

ORIGINAL

Intervencionismo neurovascular en la fase aguda del infarto cerebral

A. Cruz Culebras^a, A. García-Pastor^b, G. Reig^c, B. Fuentes^d, P. Simal^e,
J.C. Méndez-Cendón^f, J.L. Caniego^g, E. Castro^h, R. Frutosⁱ, A. Gil^j,
J. Vivancos^c, A. Gil-Núñez^b, E. Díez-Tejedor^d, J.A. Egido^e,
M. Alonso de Leciñana^a y J. Masjuan^{a,*}

^a Unidad de Ictus, Servicio de Neurología, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

^b Unidad de Ictus, Servicio de Neurología, Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

^c Unidad de Ictus, Servicio de Neurología, Hospital Universitario la Princesa, Madrid, España

^d Unidad de Ictus, Servicio de Neurología, Hospital Universitario la Paz, Madrid, España

^e Unidad de Ictus, Servicio de Neurología, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Madrid, España

^f Unidad de Neurorradiología Intervencionista, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

^g Unidad de Neurorradiología Intervencionista, Hospital Universitario la Princesa, Madrid, España

^h Unidad de Neurorradiología Intervencionista, Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

ⁱ Unidad de Neurorradiología Intervencionista, Hospital Universitario la Paz, Madrid, España

^j Unidad de Neurorradiología Intervencionista, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Madrid, España

Recibido el 5 de diciembre de 2009; aceptado el 20 de enero de 2010

Accesible en línea el 11 Junio 2010

PALABRAS CLAVE

Ictus isquémico;
Trombólisis;
Intervencionismo
neurovascular;
Infarto cerebral;
Trombólisis
intraarterial;
Activador del
plasminógeno tisular

Resumen

Introducción y objetivos: El intervencionismo neurovascular (INV) en la fase aguda del ictus isquémico es una alternativa válida en los casos en que la trombólisis intravenosa está contraindicada o cuando no ha sido efectiva. Nuestro objetivo es presentar la experiencia inicial del INV en la Comunidad de Madrid.

Métodos: Registro prospectivo de ictus isquémicos tratados con INV en la Comunidad de Madrid (2005-2009). Se recogen variables epidemiológicas, factores de riesgo y gravedad del ictus mediante la NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale). Registramos el tipo de técnica, la situación funcional a los 3 meses, mediante la escala de Rankin modificada (eRm), complicaciones hemorrágicas y mortalidad.

Resultados: Se incluyó a 41 pacientes. La media \pm desviación estándar de edad fue $58,6 \pm 19,9$ años; el 56,1%, varones. Hubo 22 pacientes con ictus de circulación anterior y 19, de circulación posterior. La mediana de la puntuación NIHSS basal fue 17 [intervalo, 2-34]; 7 pacientes recibieron trombólisis intravenosa previa. Las técnicas utilizadas fueron:

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jmasjuan.hrc@salud.madrid.org (J. Masjuan).

KEYWORDS

Ischaemic stroke;
Thrombolysis;
Endovascular
procedures;
Cerebral infarction;
Intra-arterial
thrombolysis;
Tissue plasminogen
activator

interrupción mecánica (26 pacientes), trombólisis intraarterial (26 pacientes), angioplastia/stent (5 pacientes), extracción mecánica mediante dispositivo MERCI (Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia) (3 pacientes). Se consiguió una recanalización parcial o total en 32 pacientes (78%). Un paciente presentó una transformación hemorrágica sintomática (2,4%). Al cabo de 3 meses el 53,6% de los pacientes eran independientes ($eRm \leq 2$) y la mortalidad general fue del 19,5%.

Conclusiones: El ictus isquémico es una emergencia médica tratable en las primeras horas. El INV es una alternativa terapéutica factible y útil en los casos de contraindicación o ineficacia de la trombólisis intravenosa.

© 2009 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Neurovascular intervention in the acute phase of cerebral infarction**Abstract**

Background and purpose: Endovascular therapies in acute ischaemic stroke may offer benefits to patients that are not eligible for standard use of intravenous tissue activator plasminogen (iv t-PA) or when this is not effective. Our aim is to present the initial experience in with endovascular techniques in the Community of Madrid.

Methods: We present data from our registry of acute ischaemic strokes treated with endovascular re-perfusion therapies in five University Hospitals in Madrid (Spain) during the period 2005-2009. We recorded demographic data, vascular risk factors, risk severity with the NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale), endovascular techniques, complications and mortality rates. Functional outcome and neurological disability at 90 days was defined by the modified Rankin scale (mRs).

