

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Medicina

# Trombectomía mecánica en el ictus isquémico agudo: indicaciones y seguridad de la técnica

Autor:

Elizabeth Salinas Ortiz

Director/a:

Inés María Aranzabal Alustiza

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	4
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	4
4. RESULTADOS .....	5
4.1 DÉFICIT NEUROLÓGICO EN LA FASE AGUDA (Escala NIHSS) .....	8
4.2 EDAD.....	9
4.3 LOCALIZACIÓN DE LA OCLUSIÓN .....	11
4.4 EXTENSIÓN DE LA ZONA INFARTADA.....	13
4.5 PERIODO VENTANA .....	14
4.6 TIPO DE DISPOSITIVO .....	16
4.7 SEGURIDAD DE LA TÉCNICA .....	18
5. DISCUSIÓN .....	20
6. CONCLUSIONES .....	23
7. BIBLIOGRAFÍA .....	24
8. ANEXOS .....	II
8.1. ESCALA NIHSS .....	II
8.2. CIRCULACIÓN CEREBRAL.....	III
8.3. ESCALA APESCTS .....	III
8.4. ESCALA DE RECANALIZACIÓN (TICI) .....	IV

## 1. INTRODUCCIÓN

El infarto cerebral o ictus es un tipo de enfermedad cerebrovascular en la que la afectación de las arterias cerebrales (bien por hemorragia o por oclusión) origina una disfunción cerebral focal.<sup>1</sup>

Según el instituto nacional de estadística (INE), el infarto cerebral es la 2ª causa de muerte y la 1ª causa de invalidez en España (**Tabla 1**).<sup>2</sup> A nivel mundial en 2013, el ictus fue responsable de 6.5 millones de muertes y 113 millones de DALYs.<sup>3</sup>

Número de defunciones según las causas de muerte más frecuentes (*)			
Año 2016	Total	Hombres	Mujeres
<b>Total enfermedades</b>	<b>410.611</b>	<b>208.993</b>	<b>201.618</b>
Enfermedades isquémicas del corazón	32.056	19.071	12.985
Enfermedades cerebrovasculares	27.122	11.556	15.566
Cáncer de bronquios y pulmón	22.155	17.598	4.557
Demencia	20.150	6.668	13.482
Insuficiencia cardíaca	17.931	6.652	11.279
Enf. crónicas de las vías respiratorias inferiores (ECVRI)	15.071	11.011	4.060
Enfermedad de Alzheimer	14.793	4.370	10.423
Enfermedad hipertensiva	12.153	3.908	8.245
Cáncer de colon	11.781	6.892	4.889
Neumonía	9.310	4.090	5.220
Diabetes mellitus	9.160	4.767	4.393
Cáncer de páncreas	6.789	3.434	3.355
Cáncer de mama	6.477	92	6.385
Insuficiencia renal	6.273	2.903	3.370
Cáncer de próstata	5.752	5.752	0

(\*) Causas con peso relativo superior a 1,4%

**Tabla 1.** Número de defunciones según las causas de muerte más frecuentes según la INE

En cuanto a la etiología, el 80-85% de los ictus son de causa isquémica, por la oclusión de las arterias cerebrales por un trombo.<sup>4</sup> Según el mecanismo que da lugar a dicha oclusión los ictus isquémicos pueden clasificarse en: trombóticos (por el crecimiento de un trombo sobre una placa aterosclerótica u otra lesión vascular), embólicos (por el cierre de la arteria por un émbolo de origen arterio-arterial, cardíaco o paradójico), hemodinámicos (por disminución de la perfusión global cerebral).<sup>4</sup>

La sintomatología dependerá de la localización y la extensión de la lesión. La gravedad dependerá también de la zona infartada y la extensión, así como de la edad. Los factores que determinarán el pronóstico serán<sup>5, 6</sup>:

- Zona del encéfalo afectada y localización de la lesión (vaso ocluido)
- Extensión de la zona infartada
- Tiempo hasta reestablecer el riego sanguíneo
- Edad del paciente
- Estado de las funciones neurológicas básicas en la fase aguda del ictus.

Por todo ello, es crucial un diagnóstico precoz mediante la historia clínica, la exploración física y las técnicas de imagen para minimizar así el tiempo de interrupción del flujo sanguíneo y disminuir las secuelas del ictus.<sup>5,7</sup>

En este sentido, estas son las técnicas de imagen más empleadas<sup>8</sup>:

- Tomografía computerizada (TC) craneal: es la técnica de elección en todo paciente que presenta un déficit neurológico focal de instauración aguda. Para la interpretación de los resultados del TC craneal en el ictus isquémico de la circulación anterior se ha empleado clásicamente el sistema estandarizado ASPECTS ( Alberta Stroke Programme Early CT Score) <sup>9</sup>  
El uso del TC- perfusión permite además obtener información sobre las áreas de tejido infartado y áreas de penumbra (tejido recuperable).<sup>9</sup>
- Angio-TC: confirma la oclusión vascular y permite valorar la circulación colateral, así como obtener un mapa arterial para planificar el tratamiento endovascular.
- Resonancia magnética (RM) craneal: es más sensible y específica que el TAC en la identificación de la topografía y extensión de algunos infartos.
- Ultrasonidos (ecografía doppler de troncos supraaórticos): está indicada en la valoración de estenosis intracraneales.

Así, teniendo en cuenta las características individuales de cada paciente y en función de los hallazgos diagnósticos, las modalidades terapéuticas para el tratamiento del ictus agudo serán:

- Trombólisis intravenosa: Consiste en la disolución del trombo mediante el uso de activador tisular de plasminógeno (t-PA) en las primeras 4.5 h desde el inicio del ictus isquémico agudo. <sup>10</sup>

Esta técnica, presenta múltiples limitaciones: falta de respuesta en trombos de gran tamaño, una ventana terapéutica estrecha, riesgo de hemorragia cerebral y

contraindicaciones importantes como cirugía reciente, alteraciones de la coagulación o lesión craneal en los últimos 3 meses.<sup>10</sup> En consecuencia, sólo el 10% de los ictus isquémicos agudos reúnen las características para la administración de t-PA.<sup>10</sup>

Todo esto ha llevado al estudio de nuevas técnicas de revascularización para estos pacientes: terapias recanalizadoras intraarteriales.

- Tratamiento recanalizador intraarterial. Se distinguen dos tipos de tratamiento intraarterial: la trombólisis intraarterial (administración del agente trombolítico en la arteria cerebral donde se encuentra el trombo) y la trombecomía mecánica (permite la extracción mecánica de los trombos mediante diferentes dispositivos). Esta última puede ser primaria (sin aplicación de tratamiento intravenoso previo) o de rescate ( tras el fracaso de la fibrinólisis intravenosa).<sup>10</sup> En la actualidad, los enfoques mecánicos han reemplazado a la aplicación de agentes trombolíticos como primera línea terapéutica.<sup>11</sup>

Esta terapia endovascular puede recanalizar vasos de gran tamaño y retirar trombos proximales de forma rápida, así como dar mejores resultados de reperfusión en comparación con la trombólisis farmacológica intravenosa.<sup>10</sup>

En este sentido es esencial analizar la eficacia y la seguridad de la trombectomía en pacientes con ictus agudo cerebral, así como definir el mejor perfil de paciente que podría beneficiarse de esta técnica.<sup>12</sup>

## 2. OBJETIVOS

A pesar de la eficacia de la trombólisis intravenosa en el tratamiento del ictus agudo, sus múltiples limitaciones han llevado al estudio de nuevas técnicas terapéuticas en los últimos años. En este sentido, son diversos los ensayos clínicos aleatorizados que han intentado probar la eficacia de la trombectomía mecánica unida al tratamiento médico en los pacientes con ictus agudo isquémico. Sin embargo, las indicaciones son aún dudosas, no existiendo consenso sobre qué tipo de paciente podría beneficiarse de esta terapia. Por ello, el objetivo de este trabajo es revisar las indicaciones de la trombectomía mecánica en el infarto cerebral agudo y la seguridad de esta técnica.

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado la búsqueda bibliográfica sobre las indicaciones y la seguridad de la trombectomía en las plataformas Pubmed y Cochrane. Para aumentar la sensibilidad de la búsqueda se han usado los siguientes términos clave o MeSH: *Stroke* subheading *surgery*, *Thrombectomy* subheadings *adverse effect/instrumentation/methods*, *Endovascular Procedures* subheading *methods*, *Brain ischemia* subheading *surgery*. A continuación, se han seleccionado artículos que cumplan las siguientes características: tipo de artículo Review, Clinical trials, humans, fecha de publicación en los últimos 5 años.

```
((("Stroke/surgery"[Mesh] OR ("Thrombectomy/adverse effects"[Mesh] OR "Thrombectomy/instrumentation"[Mesh] OR "Thrombectomy/therapy"[Mesh])) AND "Brain Ischemia/surgery"[Mesh]) AND ((Clinical Trial[ptyp] OR Review[ptyp]) AND "2014/04/16"[PDat] : "2019/04/14"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms]))
```

De los 78 artículos obtenidos en Pubmed y 84 de Cochrane se han aplicado los siguientes criterios de exclusión e inclusión.

