

INFORMES DE CASOS

Trombectomía mecánica mediante técnica de aspiración directa de primer paso en pacientes con ictus isquémico y trombosis del seno venoso.

Mechanical thrombectomy by a direct aspiration first pass technique in patients with stroke and sinus venous thrombosis.

Pedro Mauricio Cornejo Castro¹, David Andrés Sempértegui Jácome², Carolina Elizabeth Espinoza Mena³, Barragán Moya Guillermo Napoleón⁴.



¹Unidad Técnica de Imagenología, Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín. Quito-Ecuador.

²Posgrado en Radiología e Imagen, Universidad San Francisco de Quito. Quito-Ecuador.

³Unidad de Otorrinolaringología, Hospital de Especialidades Eugenio Espejo. Quito-Ecuador.

⁴Unidad de Adultos Área de Emergencias, Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín. Quito-Ecuador.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La enfermedad cerebrovascular ha sido una de las primeras causas de muerte y la principal causa de discapacidad a nivel mundial, que incluye a nuestro país. La utilidad y efectividad de la trombectomía mecánica es aceptada por la comunidad médica especializada y el no considerar en forma consistente este recurso a los pacientes candidatos para la misma ha constituido un retraso para nuestra práctica médica. Se relata la experiencia con pacientes de ictus isquémico y trombosis venosa de seno lateral. **OBJETIVO.** Reportar la experiencia de los resultados obtenidos en el tratamiento del ictus isquémico y trombosis venosa intracraneal mediante trombectomía mecánica por aspiración. **MATERIALES Y MÉTODOS.** Se presentó tres casos de pacientes con sintomatología neurológica relacionada a ictus isquémico y trombosis venosa cerebral, que fueron tratados mediante trombectomía mecánica entre diciembre del 2018 y Noviembre del 2019 mediante técnica de aspiración directa de primer paso. Se aplicó la Escala de Accidentes Cerebrovasculares del Instituto Nacional de Salud. **RESULTADOS.** La oclusión se produjo en territorio de arteria cerebral media y venoso superficial intracraneal. La recanalización fue satisfactoria en los tres casos, no presentaron complicaciones y con mejoría neurológica inmediata post procedimiento, sin secuelas. **DISCUSIÓN.** El ictus isquémico y la trombosis venosa son patologías de etiología múltiple dentro de las patologías vasculares neurológicas, de manera principal ateroscleróticas, cardioembólicas o condiciones protrombóticas, sin embargo al tratarse de eventos agudos requirió de la resolución inmediata mediante técnicas mecánicas neurointervencionistas, para evitar secuelas graves y permanentes e incluso el deceso del enfermo. **CONCLUSIÓN.** La utilización de modernas técnicas de neurointervencionismo, en especial la técnica de aspiración de primer paso, ha permitido dar mayor oportunidad de recuperación y sobrevida a quienes padecen de tromboembolias agudas en vasos cerebrales, tanto arteriales como venosas y se demostró por el nivel de evidencia que en manos entrenadas son la única alternativa de tratamiento en oclusión de vasos mayores.

Palabras clave: Accidente Cerebrovascular; Encéfalo; Trombosis del Seno Lateral; Trombectomía; Retracción del Coágulo; Anticoagulantes.