Results: A total of 41 patients were treated with endovascular therapies. Mean age was 58.6 ± 19.9 , and 56.1% were males. Of those 22 patients had an anterior circulation stroke and 19 had a posterior circulation stroke. Baseline NIHSS score was: median, 17 [range, 2-34]; 7 patients had previously received iv t-PA. The following endovascular techniques were performed: mechanical disruption (26 patients), intra-arterial infusion of t-PA (26 patients), angioplasty and stenting (5 patients), mechanical use of MERCI device (3 patients). Partial or total re-canalization was achieved in 32 patients (78%). Only one patient had a symptomatic cerebral haemorrhage. Three months after stroke, 53.6% of the patients were independent ($mRs \leq 2$) and overall mortality rate was 19.5%.

Conclusions: Acute ischaemic stroke is a potentially treatable medical emergency within the first hours after the onset of symptoms. Stroke endovascular procedures constitute an alternative for patients with iv t-PA exclusion criteria or when this is not effective.

© 2009 Sociedad Española de Neurología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

En la actualidad el ictus isquémico se considera una emergencia médica dependiente del tiempo, al igual que el síndrome coronario agudo o el politraumatismo. Esto se debe a los avances terapéuticos que han cambiado completamente su abordaje, en que se han abandonado las actitudes nihilistas previas. Las unidades de ictus han mostrado, con el mayor grado de evidencia, mejorar la morbimortalidad, con un balance coste/eficacia favorable, y reducir las complicaciones y dependencia de los pacientes con enfermedad cerebrovascular aguda¹⁻³. El tratamiento del ictus isquémico mediante trombólisis intravenosa con el activador tisular del plasminógeno (t-PA), en las primeras 3 h desde el inicio de los síntomas, ha demostrado ser seguro y eficaz en la práctica clínica habitual en España y Europa cuando lo emplean, con un protocolo estricto, equipos que han recibido una formación previa^{4,5}. Recientemente, el t-PA intravenoso ha demostrado su eficacia y seguridad cuando se administra entre 3 y 4,5 h desde el inicio de los

síntomas⁶. No obstante, y a diferencia de las unidades de ictus cuyas medidas benefician a prácticamente la totalidad de los ictus, sólo una minoría de los ictus isquémicos se benefician de la trombólisis intravenosa (5-15%)¹. Esto es debido a la estrecha ventana terapéutica de 4,5 h y los múltiples criterios de exclusión para la trombólisis. Sabemos que su beneficio es significativamente menor cuando la oclusión se produce en una arteria de gran calibre, como la arteria carótida interna (ACI), en el origen de la arteria cerebral media (ACM) o el tronco de la arteria basilar (AB)⁷.

Estas han sido algunas de las razones por las que el tratamiento endovascular en la fase aguda del ictus isquémico está adquiriendo cada vez más importancia como complemento a la trombólisis intravenosa en los casos en que ésta está contraindicada o no ha sido eficaz. El estudio PROACT II demostró la eficacia del tratamiento trombolítico intraarterial con prouroquinasa en las oclusiones de la ACM en una ventana terapéutica de 6 h, y consiguió un beneficio absoluto del 15%⁸. El intervencionismo neurovascular (INV)