Criterios de exclusión:

- Artículos que traten la importancia de la técnica anestésica en la intervención.
- Análisis de costo-efectividad de los diferentes tipos de dispositivos para la trombectomía.

Inicialmente, como criterios de inclusión se valoraron dos aspectos: que los artículos estuvieran publicados en revistas con un factor de impacto considerable (Stroke, New England Journal of Medicine, The Lancet) y que se trataran de ensayos clínicos aleatorizados y metaanálisis en los que se comparara la eficacia de la trombectomía unida al tratamiento médico en comparación con la eficacia de la trombólisis intravenosa sola; con independencia del tipo de oclusión y del dispositivo empleado para el ensayo. Posteriormente, dada la falta de literatura que aborde este tema, se incluyeron también estudios observacionales.

Por todo ello, la selección final de la búsqueda quedó conformada por 34 artículos. La bibliografía de estos artículos también se examinó a modo de material complementario para localizar literatura adicional.

#### **4. RESULTADOS**

Como se ha señalado con anterioridad, los principales factores pronósticos del éxito del tratamiento de la trombectomía mecánica son: el déficit neurológico en la fase aguda del ictus, la edad del paciente, el tiempo de instauración del tratamiento desde el inicio de los síntomas, la discordancia entre el volumen de tejido infartado y tejido penumbra y la localización de la lesión.<sup>6</sup>

Los ensayos clínicos aleatorizados en los que se basa esta revisión bibliográfica analizan la eficacia de la trombectomía unida al tratamiento intravenoso (grupo intervención) comparada con el tratamiento intravenoso (grupo control). Para comprobar esta eficacia se ha establecido como objetivo principal en todos los ensayos un mRS < 2 a los 90 días.

El mRS, escala de Ranking Modificada, se emplea para medir el grado de independencia funcional en las actividades diarias de los pacientes que han padecido un ictus isquémico. (**Tabla 2**)

0	Sin síntomas
1	Sin discapacidad importante. Capaz de realizar sus actividades y obligaciones habituales.
2	Incapacidad leve. Incapacidad para realizar algunas de sus actividades previas, pero capaz de velar por sus intereses y asuntos sin ayuda.
3	Incapacidad moderada. Síntomas que restringen significativamente su estilo de vida o impiden su subsistencia totalmente autónoma.
4	Incapacidad moderada severa. Síntomas que impiden claramente su subsistencia independiente aunque sin necesidad de atención continua
5	Incapacidad severa. Totalmente dependiente, necesitando asistencia constante día y noche.
6	Muerte

**Tabla 2.** Escala de Ranking Modificada (mRS). Mide el grado de independencia funcional para las actividades de la vida diaria.

A destacar que dichos ensayos clínicos varían en los criterios de inclusión y exclusión y que, por tanto, no son comparables. Sin embargo, se intentará analizar cada uno de los factores pronósticos anteriormente mencionados (que a su vez son los criterios de inclusión y exclusión de los ensayos clínicos), y como estos influyen en el desenlace favorable a los 90 días (mRS <2). Mediante esto se pretende dilucidar qué tipo de paciente podría beneficiarse de la trombectomía mecánica.

A continuación se adjunta una tabla en la que se resumen las principales características de los ensayos analizados (**Tabla 3**):

ESTUDIO	N Intervención	N Control	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<b>MR RESCUE (2013)</b>	64	54	Criterio de penumbra favorable (core < 90 cc o < 70% del volumen del tejido en peligro)	Oclusión de la arteria cervical Estenosis o disección severa Imposibilidad de realizar las pruebas de imagen
<b>MR CLEAN (2015)</b>	233	267	Edad > 18. NIHSS > 2 6h de evolución desde el inicio de los síntomas Oclusión de vaso de la circulación anterior	Disección de la arteria carótida interna HTA > 185/110
<b>REVASCAT (2015)</b>	103	103	Edad: 18-80 años. NIHSS <6. mRS 0-1 8 h de evolución desde el inicio de los síntomas Oclusión de vaso de la cerebral anterior M1o arteria carótida interna	ASPECT <7 por TAC o <6 por RM HTA>185/110
<b>SWIFT PRIME (2015)</b>	98	98	Edad > 18. NIHSS 8-29. mRS 0-1 6h de evolución desde el inicio de los síntomas Oclusión de la arteria cerebral anterior o arteria cerebral media segmento M1. Mismatch en las técnicas de imagen con perfusión.	Contraindicación para el tratamiento endovenoso Disección arterial y oclusión completa ASPECTS <6 por TAC HTA >185/110
<b>EXTEND-IA</b>	35	35	Edad > 18. mRS 1-0 6h de evolución Oclusión de gran vaso de la circulación anterior Mismatch en técnicas de perfusión de imagen	Disección de carótida > 1/3 de hipodensidad en la arteria cerebral media HTA > 185/110
<b>DAWN (2017)</b>	107	99	Edad >18. NIHSS>10. mRS pre ictus:0-1 Tiempo de evolución entre 6-24 h Oclusión de la arteria carótida interna terminal o de la arteria cerebral media segmento M1. Mismatch por técnica de imagen de perfusión	HTA> 185/110
<b>DEFUSE 3 (2018)</b>	92	90	Edad 18-90. NIHSS< 6. mRS < 2 pre-ictus 6-16h de evolución Oclusión de la arteria cerebral anterior u oclusión de M1 de la arteria cerebral media Mismatch en las técnicas de perfusión de imagen	HTA > 185/110

**Tabla 3.** Criterios de inclusión y exclusión de los principales ensayos clínicos aleatorizados empleados para la redacción del trabajo.

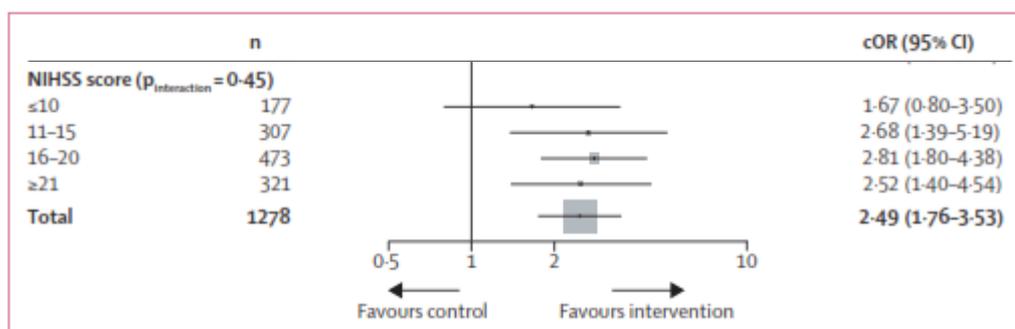
#### 4.1 DÉFICIT NEUROLÓGICO EN LA FASE AGUDA (Escala NIHSS)

La escala NIHSS (National institute of Health Stroke Scale) puntúa de forma numérica (0-42) la gravedad del ictus. Según esta clasificación los ictus quedarían catalogados como leve <4, moderado <16 y grave <25. (**Anexo 1**)

Son varios los estudios que han demostrado la importancia del déficit inicial neurológico, medido mediante la escala NIHSS, en el manejo terapéutico del ictus agudo.<sup>13</sup>

Según los resultados del meta-análisis HERMES<sup>14</sup> de 2016, el cual analizaba 5 ensayos clínicos (MR CLEAN<sup>15</sup>, ESCAPE<sup>16</sup>, REVASCAT<sup>17</sup>, SWIFT PRIME<sup>18</sup> y EXTEND IA<sup>19</sup>), para el desenlace favorable a los 90 días (mRS < 2), el OR a favor de la intervención fue mayor en todos los estratos, con diferencias estadísticamente significativas respecto al grupo control, excepto en el subgrupo NIHSS <10. (**Figura 1**)

**Figura 1.** Diagrama Forest plot del efecto del tratamiento sobre el mRS a los 90 días en los diferentes subgrupos de NIHSS. Metanálisis HERMES.



En ensayos clínicos posteriores, DAWN<sup>20</sup> y DEFUSE 3<sup>21</sup>, en los que se procedió al análisis de los resultados por subgrupos: 10-17 y > 17 en DAWN; < 16 y ≥16 en DEFUSE 3, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la eficacia del tratamiento por estratos.