ABSTRACT

INTRODUCTION. Cerebrovascular disease is one of the leading causes of death and the leading cause of disability worldwide, including our country. The usefulness and effectiveness of mechanical thrombectomy is accepted by the specialized medical community and the failure to consistently consider this resource to patients who are candidates for it has constituted a delay in our medical practice. The experience with patients with ischemic stroke and lateral sinus venous thrombosis is reported. **OBJECTIVE.** Report the experience of the results obtained in the treatment of ischemic stroke and intracranial venous thrombosis by mechanical aspiration thrombectomy. **MATERIALS AND METHODS.** Three cases of patients with neurological symptoms related to ischemic stroke and cerebral venous thrombosis were presented, who were treated by mechanical thrombectomy between december 2018 and November 2019 using the first step direct aspiration technique. The Stroke Scale of the National Institute of Health was applied. **RESULTS.** The occlusion occurred in the territory of the middle cerebral artery and intracranial superficial venous. Recanalization was satisfactory in all three cases, there were no complications and immediate neurological improvement after the procedure, without sequelae. **DISCUSSION.** ischemic stroke and venous thrombosis are pathologies of multiple etiology within neurological vascular pathologies, mainly atherosclerotic, cardioembolic or prothrombotic conditions, however, when dealing with acute events, they required immediate resolution by means of neurointerventional mechanical techniques, to avoid serious sequelae and permanent and even the death of the patient. **CONCLUSION.** The use of modern neurointerventional techniques, especially the first step aspiration technique, has given a greater chance of recovery and survival to those who suffer from acute thromboembolism in cerebral vessels, both arterial and venous, and it was demonstrated by the level of evidence that in trained hands they are the only treatment alternative for occlusion of major vessels.

Keywords: Stroke; Brain; Lateral Sinus Thrombosis; Thrombectomy; Clot Retraction; Anticoagulants.

Cómo citar este artículo:

Cornejo PM, Sempértegui DA, Espinoza CE, Barragán GN. Trombectomía mecánica mediante técnica de aspiración directa de primer paso en pacientes con ictus isquémico y trombosis del seno venoso. Cambios rev. méd.2020; 19 (1): 80-85

DOI: <https://doi.org/10.36015/cambios.v19.n1.2020.493>

Correspondencia:

Dr. Pedro Mauricio Cornejo Castro
Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín.
Ayacucho y Av. 18 de Septiembre Quito-Ecuador.

Correo: pmauricio1306@gmail.com
Teléfono: (593) 993179743
Recibido: 2019-12-30
Aprobado: 2020-06-18
Publicado: 2020-06-30
Copyright: ©HECAM



INTRODUCCIÓN

La Enfermedad Cerebrovascular (ECV) isquémica aguda o ictus y la trombosis venosa son trastornos que ocasionan alteración transitoria o definitiva de la función de una o varias partes del encéfalo, dependiendo del territorio vascular y elocuencia inherente a los mismos¹.

A pesar del avance de la medicina, en prevención y tratamiento del ictus cerebral, su incidencia y su impacto social siguen siendo graves.

El objetivo principal en el tratamiento de pacientes con ECV es rescatar la penumbra isquémica por lo cual la trombectomía mecánica con técnica de aspiración directa durante el período de ventana terapéutica ha demostrado excelentes resultados a corto y a largo plazo².

La Técnica de Aspiración Directa de Primer Paso (ADAPT) ha tenido como objetivo eliminar el coágulo en su totalidad con un catéter de aspiración en un solo paso. La mecánica de la técnica es llevar el catéter de mayor diámetro disponible hasta el coágulo y aplicar succión sobre el trombo, extrayendo del vaso o vasos ocluidos y de esta manera restableciendo el flujo en el territorio isquémico^{2,3,13,14}. Si el ADAPT no tiene éxito, todavía se pueden usar extractores metálicos tipo malla (stentrippers) como alternativa secundaria¹⁸⁻²⁰. Figura 1.

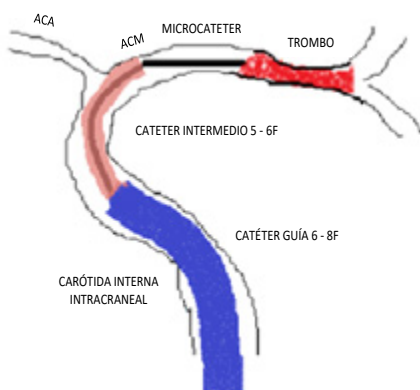


Figura 1. Esquema de la Técnica A Direct Aspiration First Pass Technique (ADAPT) para trombectomía.