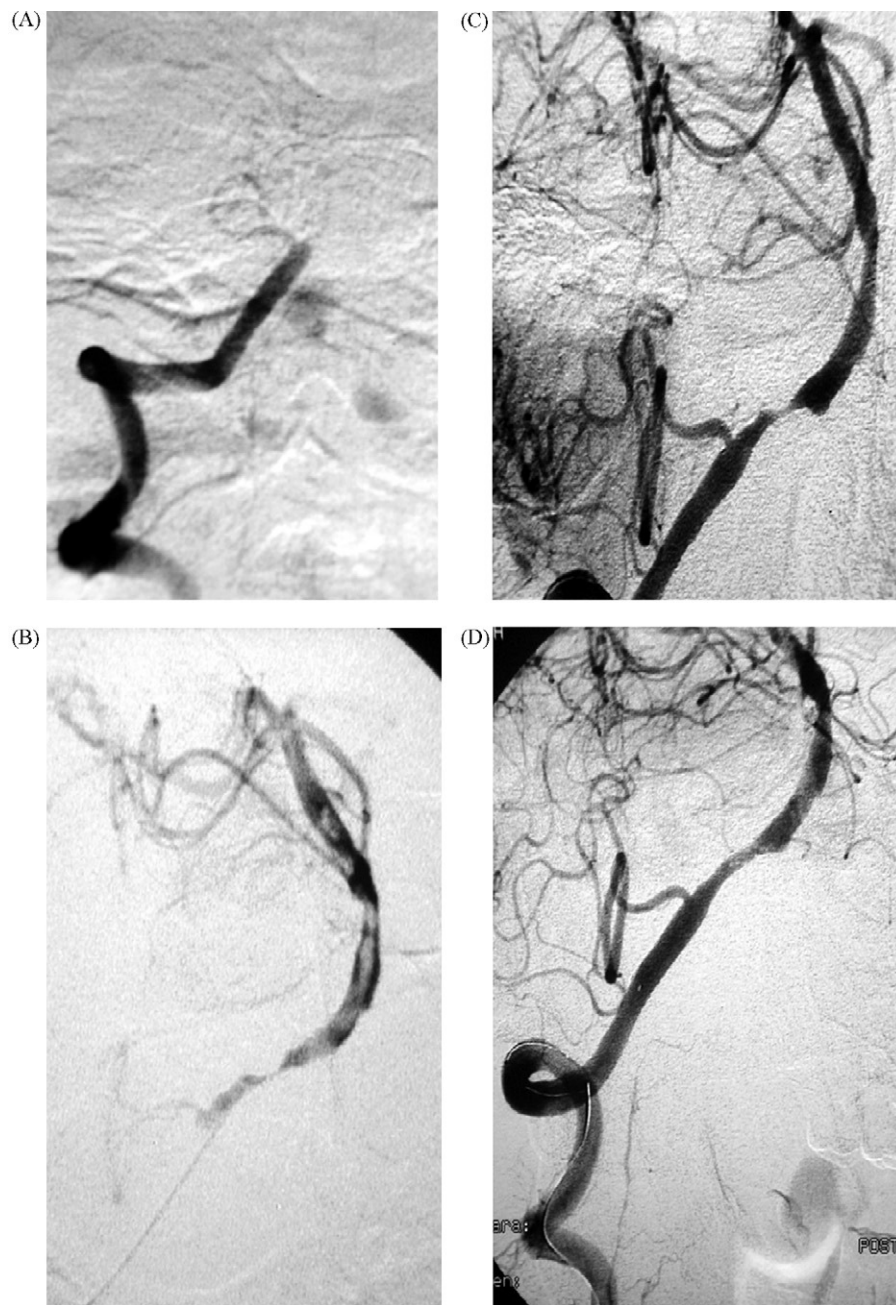


Figura 1 A: arteriografía digital selectiva de arteria vertebral (AV) derecha donde se aprecia oclusión completa de la arteria basilar (AB) en su segmento proximal. B: tras disrupción mecánica del trombo con el microcatéter y administración local de 5 mg de t-PA, se consigue una recanalización parcial de la AB; se aprecian múltiples defectos de repleción compatibles con trombos. C: tras la administración de otros 5 mg de t-PA se consigue la recanalización completa; se visualiza una estenosis crítica en la unión vertebrobasilar. D: imagen final tras angioplastia y colocación de *stent* intracraneal, donde se observa una estenosis residual.

(fig. 1) ha demostrado, en amplias series de pacientes, su eficacia y seguridad y, en algunos trabajos, consiguió mayores tasas de recanalización arterial que el tratamiento intravenoso⁹. El INV incluye técnicas de trombólisis intraarterial, angioplastia con implantación de *stent*, disrupción y extracción mecánica del trombo^{8,10-12}. También está la posibilidad de aplicarlo de forma secuencial tras la trombólisis intravenosa en los casos en que ésta no ha sido eficaz¹³.

En España, actualmente el tratamiento trombolítico intravenoso es una práctica clínica habitual en las

unidades de ictus^{4,14}. Sin embargo, esto no es así con el tratamiento endovascular. Estos programas requieren de una mayor complejidad organizativa y técnica lo que ha hecho que muy pocos centros puedan ofrecerlos. Es necesario contar con un equipo multidisciplinario formado por neurointervencionistas con experiencia en técnicas terapéuticas endovasculares y neurólogos expertos en enfermedad cerebrovascular. Nuestro objetivo es presentar la experiencia inicial del INV en la fase aguda del ictus isquémico en la Comunidad de Madrid.

Material y método

Registro prospectivo de infartos cerebrales tratados mediante INV en la fase aguda en 5 hospitales universitarios madrileños con unidades de ictus durante el periodo 2005-2009. La indicación del tratamiento se realizó en horario laboral en todos los casos, pero el procedimiento, en la mayoría, se extendió al horario de atención continuada, a pesar de no disponer de guardia de INV. En dicho registro se recogen las características basales de los pacientes, los factores de riesgo vascular, tiempo desde la instauración de los síntomas al inicio del procedimiento, etiología y gravedad del ictus medida mediante la escala NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale)¹⁵. Asimismo, se recogieron la indicación del tratamiento, la técnica utilizada durante el procedimiento y la puntuación en la escala NIHSS a las 24 h y los 7 días. La eficacia del procedimiento fue valorada a los 3 meses mediante la escala de Rankin modificada (eRm)¹⁶ y con la tasa de recanalización arterial obtenida. La seguridad del procedimiento se evaluó mediante la mortalidad a los 3 meses y el porcentaje de transformaciones hemorrágicas sintomáticas cerebrales, según criterios SITS-MOST (Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke-Monitoring Study)⁵.