Excepto en el ensayo SWIFT PIRME<sup>18</sup>, cuyo NIHSS máximo fue de 29, el resto de estudios no establecieron límite superior, mostrando el beneficio de la trombectomía incluso en aquellos estratos con NIHSS superior.

Por ello, la trombectomía mecánica debería proponerse a todo paciente, con independencia del déficit neurológico inicial.<sup>22</sup>

Sin embargo, aún existe incertidumbre en cuanto a cómo se debería tratar a los pacientes con NISHH  $\leq 5$ , es decir, aquellos con déficit neurológico leve, ya que son excluidos de la mayoría de ensayos.<sup>22</sup>

## 4.2 EDAD

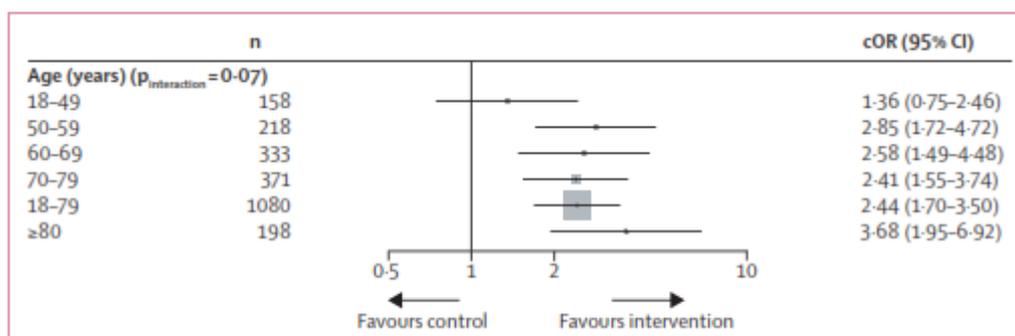
La prevalencia e incidencia del ictus isquémico aumenta con la edad; de hecho, aproximadamente 1/3 de los ictus isquémicos ocurren en pacientes  $\geq 80$  años.<sup>23,24</sup>

La edad ha sido identificada como uno de los predictores más fuertes para un resultado no favorable de la trombectomía, disminuyendo el beneficio de la intervención conforme aumenta esta, particularmente en aquellos de entre 75-80 años.<sup>12, 24</sup>

Entre otras razones, esta reducción de beneficio terapéutico podría deberse a la escasa neuroplasticidad y el gran número de comorbilidades de estos pacientes, lo que podría llevar a una conversión más rápida de la penumbra en núcleo infartado.<sup>25,26,27</sup> Es por esta razón por la que habitualmente se excluye a este subgrupo de enfermos de la mayoría de ensayos clínicos.<sup>23</sup>

En 2016, el meta-análisis HERMES<sup>14</sup>, no mostró heterogeneidad respecto al beneficio de la intervención en los subgrupos de edad más avanzados  $\geq 80$  respecto a aquellos  $<80$  años. Demostrándose así beneficio a favor de la intervención incluso en los subgrupo de edad más avanzada (cOR 3.68, 95% CI 1.95–6.92). (**Figura 2**)

**Figura 2.** Diagrama Forest plot del efecto del tratamiento sobre el mRS a los 90 días en los diferentes subgrupos de edad. Metanálisis HERMES.



Estudios observacionales unicéntricos muestran, de forma similar al meta-análisis HERMES, un porcentaje no desdeñable de pacientes >80 años con mRS <2 a los 90 días en el grupo intervención.<sup>23,24,25,27,28</sup>

Ejemplo de ello es un estudio prospectivo<sup>23</sup> en el que se observó que el 51,6% de los pacientes > 80 años que se sometían a la trombectomía conseguía un mRS <2 a los 90 días en comparación con la tasa de 64% obtenida en aquellos <80 años.(Figura 3)

**Figura 3.** Porcentaje de pacientes en el grupo intervención con mRS <2 a los 90 días en pacientes < 80años y > 80 años.



Todo ello refuerza la idea de que la trombectomía debería ser cuidadosamente considerada como una opción viable en aquellos pacientes >80 años, cuando también cumplen otras indicaciones.

Sin embargo, en la actualidad no existe un límite de edad claro para el tratamiento intraarterial, dado que estos pacientes son habitualmente excluidos de los ensayos clínicos.

Así mismo, se debe tener en cuenta la existencia de comorbilidades asociadas a la edad en estos pacientes.<sup>12</sup>

### 4.3 LOCALIZACIÓN DE LA OCLUSIÓN

El sistema de circulación anterior es la localización más común de los ictus isquémicos (70%), siendo la mayoría de arteria cerebral media (ACM) 90%. La siguiente en frecuencia es la arteria carótida interna (ACI) y por último, la arteria cerebral anterior (ACA) (**Anexo 2**).<sup>29</sup>

En cuanto a la circulación posterior, éstas solo representan el 20% de las oclusiones, siendo la arteria basilar la principal representante.<sup>29</sup>

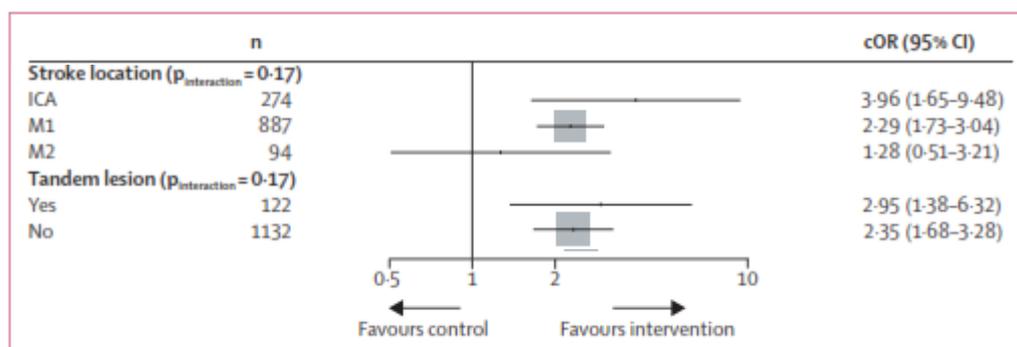
Dado que tasa de recanalización post tratamiento de reperusión endovenoso en las oclusiones proximales se logra en un porcentaje bajo de casos: 4.4% en la arteria carótida interna (ACI), 32% en la porción M1 de la arteria cerebral media (ACM), 30% en la porción M2 de la ACM, 4% en la arteria basilar, la trombectomía puede ser una terapia de rescate en estos casos.<sup>30</sup>

Las lesiones en tándem, definidas como la lesión conjunta de un vaso de la circulación arterial intracraneal y de la arteria carótida interna extracraneal, son una de las situaciones más complicadas en el tratamiento de las oclusiones de gran vaso.

Goyal et al concluye que la trombectomía es beneficiosa para oclusiones de la circulación arterial intracraneal (arteria carótida interna y segmento M1 de la arteria cerebral media), sin o con lesión tandem. Por ello, según este meta-análisis las lesiones en tándem no deberían ser privadas de la trombectomía.<sup>22</sup> (**Figura 4**)

Sin embargo, aún no se ha establecido el manejo endovascular de este tipo de oclusiones de forma clara, debido al elevado riesgo de hemorragia.<sup>22</sup>

**Figura 4.** Diagrama Forest plot del efecto del tratamiento sobre el mRS a los 90 días en los diferentes tipos de oclusiones. Metanálisis HERMES.



ICA=arteria carótida interna. M1 y M2= segmentos de la arteria cerebral media Tandem lesión= lesión en tandem

La presencia de oclusiones en tándem sólo fue criterio de exclusión en SWIFT PRIME, obteniendo beneficios significativos en el grupo intervención en el resto de los estudios (OR= 1.43, 95% CI 0.78-2.64 en MR CLEAN; OR= 9.6, 95% CI 2.6-35.5. en ESCAPE; OR=4.3, 95% CI 1.5-12,5 en REVASCAT).<sup>22</sup>

Asimismo, se ha visto que existe cierta tendencia a obtener mayor beneficio en las ramas terminales de la arteria carótida interna en comparación con la oclusión M1 de la ACM <sup>14, 15,20 ,21</sup>.

La duda respecto al beneficio de la revascularización arterial se mantiene en las oclusiones M2 de la arteria cerebral media (cOR 1.28 CI 95% 0.51-3.21).