Fuente. Datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

CASOS CLÍNICOS

Caso 1. Paciente, de género femenino, 47 años de edad, con antecedente de válvula cardíaca protésica y anticoagulación con warfarina, acude a la Unidad de Adultos Área de Emergencias del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín (HECAM) con sintomatología de ictus cerebral, se aplicó la Escala de Accidente Cerebrovascular del Instituto Nacional de Salud Nacional (NIHSS20), afasia global y hemiplejía facio-braquio-crural (F - B - C) derecha, de dos horas de evolución. Se realizó Resonancia Magnética (RM) cerebral (incluyendo Difusión y Angioresonancia a las secuencias convencionales) y se observó oclusión proximal de la Arteria Cerebral Media (ACM) izquierda, sin evidencia de restricción en difusión. Se procedió a realizar trombectomía mecánica con sistema ADAPT, reperfundiendo el

área isquémica y logrando la recuperación del déficit neurológico, con un NIHSS de 2 post-trombectomía. Figura 2.

Caso 2. Paciente, de género masculino, de 31 años de edad, con antecedente activo de Miocardiopatía dilatada y anticoagulación con warfarina, International Normalized Ratio (INR) 3, acude a la Unidad de Adultos Área de Emergencias del HECAM con sintomatología e Ictus Cerebral, NIHSS 22, afasia global y hemiplejía F -B - C derecha, con 3 horas de evolución. Se realizó Trombectomía Mecánica mediante ADAPT desde la carótida primitiva izquierda y subsecuentemente de la ACM ipsilateral, con reperfundición completa del área isquémica y recuperación del NIHSS a 3 pos trombectomía. Figura 3, 4 y 5.

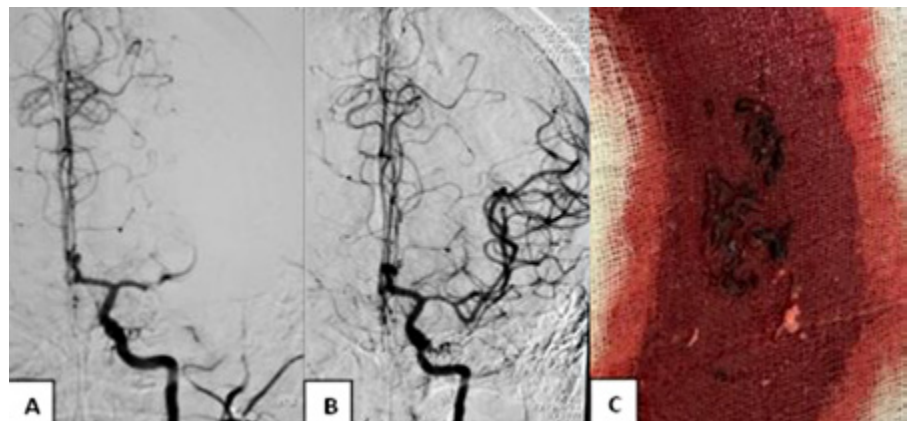


Figura 2. (A) Pre trombectomía; (B) Post trombectomía de oclusión M1 proximal de la Arteria Cerebral Media izquierda (ACM), con recuperación TIC1 III del patrón angiográfico normal, mediante técnica ADAPT; (C) Coágulos extraídos