Protocolo diagnóstico y terapéutico

La ventana terapéutica fue de 8 h en caso de ictus de circulación anterior y de 24 h en casos de ictus de circulación posterior. Las indicaciones y contraindicaciones del procedimiento figuran en la [tabla 1](#).

El paciente a su llegada al servicio de urgencias es evaluado por el neurólogo de guardia mediante historia clínica, exploración, prueba de neuroimagen (tomografía computarizada [TC] o resonancia magnética),

electrocardiograma, radiografía de tórax, hemograma, bioquímica completa y hemostasia. En caso de cumplir criterios de tratamiento endovascular, se traslada al paciente a la sala de neuroradiología donde se monitorizan sus constantes hemodinámicas y respiratorias. Se mantiene despierto al paciente o con una ligera sedación para una mejor valoración durante el procedimiento. En caso de necesidad, el paciente es sedado e intubado. Se realiza una arteriografía diagnóstica mediante cateterización de la arteria femoral e inyección selectiva de contraste en ambas arterias carótidas y vertebrales con objeto de comprobar localización y tipo de oclusión arterial. Se inicia anticoagulación con 5.000 unidades de heparina sódica antes de comenzar el procedimiento terapéutico y se continúa la monitorización hemodinámica y neurológica.

En los casos en que la indicación del procedimiento fue la falta de eficacia de la trombólisis intravenosa, el paciente había recibido previamente t-PA a dosis de 0,9 mg/kg dentro de las primeras 4,5 h del inicio de los síntomas según protocolo habitual⁵. Tras finalizar la infusión del fármaco, se reevalúa al paciente y, si no ha habido mejoría neurológica, se realiza una arteriografía diagnóstica digital o angio-TC. Si se comprueba la persistencia de oclusión arterial, se realiza el procedimiento endovascular como se mencionó anteriormente.

La decisión del tipo de técnica endovascular se basa en la naturaleza embólica o trombótica de la oclusión, en la localización de la oclusión (arteria y segmento) y de la carga trombótica. En cada caso el procedimiento es el siguiente:

- **Trombólisis intraarterial:** se prepara el t-PA y se infunden bolos de 1 mg distal, en el interior y proximal al trombo. Se realiza control angiográfico tras cada infusión. Se repite el procedimiento hasta obtenerse la recanalización arterial o hasta llegar a una dosis máxima de 22 mg. En algunos casos se utiliza abcximab y uroquinasa.
- **Disrupción mecánica del trombo:** se cateteriza la arteria ocluida y, mediante el microcatéter, se procede a pasarlo repetidamente a través del trombo con objeto de producir su fragmentación.
- **Extracción mecánica del trombo:** mediante el dispositivo MERCI (Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia) se procede a la extracción del trombo.
- **Angioplastia y colocación de *stent*:** en los casos con oclusión aterotrombótica y estenosis grave arterial, se realiza angioplastia con balón y posterior implantación del *stent* en el segmento arterial estenosado.

El procedimiento se detiene una vez conseguida la recanalización arterial o si ésta no ha sido posible cuando se superó la ventana terapéutica o se administró la dosis máxima de t-PA. Otros motivos de detención del procedimiento son el deterioro neurológico no claramente asociado a la oclusión arterial observada en la arteriografía, complicaciones hemodinámicas o respiratorias o la presencia de contraste extravasado.

Finalizado el procedimiento se traslada al paciente a la unidad de ictus o a la de cuidados intensivos (en caso de precisar soporte ventilatorio) donde permanece monitorizado durante las siguientes 24-48 h. Se mantiene la anticoagulación con heparina intravenosa durante 4 h. Se realiza una

Tabla 1 Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

Paciente con ictus isquémico con un tiempo de evolución mayor de 4,5 h en el momento de la evaluación neurológica
 Contraindicación absoluta para la trombólisis intravenosa: anticoagulación con INR > 1,7, NIHSS > 25 o cirugía mayor en los últimos 3 meses
 Oclusión de la arteria basilar
 Falta de eficacia de la trombólisis intravenosa con t-PA realizada en las primeras 4,5 h desde el inicio de los síntomas

Criterios de exclusión

Ictus en los 3 meses previos
 Antecedentes de hemorragia del sistema nervioso central
 Enfermedad grave avanzada, terminal o con riesgo de hemorragia
 Recuento de plaquetas < 100.000/ μ l
 Hipertensión arterial > 185/110 mmHg al inicio del procedimiento
 Sin disponibilidad de equipo de intervencionismo neurovascular

Tabla 2 Características basales de los pacientes sometidos a tratamiento neurointervencionista.

