroke under general anesthesia: Predictors of good outcome. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2017, <http://dx.doi.org/10.1097/ANA.0000000000000449>. En prensa.
- Sueiras M, Sahuquillo J, García-Lopez B, Sanchez-Guerrero A, Poca MA, Santamarina E, et al. Cortical spreading depolarization phenomena in patients with traumatic and ischemic brain injuries. Results of a pilot study. *Med Intensiva*. 2014;38:413–21.
- Menon BK, Almekhlafi MA, Pereira VM, Gralla J, Bonafe A, Davalos A, et al. Optimal workflow and process-based performance measures for endovascular therapy in acute ischemic stroke: Analysis of the solitaire FR thrombectomy for acute revascularization study. *Stroke*. 2014;45:2024–9.
- Fransen PS, Berkhemer OA, Lingsma HF, Beumer D, van den Berg LA, Yoo AJ, et al. Time to reperfusion and treatment effect for acute ischemic stroke: A randomized clinical trial. *JAMA Neurol*. 2016;73:190–6.
- He AH, Churilov L, Mitchell PJ, Dowling RJ, Yan B. Every 15-min delay in recanalization by intra-arterial therapy in acute ischemic stroke increases risk of poor outcome. *Int J Stroke*. 2015;10:1062–7.
- Schonenberger 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.
- Alcaraz García-Tejedor G, Chui J, Manninen P, Porta-Sánchez A, Vitor P, Venkatraghavan L. Does the presence of Anesthesiologists improve outcomes after endovascular treatment for acute ischemic stroke? Canadian Anesthesiologists' Society (CAS). 2017; CAS Annual Meeting. Niagara Falls, Ontario 2017 June 23–26 [abstract: 281164]. [Consultado 15 Nov 2017]. Disponible en: <http://www.casconference.ca/cas-media/2017/abstracts/281164.pdf>
- Sivasankar C, Stiefel M, Miano TA, Kositratna G, Yandrawattana S, Hurst R, et al. Anesthetic variation and potential impact of anesthetics used during endovascular management of acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg*. 2016;8:1101–6.
- Molina CA, Selim MH. General or local anesthesia during endovascular procedures: Sailing quiet in the darkness or fast under a daylight storm. *Stroke*. 2010;41:2720–1.
- Wang A, Abramowicz AE. Role of anesthesia in endovascular stroke therapy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2017;30:563–9.
- Schonenberger S, Mohlenbruch M, Pfaff J, Mundiyanapurath S, Kieser M, Bendszus M, et al. Sedation vs. Intubation for Endovascular Stroke Treatment (SIESTA) —a randomized monocentric trial. *Int J Stroke*. 2015;10:969–78.

31. Lowhagen HP, Rentzos A, Karlsson JE, Rosengren L, Leiram B, Sundeman H, et al. General anesthesia versus conscious sedation for endovascular treatment of acute ischemic stroke: The AnStroke Trial (Anesthesia During Stroke). *Stroke*. 2017;48:1601–7.
32. Simonsen CZ, Sorensen LH, Juul N, Johnsen SP, Yoo AJ, Andersen G, et al. Anesthetic strategy during endovascular therapy: General anesthesia or conscious sedation? (GOLIATH-General or Local Anesthesia in Intra Arterial Therapy). A single-center randomized trial. *Int J Stroke*. 2016;11:1045–52.
33. Kirkman MA, Lambden S, Smith M. Challenges in the anesthetic and intensive care management of acute ischemic stroke. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2016;28:214–32.
34. Bracard S, Ducrocq X, Mas JL, Soudant M, Oppenheim C, Moulin T, et al. Mechanical thrombectomy after intravenous alteplase versus alteplase alone after stroke (THRACE): A randomised controlled trial. *Lancet Neurol*. 2016;15:1138–47.