Fuente. Datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

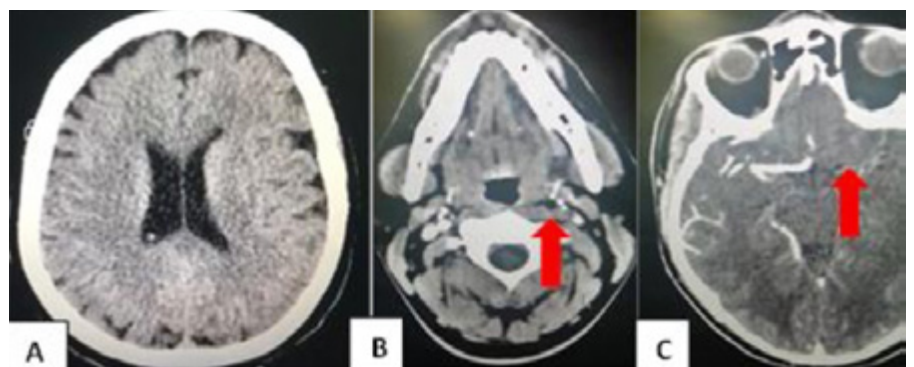


Figura 3. ASPECTS 8/10 en TC inicial por compromiso de ínsula y lenticular izquierdos. (A) Angio-TC cervical; (B) craneal; (C) No se aprecia la Arteria Carótida Interna (ACI) ni la Arteria Cerebral Media (ACM) izquierdas (flechas).

Fuente. Datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

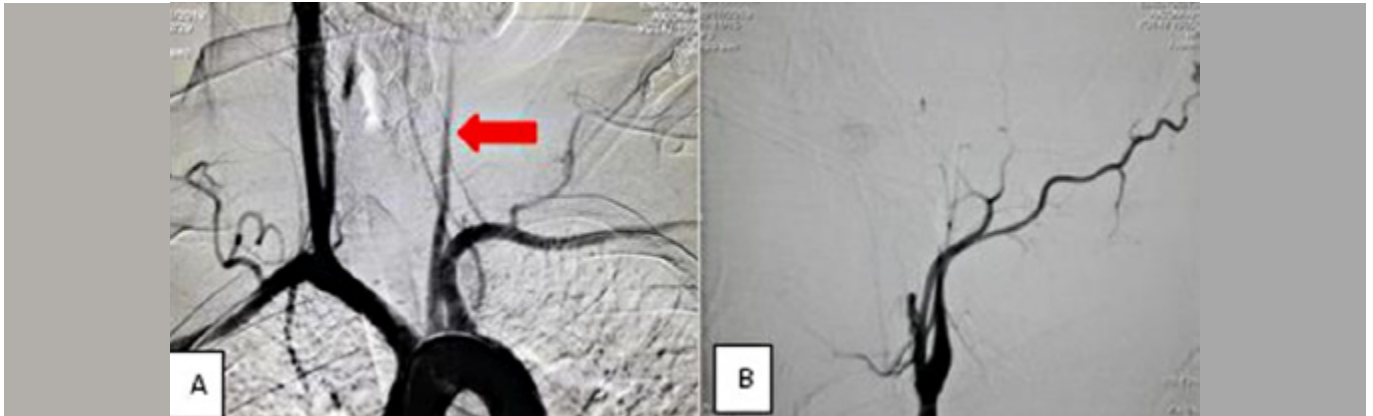


Figura 4. (A) Aortograma (Cayado), lento llenado e incompleto de ACC izquierda (flecha), el resto de troncos supra-aórticos (TBC y Subclavia izquierda) son normales. (B) Arteriografía Carótida Común izquierda (proyección lateral) donde solo se aprecia el segmento proximal de la Arteria Carótida Interna (ACI) y algunas ramas proximales de la externa (Occipital, Auricular posterior, Tiroidea superior y Facial) por oclusión cardioembólica. Fuente. Datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