	Todos	Circulación anterior	Circulación posterior	p
Pacientes	41	22	19	
Edad (años)	58,6 ± 19,9	58,3 ± 18,2	59 ± 16	NS
Varones	23 (56,1)	13 (59,1)	10 (52,6)	NS
HTA	20 (48,7)	10 (45,5)	10 (52,6)	NS
Diabetes	3 (7,31)	3 (13,6)	0	NS
Dislipemia	14 (34,1)	8 (36,3)	6 (31,6)	NS
Tabaquismo	9 (21,9)	2 (9,1)	7 (38,8)	NS
Ictus o AIT previo	10 (24,3)	5 (22,7)	5 (26,3)	NS
Fibrilación auricular	11 (26,8)	8 (36,3)	3 (15,8)	NS
Antiagregación previa	9 (21,9)	4 (18,2)	5 (22,7)	NS
Anticoagulación previa	8 (19,5)	5 (22,7)	3 (15,8)	NS
t-PA previo	7 (17,1)	3 (13,6)	4 (21,1)	NS
NIHSS basal	17 [8-32]	15 [8-27]	19 [2-34]	NS
Presión sistólica basal (mmHg)	152 ± 31	146 ± 28	154 ± 32	NS
Glucemia basal (mg/dl)	133 ± 55	122 ± 59	140 ± 36	NS
Tiempo al procedimiento (min)	393 ± 345	271 ± 70	452 ± 395	0,001

AIT: ataque isquémico transitorio; HTA: hipertensión arterial; NS: sin significación estadística.

Los datos expresan n (%), media ± desviación estándar o mediana [intervalo].

TC craneal a las 24 h del procedimiento o antes si hubiese empeoramiento neurológico.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 15.0. Para el análisis se empleó la media y la desviación estándar para variables cuantitativas y las frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas.

Resultados

Características basales

Se incluyó a 41 pacientes durante el periodo de estudio; 22 pacientes (53,6%) presentaron ictus de circulación anterior y 19 pacientes (46,4%), de circulación posterior. Las características basales de los pacientes se resumen en la [tabla 2](#). La media ± desviación estándar de edad fue 58,6 ± 19,9 [intervalo, 29-82] años y el 56,1% eran varones. La mayoría de los ictus tenían una gravedad moderada-severa (NIHSS, mediana, 17 [intervalo, 2-34]). Los ictus

cardioembólicos fueron los más frecuentes (33%), seguidos por los ictus de etiología inhabitual (32%), los de origen indeterminado (25%) y aterotrombóticos (20%); 7 pacientes (17,1%) fueron tratados previamente con t-PA intravenoso. En todos los pacientes la angiografía diagnóstica evidenció oclusión arterial.

Las indicaciones del INV fueron: contraindicación absoluta para la trombólisis intravenosa en 15 casos (36,6%), ventana terapéutica mayor de 4,5 h en 13 casos (31,7%), falta de eficacia de la trombólisis intravenosa en 7 casos (17,1%) y oclusión de la AB en 6 casos (14,6%).

Los procedimientos técnicos utilizados fueron: disrupción mecánica del trombo en 34 pacientes (82,9%), trombólisis intraarterial en 27 (65,8%), angioplastia y colocación de *stent* en 8 casos (19,5%) y extracción mecánica del trombo con el dispositivo MERCI en 3 casos (7,3%). En 27 pacientes (65,6%) se combinaron varios procedimientos. Se consiguió la recanalización arterial total o parcial en el 78% de los casos ([tabla 3](#)).

A los 3 meses, 22 pacientes (53,6%) eran independientes (eRm ≤ 2); el 62,5% cuando se consiguió la recanalización arterial frente al 22% cuando no se consiguió (p = 0,03). Hubo

Tabla 3 Independencia y mortalidad a los 3 meses.

	Todos	Recanalización arterial	Sin recanalización arterial	p
Pacientes	41 (100)	32 (78)	9 (22)	
Escala de Rankin modificada ≤ 2	22 (53,6)	20 (62,5)	2 (22)	0,03
Mortalidad	8 (19,5)	4 (12,5)	4 (44,4)	0,03
Territorio anterior	22 (100)	17 (77,2)	5 (22,8)	
Escala de Rankin modificada ≤ 2	13 (59,1)	12 (70,6)	1 (20)	0,04
Mortalidad	1 (4,5)	0	1 (20)	NS
Territorio posterior	19 (100)	15 (78,9)	4 (21,1)	
Escala de Rankin modificada ≤ 2	9 (47,3)	8 (53,4)	1 (25)	NS
Mortalidad	7 (36,9)	4 (26,6)	3 (75)	NS

Los datos expresan n (%).

5 casos (12,2%) de transformaciones hemorrágicas cerebrales pero sólo en 1 (2,4%) fue sintomática. La mortalidad general fue del 19,5%; del 44,4% en los casos sin recanalización frente al 12,5% en los recanalizados ($p=0,03$).