En lo que corresponde al territorio posterior, las oclusiones de la arteria basilar son una causa rara de ictus isquémico, con altas tasas de resultados negativos y desenlaces pobres en los supervivientes. Los resultados del tratamiento endovascular en estos casos dependen del mecanismo patológico que causó la oclusión.<sup>30, 31</sup>. Este tipo de oclusiones no fueron incluidas en los ensayos del meta-análisis HERMES. Sin embargo, según los ensayos clínicos más recientes, las oclusiones embólicas de la arteria basilar sin oclusión de la arteria vertebral son las que asociaron mayores tasas de recanalización y un desenlace clínico más favorable.<sup>30</sup>

En contraposición a estudios anteriores que no consiguieron resultados estadísticamente significativos, todos los ensayos clínicos recientes que emplearon técnicas de imagen (Angio-TAC o RM) para la inclusión de aquellos pacientes con oclusión proximal de gran vaso de la circulación anterior (arteria cerebral media hasta M1 y arteria carótida interna terminal), han obtenido diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control e intervención.<sup>12,31</sup> Todo esto da especial énfasis a la necesidad de detectar la oclusión por técnicas de imagen para obtener un mayor beneficio terapéutico.

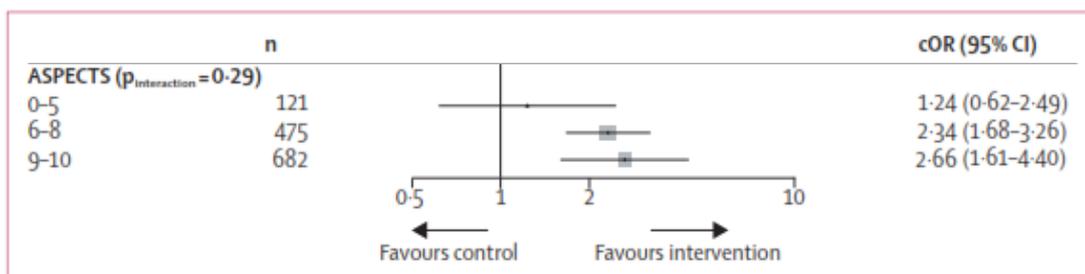
En resumen, tanto el segmento M1 de la ACM como la ACI terminal se pueden beneficiar de la trombectomía, siendo necesario previamente el uso de neuroimagen para detectar la oclusión. Del mismo modo, la presencia de lesiones en tándem no debe ser un criterio de exclusión para el tratamiento con trombectomía, a pesar de que aún se necesite una mayor evidencia para establecer un protocolo de tratamiento en estos pacientes.

#### 4.4 EXTENSIÓN DE LA ZONA INFARTADA

Estimar el tejido afectado por una oclusión arterial es imprescindible para definir el tratamiento de reperusión. La mayoría de los ensayos estadísticamente significativos emplearon el ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT score) para determinar la extensión del núcleo infartado.<sup>12</sup> (**Anexo 3**)

En este sentido, el meta-análisis HERMES concluyó que la trombectomía mostraba resultados estadísticamente significativos en cuanto al desenlace mRS <2 cuando los pacientes seleccionados presentaban ASPECTS >5. Sin embargo, los resultados para aquellos pacientes con ASPECTS más bajo no fueron estadísticamente significativos.<sup>14</sup> (**Figura 5**)

**Figura 5.** Diagrama Forest plot del efecto del tratamiento sobre el mRS a los 90 días según el ASPECT. Metanálisis HERMES.



ASPECT= Alberta Stroke Program Early CT score

No obstante, debido a que este umbral difiere entre los diferentes ensayos clínicos y a que se han notificado variabilidades interobservador (especialmente en la fase hiperaguda), la escala ASPECTS podría no ser la más fiable para la selección de los pacientes.<sup>33</sup>

Por ello, en los últimos ensayos, se apuesta por la selección de los pacientes en función de la discordancia o mismatch entre el núcleo o core necrótico y el tejido viable en riesgo (penumbra isquémica) mediante los estudios multiparamétricos (RM o TC de perfusión).<sup>19, 20, 21</sup>

En el ensayo clínico EXTEND-IA, en el que emplean como criterio de inclusión un núcleo isquémico <70 ml por TAC o RM de perfusión, se concluye que la selección de pacientes por estudios multiparamétricos ayuda a excluir a los pacientes con

grandes núcleos isquémicos y poco tejido penumbra que no se beneficiarían de la reperfusión intraarterial y además tendrían más riesgo de hemorragia sintomática.<sup>18</sup>

En el estudio DAWN se plantea la posibilidad de una terapia de reperfusión beneficiosa entre las 6-24 h desde el inicio de los síntomas para aquellos pacientes con mismatch entre el volumen penumbra y el volumen de tejido infartado. Para ello, se procede a la estratificación de los pacientes en 3 subgrupos en función de la edad:

- Grupo A (> 80 años, > 10 NIHSS, volumen de tejido infartado de < 21 ml)
- Grupo B (< 80 años, > 10 NIHSS, volumen de tejido infartado < 31 ml)
- Grupo C (< 80 años, > 20 en NIHSS, volumen de tejido infartado entre 31-5ml).

Mediante esta estratificación se observan resultados estadísticamente significativos en los grupos con menos volumen de tejido infartado, grupos A y B (OR 2.3 y 1.8 respectivamente), no así sin embargo en el grupo C (OR 2.5 CI 0.6 -5.5).

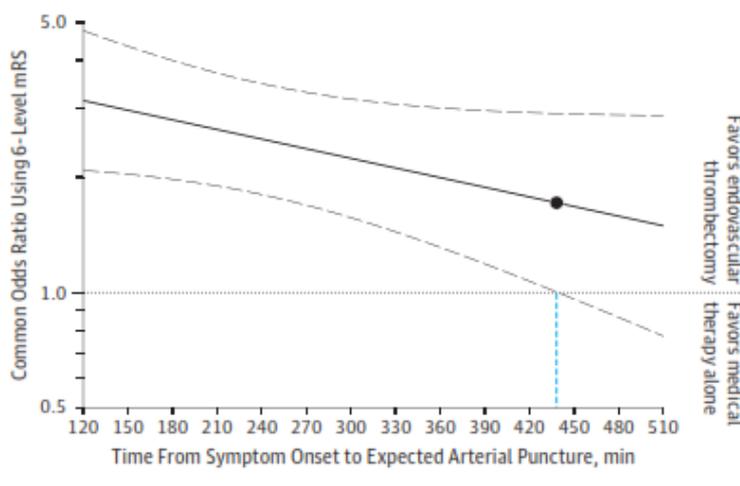
#### **4.5 PERIODO VENTANA**

En la mayoría de estos ensayos (MR CLEAN, EXTEND –IA, SWIFT PRIME), los pacientes fueron tratados con una ventana de 6h (desde el comienzo de los síntomas al comienzo de la trombectomía).

En REVASCAT<sup>17</sup>, se amplió la ventana terapéutica a 8h, mostrando del mismo modo resultados estadísticamente significativos en cuanto al mRS score a los 90 días (OR 1,7; CI 1.04-2,7).

Según el metaanálisis publicado en 2016 (n=1287, 5 ensayos clínicos hasta 2016) el tiempo en el que el beneficio de la trombectomía sobre el grupo control deja de ser estadísticamente significativo es 7h y 30 minutos (desde el inicio de los síntomas hasta el inicio de la punción arterial para llevar acabo el procedimiento).<sup>34</sup> (**Figura 6**)

**Figura 6.** Odds ratio para el mRS a los 90 días en el grupo trombectomía frente al grupo con tratamiento médico. Las líneas discontinuas representan el límite inferior y superior del intervalo de confianza.



Sin embargo, el uso de una ventana terapéutica tan estricta a menudo deja fuera a aquellos pacientes con ictus del despertar (representan alrededor del 10-15% de los ictus isquémicos) y a aquellos con un tiempo indeterminado de progresión desde el inicio de los síntomas.