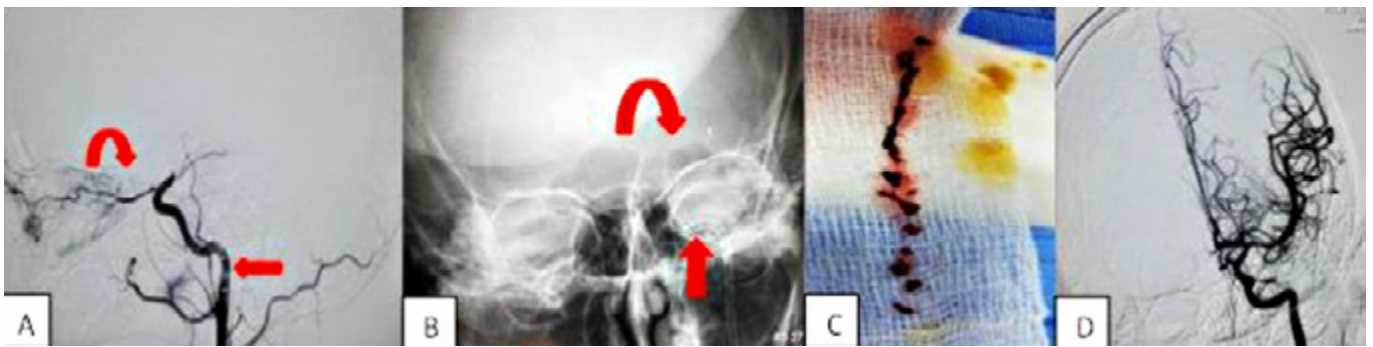


Figura 5. (A) ACI izquierda (proyección lateral) tras primera aspiración con Catéter balón en punta (flecha) ya se observa la arteria Oftálmica (flecha curva). Catéter portador (flecha) y catéter intermedio (flecha curva), en segmentos petroso de la ACI y M1 de la ACM, de forma respectiva (B). Coágulos con disposición en tándem obtenidos durante la aspiración (C). Arteriografía ACI izquierda control final. Revascularización TIC1 III posterior a Trombectomía Mecánica con sistema ADAPT (D) Fuente. Datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

Caso 3. Paciente, de género femenino, de 33 años de edad, acude por cefalea intensa y déficit de lenguaje (afasia mixta), Glasgow 13/15, en estudio de Tomografía Computarizada (TC) de cráneo se identifica Hemorragia Intraparenquima-

tosa (HIP) subcortical parietal inferior izquierda. Se realizó Angiorresonancia Magnética (Angio-RM) en fase venosa y se identificó oclusión del seno transversal y sigmoideo izquierdo, por lo que se consideró trombosis venosa como causal

de la HIP. Se realizó trombectomía mecánica mediante sistema ADAPT con re-permeabilización de los senos mencionados. Recuperación neurológica total a la semana de evolución, sin secuelas. Figura 6.

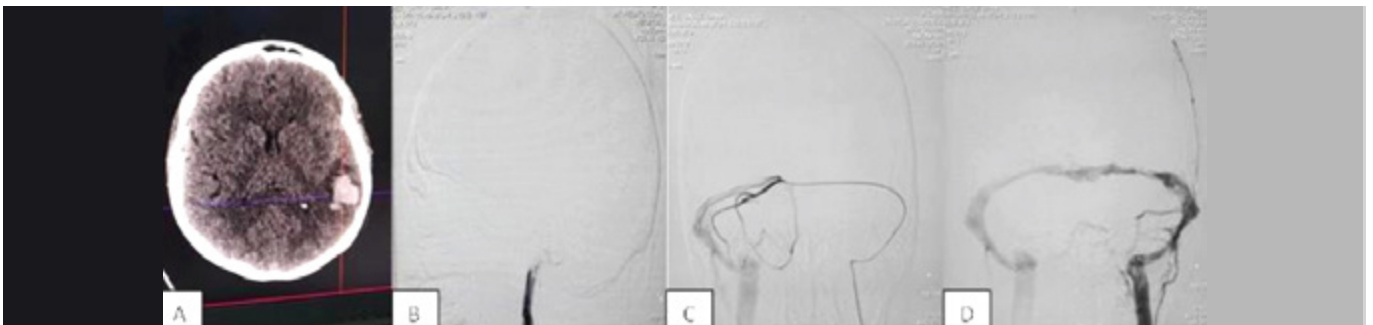


Figura 6. HIP parietal izquierda con componente subaracnoideo (A). Oclusión trombótica del Seno Transverso y Sigmoideo izquierdos. Proyección lateral pre trombectomía (B), Proyección PA durante trombectomía (C) y PA pos trombectomía (D) Fuente. Datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

MATERIALES Y MÉTODOS

En los 3 casos clínicos se realizó Trombectomía Mecánica con punción femoral derecha.