Infartos cerebrales de circulación anterior

Se trató a 22 pacientes dentro de las primeras 8 h desde el inicio de los síntomas; 17 pacientes presentaban una oclusión de la ACM, 4 de la ACI y 1 de la arteria cerebral anterior (ACA). La media \pm desviación estándar de tiempo al inicio del procedimiento fue 271 ± 70 min. La puntuación en la escala NIHSS pasó de una mediana de 15 [intervalo, 8-27], al inicio del ictus a 10 [0-27], a los 7 días. A los 3 meses, 13 pacientes (59,1%) eran independientes ($eRm \leq 2$) y 1 paciente falleció (4,5%). La tasa de transformaciones hemorrágicas cerebrales fue del 13,6%, pero sólo en 1 caso (4,7%) fue sintomática. Se consiguió la recanalización arterial en 17 casos (77,2%), que fue completa en 15 (68,2%). La recanalización arterial se asoció a un mayor porcentaje de independencia a los 3 meses (el 70,6 frente al 20%; $p=0,04$).

Infartos cerebrales de circulación posterior

En las primeras 24 h desde el inicio de los síntomas se trató a 19 pacientes; 16 presentaban oclusión de la AB; 2, de la arteria cerebral posterior (ACP), y uno, de la arteria vertebral (AV). La media de tiempo al inicio del procedimiento fue 452 ± 395 min. La puntuación en la escala NIHSS pasó de una mediana de 19 [intervalo, 2-34], al inicio del ictus, a 10 [0-32], a los 7 días. A los 3 meses, 9 pacientes (47,3%) eran independientes ($eRm \leq 2$); 7 pacientes fallecieron (36,9%). La tasa de transformaciones hemorrágicas cerebrales fue del 10,5%, pero ninguna fue sintomática. Se consiguió la recanalización arterial en 15 casos (78,9%). La recanalización arterial se asoció a un mayor porcentaje de independencia a los 3 meses (el 53,4 frente al 25%) y menor mortalidad (rl 26,6% frente al 75%), aunque las diferencias no fueron significativas.

Discusión

En España, la trombólisis intravenosa con t-PA es práctica clínica habitual en las unidades de ictus; sin embargo, es escasa la experiencia con el INV¹⁷⁻¹⁹. En este trabajo presentamos la experiencia inicial en la fase aguda del infarto cerebral en la Comunidad de Madrid. Los equipos implicados en los diferentes hospitales, tanto de neurólogos como de neurorradiólogos, no tenían experiencia previa en este tipo de procedimientos, pero sí una amplia experiencia en el tratamiento del ictus isquémico, en el caso de los neurólogos, y de tratamientos endovasculares como embolización de aneurismas o angioplastias carotídeas, en el caso de los neurorradiólogos.

Las características basales de los pacientes incluidos en nuestro registro tienen algunas diferencias respecto a los pacientes tratados habitualmente en nuestras unidades de ictus. Llama la atención la media de edad más baja de estos

pacientes (59 años), la menor prevalencia de factores de riesgo cerebrovascular clásicos, como la hipertensión arterial y la diabetes, y los mayores porcentajes de trombosis de la AB y de ictus de causa inhabitual. Creemos que estas diferencias se pueden explicar por un sesgo en la indicación del tratamiento endovascular que, probablemente, ha motivado que se haya incluido a los pacientes más graves y más jóvenes, en los que los factores de riesgo son menos prevalentes.

En el 68,3% de los casos, el INV fue indicado por la imposibilidad de administrar t-PA intravenoso, bien por haberse superado la ventana terapéutica o bien por criterios de exclusión. En un 17% de los casos la indicación fue por trombosis aguda de la AB y en otro 17%, fue por falta de eficacia de la trombólisis intravenosa. Este tipo de indicación se realizó primordialmente en el último año del registro ante los datos de seguridad y eficacia publicados¹³.

El INV combina diferentes técnicas endovasculares que tienen como objetivo fundamental la recanalización arterial¹⁷. En nuestro registro, el tipo y la combinación de técnicas utilizadas se individualizaron en cada caso, en función de los hallazgos arteriográficos y de la evolución del procedimiento, con objeto de conseguir la recanalización con el menor riesgo posible para el paciente. En el 65,6% de nuestros pacientes, se requirió la combinación de al menos dos de estos procedimientos, con lo que obtuvimos una tasa de recanalización arterial muy elevada (85%). El fármaco trombolítico más utilizado fue t-PA, aunque también se utilizaron uroquinasa y abciximab. El bajo porcentaje de extracciones mecánicas realizadas fue debido a la relativa novedad del dispositivo MERCI y por el hecho de no estar disponible en todos los centros.