Por ello, en 2017, el estudio DAWN intenta ampliar esta ventana terapéutica en pacientes con 6- 24h de evolución desde el inicio de los síntomas. Mediante la selección por técnicas de perfusión de imagen de aquellos pacientes con un mismatch entre el volumen infartado y los déficits clínicos se demuestra que la trombectomía unida al tratamiento endovenoso fue mejor que la t-PA sola para para la variable mRS<2 a los 90 días, sin llegar a mostrar una diferencia estadísticamente significativa.<sup>20</sup>

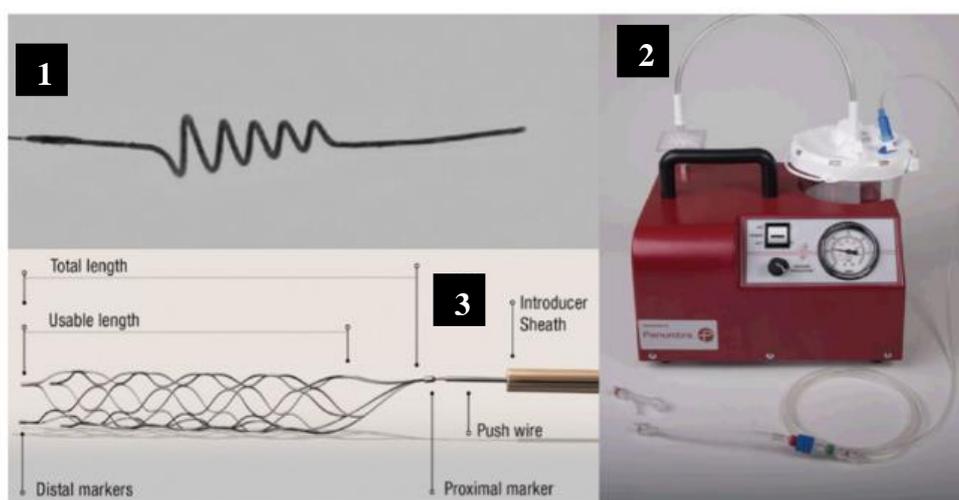
En esta línea, mediante la selección por técnicas de imagen con perfusión, el ensayo DEFUSE 3 (2018) demuestra un beneficio estadísticamente significativo en los pacientes intervenidos de 6-16h desde el inicio de los síntomas frente al grupo control: OR 2.77 CI (1.63-4,70)  $p<0.001$ .<sup>21</sup>

#### 4.6 TIPO DE DISPOSITIVO

Existen dos generaciones de dispositivos para la trombectomía (**Figura 7**):

- Primera generación: dispositivos Merci y Penumbra
- Segunda generación: Stents retrievers (autoexpandible que atrapa el coágulo con una malla) y catéteres de aspiración directa. Son los más empleados en la actualidad.

**Figura 7.** Dispositivos de trombectomía. 1 Merci 2 Bomba de aspiración 3 Stent retriever.



Existe falta de evidencia sobre los beneficios de cada una de las modalidades de trombectomía.

En 2017, el ensayo clínico aleatorizado ASTER<sup>35</sup>, intenta comparar la eficacia y los efectos adversos de las técnicas de aspiración con los stents retraibles como primera línea de tratamiento en los pacientes con ictus agudo.

Para ello se establece como objetivo principal el porcentaje de pacientes con una revascularización eficaz (mTICI 2b o 3) (**Anexo 4**). Sin embargo, no se obtienen diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos.<sup>36</sup> (**Tabla 4**)

**Tabla 4.** Revascularización exitosa tras intervención (mTICI 2b-3) en las técnicas de aspiración en comparación con los stents. Ensayo clínico ASTER.

Resultados	Aspiración (n= 192)	Stent retriever (n=189)	Odds Ratio (95% CI)	Valor p
<b>Revascularización exitosa al final del procedimiento (mTICI 2b o 3)</b>	140/153 (91.5%)	163/189 (86.2%)	0.90 (0.50-1.59)	0.71

Del mismo modo, al evaluar la seguridad de ambas intervenciones tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas.<sup>35</sup>

Las complicaciones relacionadas con el procedimiento ocurrieron en 31 pacientes (16,2%) en el grupo de aspiración y en 30 pacientes (15.9%) en el grupo de stent retriever. En este sentido la complicación más frecuente fue la hemorragia subaracnoidea (n=26), seguida del vasoespasmó (n=17).<sup>35</sup> (**Tabla 5**)

**Tabla 5.** Efectos adversos relacionados con el procedimiento en las técnicas de aspiración en comparación con los stents. Ensayo clínico ASTER.

Efectos adversos relacionados con el procedimiento	Aspiración	Stent retriever
<b>Embolización en nuevo territorio</b>	7/192 (3.7%)	5/189 (2.7%)
<b>Perforación arterial</b>	5/192 (2.6%)	3/189 (1.6%)
<b>Diseción arterial</b>	5/192 (2.6%)	2/189 (1.1%)
<b>Vasoespasmó</b>	5/192 (2.6%)	12/189 (6.4%)
<b>Hemorragia subaracnoidea</b>	12/188 (6.9%)	16/188 (8.5%)

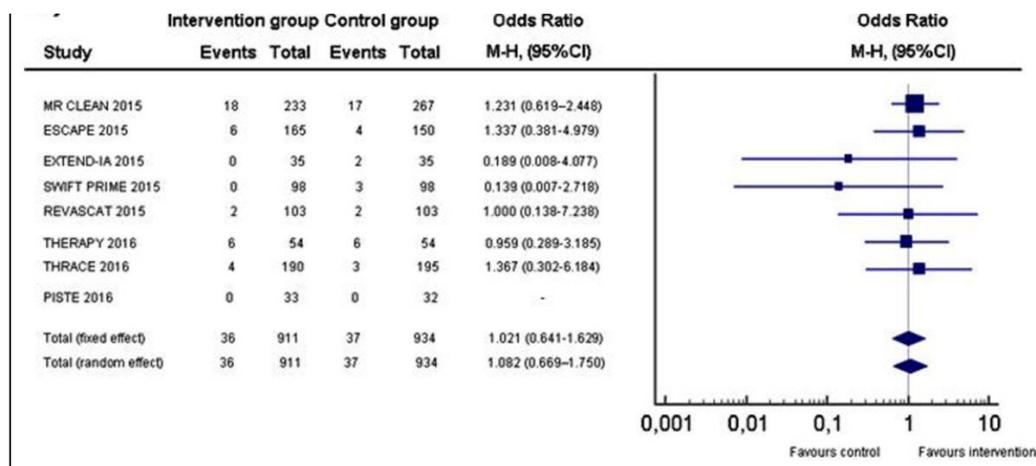
A pesar de ello, estudios retrospectivos previos han demostrado tasas más bajas de hemorragia sintomática y embolizaciones en territorios diferentes con el uso de las técnicas de la aspiración.<sup>36</sup>

#### 4.7 SEGURIDAD DE LA TÉCNICA

La hemorragia intracraneal es una complicación grave de las técnicas de trombectomía mecánica. La mayoría de los estudios emplean el término hemorragia intracraneal sintomática, término de la European Cooperative Acute Stroke Study, para hacer referencia a hemorragias en cualquier parte del cerebro asociadas a deterioro clínico (aumento de NIHSS >4 puntos) o que conducen a la muerte.

Una meta-análisis publicado en 2017<sup>37</sup> en el que se estudiaba la eficacia y la seguridad de la trombectomía, no mostró diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la aparición de hemorragias sintomática.<sup>38</sup> (Figura 8)

**Figura 8.** Diagrama forest plot sobre la aparición de hemorragia cerebral sintomática en el grupo intervención (trombectomía + t-PA) en comparación con grupo control (t-PA).



El meta-análisis HERMES<sup>14</sup> apoya los resultados obtenidos en el estudio anterior y añade que, en cuanto a la mortalidad a los 90 días, tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo intervención y control. (Tabla 6)

**Tabla 6.** Hemorragia y mortalidad en grupo intervención (trombectomía + t-PA) en comparación con grupo control (t-PA). Metaanálisis HERMES.

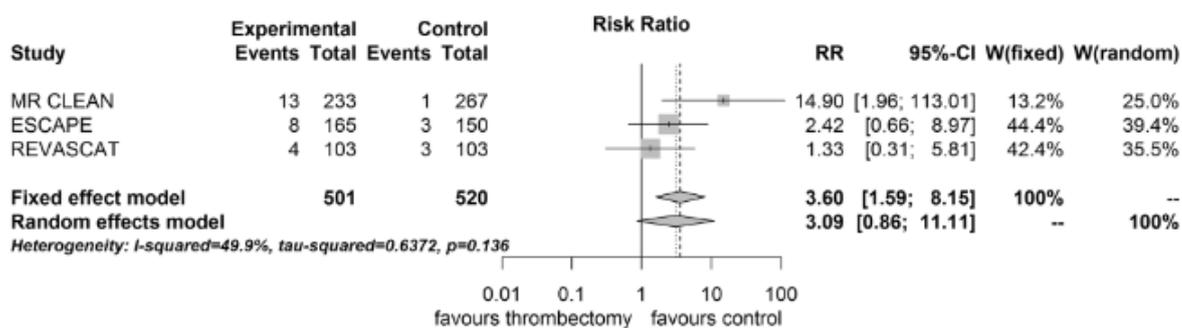
Resultados	Grupo intervención	Grupo control	Odds Ratio (95% CI)
Hemorragia sintomática intracraneal	28/634 (4.4%)	28/635 (4.3%)	1.07 (0.62-1.83) P=0.81
Hematoma parenquimatoso	32/633 (5.1%)	34/641 (5.3%)	0.99 (0.60-1.63) P=0.97
Mortalidad	97/633 (15.3%)	122/646 (18.9%)	0.77(0.54-1.10) P=0.16