Material complementario

La resolución quirúrgica documentada en video se puede visualizar en la URL

<https://www.youtube.com/watch?v=Fj-5QxieLXiI>

Primer caso: previa determinación clínica del NIHSS con estudios de imagen favorables para trombectomía mecánica, se instaló mediante punción arterial femoral derecha con guía angiográfica, un sistema triple coaxial (catéter guía 6 Fr con 0,088" de diámetro interno, catéter de reperfusión intermedio 6 F x 132cm y catéter de reperfusión distal 3,8F x 153cm), se realizó cateterización sucesiva del vaso parental hasta el segmento obstruido y confrontación del trombo con el extremo distal del catéter de aspiración. Se conectó al sistema de succión (tubo de aspiración con control ON/OFF, canister transparente y bomba) que genera presión negativa constante y estable (-26mmHg).

En el segundo: caso reportado se utilizó un catéter con balón de oclusión distal 9F, para trombectomía inicial del segmento cervical de la Arteria Carótida Interna (ACI) ocluida y posteriormente la misma secuencia triple coaxial del primer caso.

Tercer caso mediante Seldinger venoso femoral derecho se accedió por vía ascendente hasta la vena yugular interna izquierda, utilizando el sistema triple coaxial ya mencionado para en forma subsecuente proceder al ADAPT.

RESULTADOS

La Técnica de Aspiración de Primer Paso para Trombectomía Mecánica fue exitosa en los tres casos, con tiempos de llegada desde puerta de Unidad de Adultos Área de Emergencias HECAM hasta punción femoral de 30 minutos en los dos primeros casos (tromboembolismo arterial) y reperfusión Thrombolysis In Cerebral Infarction (TICI) tipo 3 en 15 minutos, desde la punción femoral. En el tercer caso de Trombosis del Seno Venoso tomó 2 horas desde la llegada a Unidad de Adultos Área de Emergencias HECAM (retraso en la decisión de trombectomía

o solo anticoagulación) y 25 minutos desde la punción venosa femoral por la necesidad de varios pases con todos los catéteres (microcatéter, intermedio y portador). La valoración inicial del NIHSS en las oclusiones arteriales fue de 20 y 22 en el primero y segundo caso, de manera respectiva. En ambos el puntaje de NIHSS fue menor a 5 posterior al ADAPT (2 y 3, respectivamente). En el caso de la trombosis del seno lateral no se utilizó el NIHSS. La escala de Rankin modificada (mRS) a los 60 días fue de 0 en los tres pacientes atendidos. No presentaron complicaciones durante los procedimientos, sin embargo se reportó un hematoma inguinal en el sitio de punción dos semanas después del tratamiento endovascular en la primera paciente que se resolvió de manera favorable.

DISCUSIÓN

Respecto de la clasificación como ictus hemorrágico o isquémico inicial, y de este último según la categorización de Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS), la TC simple fue el estudio de imagen inicial para discernimiento^{4,6}, con un score mayor a 7 en los casos de isquemia. Subsecuentemente se realizó RM y Angio-RM arterial en el primer caso, Angiotomografía Computarizada (Angio-TC) en el segundo y RM más Angio-RM venosa en el tercero. A falta de disponibilidad de perfusión cerebral en TC y RM, se utilizó los hallazgos de los estudios descritos, coincidente con la recomendación de la última actualización de la American Heart Association/American Stroke Association (AHA/ASA) en las Guías de manejo temprano de Stroke 2019^{1,17}, donde se recomendó que si el núcleo (o core) del infarto (restricción en difusión) es más pequeño que un tercio del territorio de la arteria cerebral media y no hay cambio de señal visible en las secuencias Fluid Attenuation Inversion Recovery (FLAIR), el Mismatch Diffusion Weighted Imaging/Fluid Attenuation Inversion Recovery (DWI/FLAIR) sirve como un sustituto para el tiempo menor a 4,5 horas, además de la evidencia de oclusión de vaso mayor y el ASPECTS favorable (mayor a 7).