Nuestros resultados, en cuanto a seguridad y eficacia se refieren, son similares a los de otras series publicadas^{17,20}. La tasa de transformaciones hemorrágicas cerebrales fue muy baja, especialmente las sintomáticas (un solo caso). Esto demuestra, una vez más, que la introducción de nuevas terapias en el campo de las enfermedades cerebrovasculares puede llevarse a cabo de un modo seguro y eficaz siempre que las pongan en marcha equipos expertos en esta enfermedad utilizando protocolos estrictos y con datos recogidos y evaluados prospectivamente^{4,21}.

Los infartos de circulación posterior fueron el 46,4% de la serie y, en concreto, la trombosis de la AB, el 39%. Los ictus de este territorio tienen unas características diferenciales, como su elevada mortalidad (más del 90% en trombosis de la AB) y la ventana terapéutica mayor (de hasta 12 h en caso de inicio súbito y 24 h en casos fluctuantes o progresivos), debidas a una mayor tolerancia a la isquemia²². En los casos de trombosis de la AB, la recanalización arterial con trombólisis intravenosa es difícil, y el tratamiento endovascular puede ser una opción inicial o tras fracaso de la terapia intravenosa. Nuestros resultados fueron muy satisfactorios en este tipo de ictus, con un 47,3% de pacientes independientes a los 3 meses y una mortalidad del 36,9%.

La recanalización arterial es un factor pronóstico del infarto cerebral. El porcentaje de recanalizaciones que obtuvimos fue alto (78%) al poder combinar varias técnicas endovasculares, en que se asocia el hecho de la recanalización a una disminución significativa de la mortalidad y del grado de dependencia a los 3 meses. La trombólisis intravenosa sólo consigue la recanalización en el 30-50% de los

casos, según la naturaleza de la obstrucción (embólica o trombótica) y la localización arterial⁷. Sin embargo, su administración puede iniciarse en muy breve tiempo desde que el paciente llega al hospital, a diferencia del INV que precisa de una mayor estructura organizativa y un tiempo mayor para su inicio. Por dicho motivo, los pacientes con indicación de trombólisis intravenosa deben ser tratados con ella, y utilizar las técnicas endovasculares en los casos en que aquella no ha sido eficaz.

El número de pacientes tratados en el registro durante ese periodo fue muy bajo en comparación con el número de ictus que tratan las unidades de ictus²³ y con el de trombólisis intravenosa que realizan^{14,21,24}. Esto es debido a las dificultades organizativas que se mencionaban previamente y a la falta de guardia permanente de INV. Sin embargo, nuestra serie, igual que otros trabajos, deja clara la necesidad de ofrecer alternativas eficaces de recanalización arterial mediante procedimientos endovasculares para los pacientes en que no es posible realizar una trombólisis sistémica. Asimismo, apoya la afirmación de que es posible realizar estas técnicas de manera segura, mejorando el pronóstico de los pacientes, y establece la necesidad de implementar su puesta en marcha en centros capacitados. El Plan de Atención Sanitaria al Ictus²⁵ propone la equidad en la obtención de una atención especializada urgente y ha demostrado que su aplicación en diferentes comunidades autónomas ha mejorado la atención local. La puesta en marcha del Plan de Atención al Ictus de la Comunidad de Madrid²⁶ en enero de 2009 garantiza el acceso a una unidad de ictus a los ictus de menos de 6 h de evolución, con la posibilidad de beneficiarse de la trombólisis intravenosa, y por otra parte, estudia y sienta las bases para organizar de forma eficiente la disponibilidad permanente de técnicas de INV para los pacientes candidatos. Este trabajo debe servir como apoyo para la ampliación de este plan con objeto de poder ofrecer INV las 24 h al día, los 7 días de la semana a todos los pacientes en que esté indicado.

El infarto cerebral es una emergencia médica tratable en las primeras horas. El INV es una alternativa terapéutica factible y útil en los ictus en que la trombólisis intravenosa esté contraindicada o no haya sido eficaz.