Según otro metaanálisis publicado en 2016 en el que se analizan 6 de estos ensayos clínicos<sup>20</sup> (THRACE, ESCAPE, REVASCAT, EXTEND-IA, MR CLEAN, SWIFT PRIME) sólo uno de los 6 estudios demostró una disminución significativa de la mortalidad a los 3 meses (OR 0.49; 95% IC: 0.26.0.94).<sup>39</sup>

Sin embargo, en un metaanálisis<sup>40</sup> publicado en 2017 en el que se analizaron los datos de ictus recurrente y hemorragia subaracnoidea registrados en 5 de los ensayos clínicos (MR CLEAN, ESCAPE, REVASCAT, SWIFT PRIME y EXTEND-IA), los resultados no concordaron con lo visto anteriormente:

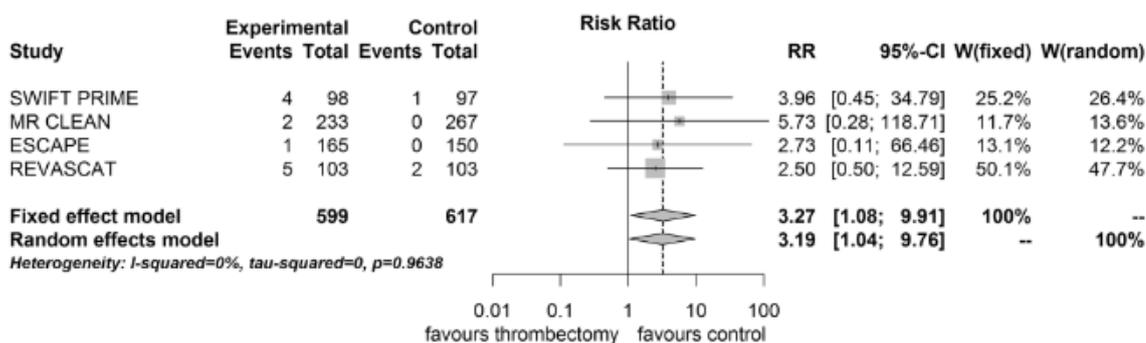
- MR CLEAN, ESCAPE y REVASCAT mostraron una mayor frecuencia en la aparición de ictus recurrentes en los primeros 14 días en el grupo intervención. Este resultado fue estadísticamente significativo en el modelo fijo de efecto, no en cambio en el modelo de efectos aleatorio. (**Figura 9**)

**Figura 9.** Diagrama forest plot del Risk Ratio de ictus recurrentes.



- MR CLEAN; REVASCAT, ESCAPE y SWIFT PRIME analizaron la aparición de hemorragias subaracnoideas. En todos ellos la aparición fue más frecuente en el grupo intervención, con diferencias estadísticamente significativas. (**Figura 10**)

**Figura 10.** Diagrama forest plot del Riesgo Risk Ratio de hemorragia subaracnoidea



## 5. DISCUSIÓN

El tratamiento del ictus ha avanzado significativamente en los últimos años. El uso de los dispositivos de trombectomía unidos al tratamiento endovenoso en las oclusiones de la circulación cerebral anterior mejora el desenlace favorable a los 90 días (mRS<2) respecto al uso de t-PA aislado. Sin embargo, aún quedan dudas respecto al beneficio de la técnica en determinados pacientes.

En lo que corresponde al límite de edad, no se debe obviar que, aunque los resultados de los ensayos clínicos y meta-análisis muestren beneficio incluso en los grupos de edad más avanzada, debido a las comorbilidades de estos pacientes, es frecuente la aparición de complicaciones secundarias. Además, ya que una edad > 80 es criterio de exclusión en la mayoría de estudios, es necesario seguir investigando los resultados de esta técnica en este subgrupo de enfermos.

De la misma forma, en lo que respecta a valoración de las funciones neurológicas básicas en la fase aguda del ictus, aún existe mucha incertidumbre sobre cómo proceder con aquellos pacientes con deterioro menos severo (NIHSS <5). Además, según los resultados arrojados por el meta-análisis HERMES, la eficacia del tratamiento endovascular en los pacientes con NIHSS 5-10 no es estadísticamente significativa.

En cuanto al tipo de oclusión, si bien está demostrado que las oclusiones de la circulación anterior (M1 de la ACM y ACI) obtienen beneficio de esta técnica, no existe dicha evidencia en las oclusiones M2 de la ACM. Es de destacar que en el meta-análisis Goyal et al.<sup>14</sup> la mayoría de los pacientes incluidos en el análisis como M2 eran realmente oclusiones de tipo M1 mal clasificadas.

Por otro lado, los dispositivos de trombectomía actuales están diseñados para oclusiones de vasos proximales, por lo que sería interesante el desarrollo de nuevas generaciones enfocadas a oclusiones más distales.

Respecto a la circulación posterior, se precisan de más ensayos clínicos para probar la eficacia de la técnica en estas oclusiones, especialmente en las de la arteria basilar posterior, en las que las consecuencias del ictus pueden ser fatales.

La selección de los pacientes según el tiempo de progresión de los síntomas y la extensión de tejido infartado es un tema de difícil abordaje en la actualidad. Si bien existe consenso en la efectividad de la terapia intraarterial mecánica en aquellos pacientes en los que se comienza la intervención en menos de 7h 30 min desde el inicio de los síntomas, aquellos que se presentan con un retraso mayor podrían también ser candidatos siempre y cuando el mismatch entre tejido infartado y tejido penumbra cumpla con los requisitos de los estudios DAWN y DEFUSE.

Es de destacar que, en el estudio DAWN, el 60 % de los ictus se trataban de ictus del despertar, lo que significa que se desconocía el tiempo exacto desde el inicio de los síntomas. Esta circunstancia fue durante mucho tiempo una contraindicación para el tratamiento endovascular. Sin embargo, los resultados obtenidos mediante selección de estos pacientes por el mismatch resalta la importancia de dejar de lado el conocido término de “*time window*” y abogar por “*tissue window*”.

El uso de este concepto en el estudio DAWN dio como resultado un porcentaje de pacientes con mRS < 2 muy similar al encontrado en el metaanálisis de ensayo anteriores <sup>34</sup>(en los que se empleó el tiempo como criterio de exclusión), lo que refuerza la eficacia de las técnicas de perfusión de imagen en la selección de los posibles candidatos a la trombectomía.

No obstante, aún se precisan más estudios sobre cómo se debería actuar con aquellos pacientes con núcleos isquémicos más extensos (APECTS < 5), ya que son excluidos de la mayoría de los estudios. En el metaanálisis Goyal et al <sup>14</sup>, la mayoría de pacientes incluidos en esta categoría tenían un ASPECT de 4, lo que se acerca al límite para recibir cualquier tipo de tratamiento (endovenoso o intraarterial).

Dato fundamental a tener en cuenta cuando se habla de la trombectomía en el tratamiento del ictus agudo es la seguridad de los diferentes tipos de técnicas y la aparición de eventos adversos en comparación con el tratamiento endovenoso.

El ensayo clínico ASTER no muestra diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la revascularización y seguridad entre el uso de dispositivos de aspiración y stents retrievers. Sin embargo, estudios retrospectivos previos señalan una menor aparición de hemorragias sintomáticas y embolizaciones distales con la aspiración. Se necesitan futuros estudios que ahonden más en este tema para sacar una

conclusión clara, ya que a día de hoy son poco los ensayos clínicos que abordan este tema.

En cuanto a la aparición de efectos adversos entre la trombectomía y el tratamiento endovenoso, tampoco se ha visto diferencia significativa en cuanto a la aparición de hemorragia sintomática a los 90 días.

Según el meta-análisis<sup>40</sup> de 2017, en el que se estudió la aparición de ictus recurrentes y hemorragia subaracnoidea, a pesar de que los datos no fueron estadísticamente significativos, la frecuencia de aparición de ictus recurrentes fue 3 veces mayor el grupo intervención. Sin embargo, este mismo metaanálisis observó diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la aparición de hemorragia subaracnoidea, siendo el riesgo relativo 3 veces superior en el grupo intervención.

Por ello, sería interesante que estudios futuros analizaran qué tipo de pacientes podría ser más propenso a sufrir estos efectos adversos.