La técnica de aspiración de primer paso⁷⁻¹² ha sido un método rápido (tiempo de reperfusión cerebral desde la punción

femoral), seguro (no hubo transformaciones hemorrágicas), simple y efectivo (reperfusión TICI 3 en los casos de tromboembolismo arterial y completa en la de senos duros), que ha facilitado nuestro enfoque para el ictus cerebral agudo y la trombectomía mecánica al utilizar la última generación de catéteres de aspiración de gran diámetro para lograr resultados angiográficos (TICI 2c - 3) y clínicos beneficiosos (mRS 0-2), con similar eficacia que los stentriever³. Esta opción de trombectomía mecánica (la del stent retriever o stent river), que consiste en extraer el trombo – émbolo mediante un dispositivo metálico mallado que impregna al coágulo y a partir de ahí se lo extrae en la menor cantidad de pases posibles, también ha demostrado superioridad en las condiciones adecuadas frente al tratamiento médico solo Activador Recombinante del Plasminógeno IV (rTPA IV) y equivalencia en efectividad y complicaciones comparativamente con el ADAPT². En el HECAM se consideró la trombectomía mediante stent metálico una opción de segunda línea, cuando la aspiración de primer paso no sea efectiva^{13,15,16}.

CONCLUSIÓN

La evaluación multimodal con la TC y RM (herramientas de angiografía, perfusión, difusión, infarto y penumbra) es necesaria para evaluar el tipo y gravedad del accidente cerebrovascular, así como para proveer de información pronóstica y de selección muy importantes, optimizando la canalización hacia el tratamiento adecuado, es por ello que la máxima en gestión clínica del ictus donde "tiempo es cerebro" se ha transformado en "imagen es cerebro".

La técnica de aspiración de primer paso es un método endovascular eficaz para el tratamiento del accidente cerebrovascular especialmente en oclusiones de vasos grandes, con tiempos de procedimiento rápidos y con mínima expectativa de complicaciones con operadores entrenados.

SUGERENCIAS

Es importante al baremo de la evidencia y de las recomendaciones de las principales guías de manejo clínico del ictus cerebral, implementar en los protocolos

propios esta magnífica herramienta terapéutica como opción para el tratamiento de un grupo de patologías que constituye uno de los principales problemas de salud pública, con alto costo sanitario y social.

ABREVIATURAS

ECV: Enfermedad Cerebro Vascular; ADAPT: A Direct Aspiration First Pass Technique; HECAM: Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín; NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; RM: Resonancia Magnética; ACM: Arteria Cerebral Media; MI: Segmento proximal; INR: International Normalized Ratio; TC: Tomografía Computarizada; HIP: Hemorragia Intraparenquimatosa; Angio-RM: Angio Resonancia Magnética; TICI: Thrombolysis In Cerebral Infarction; mRS: Escala de Rankin modificada; ASPECTS: Alberta Stroke Programme Early CT Score; Angio-TC: Angiotomografía Computarizada; AHA/ASA: American Heart Association/ American Stroke Association; FLAIR: Fluid attenuation inversion recovery; DWI-FLAIR: Diffusion weighted imaging/Fluid Attenuation Inversion Recovery; rTPA: Activador Recombinante de Plasminógeno; ACC: Arteria Carótida Común; ACI: Arteria Carótida Interna.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

PC,DS,CE,GB: Concepción y diseño del trabajo. Recolección/obtención de resultados. Redacción del manuscrito. Revisión Crítica del manuscrito. Aprobación de su versión final.