Financiación

Este trabajo no ha recibido financiación por entidad pública o privada alguna.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Masjuan J. Unidades de Ictus: el mejor tratamiento para los pacientes con ictus. *Neurología*. 2009;24:285–7.
- Fuentes B, Díez-Tejedor E. Stroke Units. Many questions, some answers. *Int J Stroke*. 2009;4:28–37.
- Fuentes B, Díez-Tejedor E. Unidades de Ictus: una necesidad asistencial coste-efectiva. *Neurología*. 2007;22:456–66.
- Rodríguez-Yáñez M, Álvarez-Sabín J, Díez-Tejedor E, Castillo J, por el Comité SITS-MOST España. Tratamiento trombolítico en el ictus isquémico agudo en España: experiencia del registro SITS (Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke). *Neurología*. 2009;24:288–91.
- Wahlgren N, Ahmed N, Dávalos A, Ford GA, Grond M, Hacke WH, et al. Thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke in the Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke-Monitoring Study (SITS-MOST): an observational study. *Lancet*. 2007;369:275–82.
- Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, Brozman M, Dávalos A, Guidetti D, et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med*. 2008;359:1317–29.
- Saqqur M, Uchino K, Demchuk AM, Molina C, Garami Z, Calleja S, et al. Site of arterial occlusion identified by transcranial Doppler predicts the response to intravenous thrombolysis for stroke. *Stroke*. 2007;38:948–54.
- Furlan A, Higashida R, Wechsler L, Gent M, Rowley H, Kase C, et al. Intra-arterial prourokinase for acute ischemic stroke. The PROACT II study: a randomized controlled trial. *JAMA*. 1999;282:2003–11.
- Lisboa RC, Jovanovic BD, Alberts MJ. Analysis of the safety and efficacy of intra-arterial thrombolytic therapy in ischemic stroke. *Stroke*. 2002;33:2866–71.
- Stead LG, Gilmore RM, Bellolio F, Rabinstein A, Decker WW. Percutaneous Clot removal devices in acute ischemic stroke. A systematic review and meta-analysis. *Arch Neurol*. 2008;65:1024–30.
- Gobin YP, Starkman S, Duckwiler GR, Grobelny T, Kidwell CS, Jahan R, et al. MERCI 1. A phase 1 study of mechanical embolus removal in cerebral ischemia. *Stroke*. 2004;35:2848–54.
- Nakano S, Iseda T, Yoneyama T, Kawano H, Wakisaka S. Direct percutaneous transluminal angioplasty for acute middle cerebral artery trunk occlusion. An alternative option to intra-arterial thrombolysis. *Stroke*. 2002;33:2872–6.
- The IMS Study investigators. Combined intravenous and intra-arterial recanalization for acute ischemic stroke: the Interventional Management of Stroke study. *Stroke*. 2004;35:904–12.
- Zarza B, Alonso de Leciñana M, García-Barragán N, López-Sendón J, Cruz-Culebras A, Masjuan J. Influencia de la curva de aprendizaje y del código ictus extrahospitalario en el tratamiento trombolítico del ictus agudo. *Neurología*. 2008;23:349–55.
- Lyden P, Brott T, Tilley B, Welch KMA, Mascha EJ, Levine S, et al. Improved reliability of the NIH stroke scale using video training. *Stroke*. 1994;25:2220–6.
- Bonita R, Beaglehole R. Recovery of motor function after stroke. *Stroke*. 1988;19:1497–500.
- Martínez Fernández E, González-García A, Gil-Peralta A, González-Marcos JR, Mayo A. Resultados del intervencionismo en el ictus agudo. *Neurología*. 2008;23:21–8.
- Méndez JC, Masjuan J, García N, Leciñana M. Successful intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke in the immediate postpartum period: case report. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2008;31:193–5.
- Ribo M, Molina CA, Álvarez B, Rubiera M, Álvarez-Sabín J, Matas M. Intra-arterial administration of microbubbles and continuous 2-MHz ultrasound insonation to enhance intra-arterial thrombolysis. *J Neuroimaging*. 2009 Feb 13 [Epub ahead of print].
- Mandava P, Kent TA. Intra-arterial therapies for acute ischemic stroke. *Neurology*. 2007;68:2132–9.
- Masjuan J, Alonso de Leciñana M, García-Barragán N, Zarza B, Díaz-Sánchez M, Martínez-Castrillo JC, et al. Tratamiento trom-

- bolítico del ictus isquémico agudo en un centro sin experiencia previa. Desarrollo de la organización interna y primeros resultados. *Rev Clin Esp*. 2006;206:485–90.
22. Davis SM, Donnan GA. Basilar artery thrombosis: Recanalization is the key. *Stroke*. 2006;37:2440.
23. Fuentes B, Díez-Tejedor E, Ortega-Casarrubios MA, Martínez P, Lara M, Frank A. Consistency of the benefits of stroke units over years of operation: an 8-year effectiveness analysis. *Cerebrovasc Dis*. 2006;21:173–9.
24. Simal P, García A, Masjuan J, Alonso de Leciñana M, Fuentes B, Díaz F, et al. Trombólisis en Madrid: ¿cada vez más y mejor? Análisis de series temporales durante 4 años. *Neurología*. 2009;24:804–7.
25. Álvarez-Sabín J, Alonso de Leciñana M, Gállego J, Gil-Peralta A, Casado I, Castillo J, et al. Plan de atención sanitaria al ictus. *Neurología*. 2006;21:717–26.
26. Grupo de trabajo Asociación Madrileña de Neurología y Servicio Madrileño de Salud. Atención a los pacientes con ictus en la Comunidad de Madrid. Consejería de Sanidad; 2009. Disponible en: http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=CM_Publicaciones_FA&cid=1142553237007&idConsejeria=1109266187266&idListConsj=1109265444710&language=es&pagename=ComunidadMadrid%2FEstructura&pid=1109265444699&sm=1109265844004.