## 6. CONCLUSIONES

Conforme a lo expuesto en este trabajo se puede concluir que:

- La aparición de la trombectomía mecánica ha supuesto una verdadera revolución en el tratamiento del paciente con ictus agudo en la última década.
- El beneficio de esta técnica queda demostrado en aquellos pacientes de entre 18-80 años, con ASPECT > 5, NIHSS>5, oclusión de la arteria carótida interna (ACI) o segmento M1 de la arteria cerebral (ACM) y con una ventana de 7h 30 minutos de desde el inicio de los síntomas.
- Las técnicas de perfusión de imagen han demostrado ser útiles para identificar aquellos pacientes con poco tejido necrótico y una zona de penumbra amplia, que podrían beneficiarse de la trombectomía incluso pasadas 12-24h desde el inicio de los síntomas.
- Aún existen limitaciones en cuanto a cómo actuar con aquellos pacientes mayores de 80 años, grandes núcleos infartados, déficit neurológico inicial leve (NIHSS <5) y oclusiones del territorio arterial posterior y M2 de la ACM.
- No se aprecian diferencias en cuanto a las tasas de recanalización y efectos adversos asociados al procedimiento entre las técnicas de aspiración y los stent retrievers.
- Aunque los estudios no muestren diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la aparición de hemorragia intracraneal sintomática, se aprecia un mayor riesgo de ictus recurrente y hemorragia subaracnoidea en los grupos intervención (t-PA + trombectomía) en comparación a los grupos control (t-PA).

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Sorribes Capdevila M, Alzamora Sas M, Vila Morientes N, Forés Raurell R, Vicheto Capdevila M, Heras Tebar A. Abordaje de los ictus: colaboración entre Atención Primaria y Especializada. *SEMERGEN - Medicina de Familia*. 2005;31(7):314-318.
- 2.[Internet]. Ine.es. 2016 [cited 15 April 2019]. Available from: [https://www.ine.es/prensa/edcm\\_2016.pdf](https://www.ine.es/prensa/edcm_2016.pdf)
3. Feigin VL, Krishnamurthi RV, Parmar P, et al. Update on the global burden of ischemic and haemorrhagic stroke in 1990–2013: the GBD 2013 study. *Neuroepidemiology*2015; 45: 161–76.
4. Díez Tejedor E, del Brutto Perrone O, Álvarez Sabín J, Muñoz Collazos M, Abiusi G. Clasificación de las enfermedades cerebrovasculares. Sociedad Iberoamericana de ECV. *Revista de Neurología*. 2001;33(05):455.
5. Información para pacientes sobre el Ictus cerebral o ACV agudo [Internet]. *Fisterra.com*. 2019 [cited 15 April 2019]. Available from: <https://www.fisterra.com/Salud/1infoConse/ictus.asp>
6. Nogueira RG1, Gupta R DA. IMS-III and SYNTHESIS Expansion trials of endovascular therapy in acute ischemic stroke: how can we improve? *Stroke* 2013 Nov;44(11)3272-4 doi 10.1161/STROKEAHA.113002380 Epub 2013 Oct 10.
7. Khatri P, Yeatts S, Mazighi M, Broderick J, Liebeskind D, Demchuk A et al. Time to angiographic reperfusion and clinical outcome after acute ischaemic stroke: an analysis of data from the Interventional Management of Stroke (IMS III) phase 3 trial. *The Lancet Neurology*. 2014;13(6):567-574.
8. Mendigaña Ramos M, Cabada Giadas T. Evaluación vascular en el código ictus: papel de la angio-tomografía computarizada. *Radiología*. 2015;57(2):156-166.
9. Allmendinger AM, Tang ER, Lui YW, et al. Imaging of stroke: Part 1, Perfusion CT-overview of imaging technique, interpretation pearls, and common pitfalls. *AJR Am J Roentgenol*. 2012;198(1):52-62
10. Adams H. P., Jr., Del Zoppo G., Alberts M. J., et al. The American Academy of Neurology affirms the value of this guideline as an educational tool for

neurologists. *Stroke*. 2007;38(5):1655–1711. doi:  
10.1161/STROKEAHA.107.181486

11. De Los Ríos La Rosa F., Khoury J., Kissela B. M., et al. Eligibility for intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator within a population: the effect of the European Cooperative Acute Stroke Study (ECASS) III trial. *Stroke*. 2012;43(6):1591–1595. doi: 10.1161/STROKEAHA.111.645986.
12. Meckel S, Herweh C. Proper Patient Selection - The Key to Beneficial Mechanical Thrombectomy in Acute Stroke Therapy. *Cerebrovascular Diseases*. 2015;40(5-6):304-306.
13. Montaner JI A-SJ. La escala de Ictus del National Institute of Health y su adaptación al español.
14. Goyal M, Menon B, van Zwam W, Dippel D, Mitchell P, Demchuk A et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *The Lancet*. 2016;387(10029):1723-1731.
15. A Randomized Trial of Intraarterial Treatment for Acute Ischemic Stroke. *New England Journal of Medicine*. 2015;372(4):394-394.
16. Sorensen C. Randomized Assessment of Rapid Endovascular Treatment of Ischemic Stroke. *The Journal of Emergency Medicine*. 2015;49(2):258-259.
17. Tudor GJ, Chamorro A, Cobo E, de Miquel MA et al. Trombectomía dentro de las 8 horas posteriores al inicio de los síntomas en el accidente cerebrovascular isquémico. *New England Journal of Medicine*. 2015;372: 2296-2306.
18. Saver J, Goyal M, Bonafe A, Diener H, Levy E, Pereira V et al. Stent-Retriever Thrombectomy after Intravenous t-PA vs. t-PA Alone in Stroke. *New England Journal of Medicine*. 2015;372(24):2285-2295.
19. Kapoor I. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. The EXTEND-IA Investigators. *N Engl J Med. Journal of Neuroanaesthesiology and Critical Care*. 2015;02(02):151-152.

20. Lindsay E. Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct. *The Journal of Emergency Medicine*. 2018;54(4):583-584.
21. Roesly H. Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging. *The Journal of Emergency Medicine*. 2018;55(1):151.
22. Gory B, Riva R, Labeyries PE, Turjman F. Trombectomia con stent retriever para el accidente cerebrovascular isquemico agudo: indicaciones, resultados y tratamiento en 2015. 2016; 97(2):141-9
23. KARHI S, NERG O, MIETTINEN T, MÄKIPAAKKANEN E, TAINA M, MANNINEN H et al. Mechanical Thrombectomy of Large Artery Occlusion Is Beneficial in Octogenarians. *In Vivo*. 2018;32(5):1223-1230.
24. Azkune Calle I, Bocos Portillo J, Anton-Ladislaos A, Gil Garcia A, Gonzalez Diaz E, Gomez-Beldarrain M et al. Clinical Outcome of Mechanical Thrombectomy for Stroke in the Elderly. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2017;26(3):582-588.
25. Petcu EB1, Sfredel V, Platt D, Herndon JG, Kessler C P-WA. Cellular and molecular events underlying the dysregulated response of the aged brain to stroke: a mini-review. *Gerontol* 2008;54(1)6-17 Epub 2007 Dec 21.
26. Villwock M, Singla A, Padalino D, Deshaies E. Acute ischaemic stroke outcomes following mechanical thrombectomy in the elderly versus their younger counterpart: a retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2014;4(3):e004480.
27. Figueiredo S, Carvalho A, Rodrigues M, Cunha A, Paredes L, Costa H et al. Endovascular Stroke Treatment of Patients Over 80 Years Old: Cumulative Evidence from the “ Real World ”. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2017;26(12):2949-2953.
28. Imahori T, Tanaka K, Arai A, Shiomi R, Fujiwara D, Mori T et al. Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke Patients Aged 80 Years or Older. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2017;26(12):2793-2799.
29. Sociedad Española de Radiología médica SERAM Sociedad Española de radiología. *Radiología Esencial: Editorial Médica Panamericana S.A.* 2010.

30. Baik S, Park H, Kim J, Jang C, Kim B, Kim D. Mechanical Thrombectomy in Subtypes of Basilar Artery Occlusion: Relationship to Recanalization Rate and Clinical Outcome. *Radiology*. 2019;:181924.
31. Chelsea S, Jahan R, Gornbein J, Alger JR et al. A Trial of Imaging Selection and Endovascular Treatment for Ischemic Stroke. *New England Journal of Medicine*. 2013;368:914-923.
32. van der Hoeven E, Schonewille W, Vos J, Algra A, Audebert H, Berge E et al. The Basilar Artery International Cooperation Study (BASICS): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2013;14(1):200.
33. Motyer R, Asadi H, Thornton J, Nicholson P, Kok H. Current evidence for endovascular therapy in stroke and remaining uncertainties. *Journal of Internal Medicine*. 2017;283(1):2-15. 39. Good outcome rate of 355 IN IV-tPA treated patients with computed tomography angiography con rmed Severe anterior circulation occlusive stroke.
34. Saver JL, Goyal M, van der Lug A, Menon BK, Majoe CB, Dippel Dw et al. Time to treatment with endovascular thrombectomy and outcomes from ischemic stroke: a meta- analysis. *JAMA*. 2016;316(12):1279-1288
35. Lapergue B, Blanc R, Gory B, Labreuche J, Duhamel A, Marnat G. Effect of Endovascular Contact Aspiration vs Stent Retriever on Revascularization in Patients With Acute Ischemic Stroke and Large Vessel Occlusion. The ASTER Randomized Clinical Trial. *Journal of Vascular Surgery*. 2017;66(6):1910.
36. Hesse A, Behme D, Kemmling A, Zapf A, Hokamp N, Frischmuth I et al. Comparing different thrombectomy techniques in five large-volume centers: a 'real world' observational study. *Journal of NeuroInterventional Surgery*. 2017;10(6):525-529.
37. Vidale S, Agostoni E. Endovascular Treatment of Ischemic Stroke: An Updated Meta-Analysis of Efficacy and Safety. *Vascular and Endovascular Surgery*. 2017;51(4):215-219.
38. García Jurado P, Roldán Romero E, Pérez Montilla M, Valverde Moyano R, Bravo Rey I, Delgado Acosta F et al. Incidencia, pronóstico y predicción de la transformación hemorrágica tras el tratamiento revascularizador del ictus. *Neurología*. 2018;

39. Barral M, Boudour S, Viprey M, Giroudon C, Aulagner G, Schott A et al. Stent retriever thrombectomy for acute ischemic stroke: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials, including THRACE. *Revue Neurologique*. 2018;174(5):319-326.
40. Emprechtlinger R, Piso B, Ringleb P. Thrombectomy for ischemic stroke: meta-analyses of recurrent strokes, vasospasms, and subarachnoid hemorrhages. *Journal of Neurology*. 2016;264(3):432-436.

## 8. ANEXOS

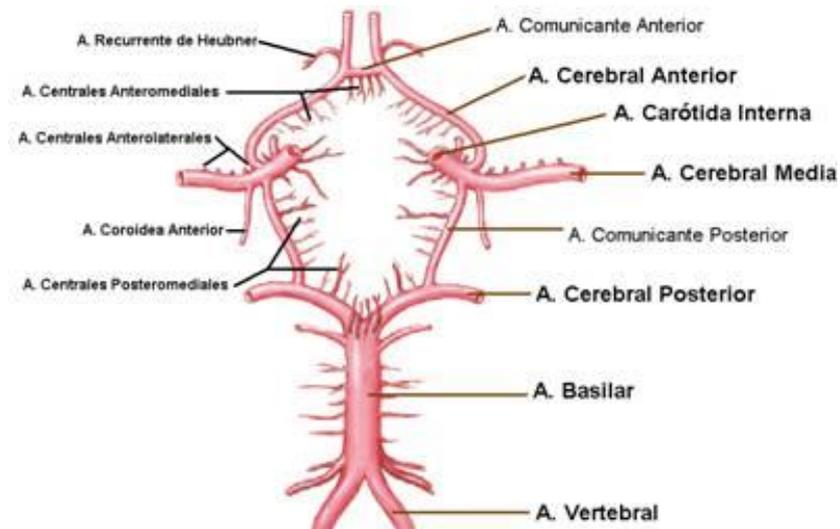
### 8.1. ESCALA NIHSS

Escala de Ictus del National Institute of Health (NIHSS)

I.a. Nivel de conciencia	Alerta	0
	No alerta (mínimos estímulos verbales)	1
	No alerta (estímulos repetidos o dolorosos)	2
	Respuestas reflejas	3
I.b. Preguntas ¿En qué mes estamos? ¿Qué edad tiene?	Ambas respuestas correctas	0
	Una respuesta correcta (o disartria)	1
	Ninguna respuesta correcta (o afasia)	2
I.b. Órdenes motoras 1. Cierre los ojos 2. Abra y cierre la mano	Ambas órdenes correctas	0
	Una orden correcta	1
	Ninguna orden correcta	2
2. Mirada conjugada (horizontal)	Normal	0
	Parálisis parcial de la mirada	1
	Desviación forzada de la mirada	2
3. Campo visual	Normal	0
	Hemianopsia Parcial	1
	Hemianopsia Completa	2
	Ceguera	3
4. Paresia facial	Movilidad Normal	0
	Paresia menor	1
	Paresia parcial	2
	Parálisis completa de la hemicara	3
5. Miembro superior derecho / miembro superior izquierdo	No caída del miembro	0/0
	Caída en menos de 10 segundos	1/1
	Esfuerzo contra la gravedad	2/2
	Movimiento en el Plano horizontal	3/3
	No movimiento	4/4
6. Miembro inferior derecho / miembro inferior izquierdo	No caída del miembro	0/0
	Caída en menos de 5 segundos	1/1
	Esfuerzo contra la gravedad	2/2
	Movimiento en el Plano horizontal	3/3
	No movimiento	4/4
7. Ataxia de Miembros	Ausente	0
	Presente en 1 extremidad	1
	En 2 o más extremidades	2
8. Exploración Sensitiva	Normal	0
	Perdida entre ligera a moderada	1
	Perdida entre grave y total	2
9. Lenguaje	Normal	0
	Afasia ligera a moderada	1
	Afasia grave	2
	Afasia global	3
10. Disartria	Normal	0
	Ligera a moderada	1
	Grave a anartria	2
11. Extinción e Inatención (negligencia)	Normal	0
	Extinción parcial	1
	Extinción completa	2
<b>Total (máximo 42)</b>		

## 8.2.CIRCULACIÓN CEREBRAL

La circulación arterial cerebral se divide en circulación anterior (dependiente de la arteria carótida interna y sus anastomosis con la externa) y la circulación posterior (sistema vertebrobasilar). Ambas circulaciones se unen para formar el Polígono de Willis.

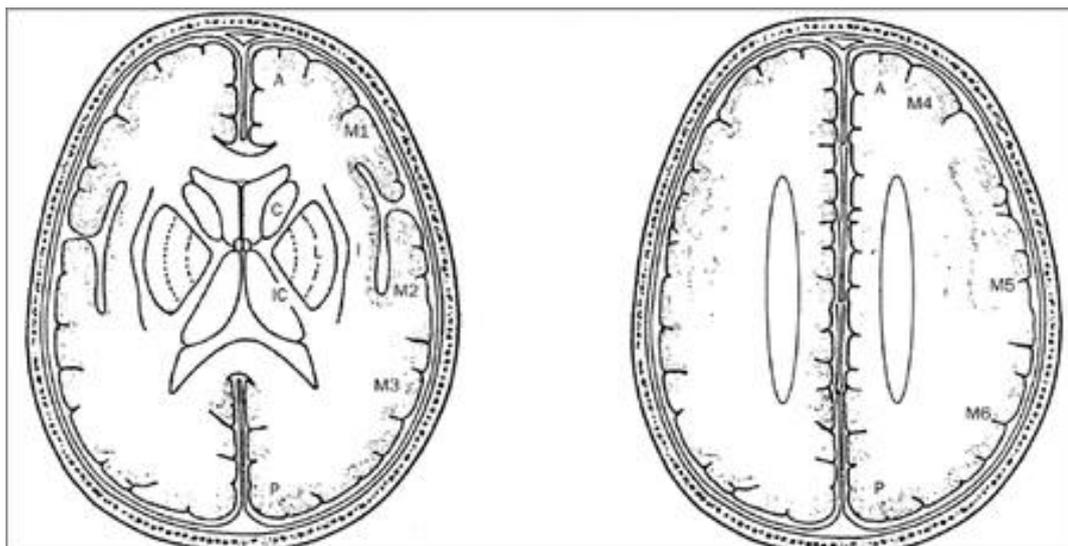


## 8.3.ESCALA APESCTS

Esta puntuación se valora sobre una puntuación máxima de 10 puntos (TAC cerebral normal, sin isquemia). Se restará un punto por cada área en la que se observen signo de isquemia reciente. Esta escala permite la cuantificación de la extensión de los signos precoces de la lesión isquémica en el territorio anterior en el escáner previo a tratamiento.

Se deben de valorar:

- 3 estructuras subcorticales: Caudado (C), Lenticular (L) y cápsula interna en rodilla y brazo posterior (IC)
- 7 áreas del córtex en el territorio de la ACM: órtes insular (I), M1 (córtex anterior de ACM), M2 (córtex lateral adyacente al ribete insular), M3 (córtex posterior de la ACM), M4, M5 y M6 (territorio anterior, lateral y posterior de la ACM, por encima del corte de los ganglios basales).



#### 8.4.ESCALA DE RECANALIZACIÓN (TICI)

Escala de recanalización cerebral en el ictus isquémico. Recanalización satisfactoria es considerada como TICI 2b-3-

0	No reperfusión
1	Ligera reperfusión anterógrada que apenas supera la zona de oclusión
2a	Reperfusión anterógrada <50% del territorio vascular ocluido
2b	Reperfusión anterógrada >50% del territorio vascular ocluido
3	Reperfusión anterógrada del 100% del territorio vascular ocluido (no se observa oclusión en las ramas distales)