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

Pedro Mauricio Cornejo Castro. Doctor en Medicina y Cirugía, Universidad Central del Ecuador. Especialista en Administración de Instituciones de la Salud, Universidad de las Américas. Especialista Imagenología, Universidad San Francisco de Quito. Médico Tratante, Unidad Técnica de Imagenología, Hospital Carlos Andrade Marín. Quito-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2026-1588>

David Andrés Sempértegui Jácome. Médico, Universidad Central del Ecuador. Médico Posgradista, Unidad Técnica de Imagenología, Hospital de

Especialidades “Carlos Andrade Marín”. Quito-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000000293821654>

Carolina Elizabeth Espinoza Mena. Médico, Universidad Central del Ecuador. Médico Residente, Unidad de Otorrinolaringología, Hospital de Especialidades “Eugenio Espejo”. Quito-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2005-3797>

Guillermo Napoleón Barragán Moya. Doctor en Medicina y Cirugía. Universidad Central del Ecuador. Especialista Medicina de Emergencias, Universidad Internacional del Ecuador. Magister en Gerencia en Salud para el Desarrollo Local. Universidad Técnica Particular de Loja. Especialista en Gerencia y Planificación Estratégica en Salud, Universidad Técnica Particular de Loja. Médico Tratante, Unidad de Adultos Área de Emergencias, Hospital Carlos Andrade Marín. Quito-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9671-8601>

DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

Se utilizaron recursos bibliográficos de uso libre y limitado. La información recolectada está disponible bajo requisición al autor principal.

CONSENTIMIENTO PARA PUBLICACIÓN

La publicación fue aprobada por el Comité de Política Editorial de la Revista Médica Científica CAMBIOS del HECAM.

El autor firmó el Acuerdo de Confidencialidad de la Información.

El paciente firmó el Consentimiento Informado.

FINANCIAMIENTO

Se trabajó con recursos propios de los autores.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores reportaron no tener ningún conflicto de interés, personal, financiero, intelectual, económico y de interés corporativo.

AGRADECIMIENTO

A todos los participantes del código

ICTUS del Hospital de Especialidades “Carlos Andrade Marín” y de otras Unidades operativas del IESS, así como a los Médicos, Enfermeros, Auxiliares y personal administrativo de Radiología Intervencionista – Imagenología del HECAM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Powers W, Rabinstein A, Acherson T, Adeoye O, Bambakidis N, Becker K, et al. Guidelines for the Early Management of Patients with Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2019; 50: e344–e418. 30 Oct 2019 <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000211>. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STR.0000000000000211>
2. Aquilla S, Siddiqui A, Fifi J, De Leacy R, Fiorella D, Gu E, et al. Aspiration thrombectomy versus stent retriever thrombectomy as first-line approach for large vessel occlusion (COMPASS): a multicentre, randomised, open label, blinded outcome, non-inferiority trial. *The Lancet*, volume 393, issue 10175, p998-1008, march 09, 2019. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30297-1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30860055/>
3. Lapergue B, et al. 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. *JAMA*. 2017; 318 (5):443-452. DOI:10.1001/jama.2017.9644. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2646719>
4. Berkhemer OA, Fransen PSS, Beumer D et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med*. 2015; 372: 11-20. DOI: 10.1056/NEJMoa1411587. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25517348/>
5. Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, Miguel M, Molina C, Rovira A, et al. Thrombectomy within 8

- hours after symptom onset in ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2015; 372: 2296-2306. DOI: 10.1056/NEJMoa1503780. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa1503780>
6. Mocco J Zaidat OO von Kummer R et al. Aspiration thrombectomy after intravenous alteplase versus intravenous alteplase alone. *Stroke.* 2016; 47: 2331-2338. DOI: 10.1161/STROKEAHA.116.013372. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27486173/>
 7. Saver JL Goyal M Bonafe A et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs t-PA alone in stroke. *N Engl J Med.* 2015; 372: 2285-2295. DOI: 10.1056/NEJMoa1415061. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa1415061>
 8. Bracard S Ducrocq X Mas JL et al. Mechanical thrombectomy after intravenous alteplase versus alteplase alone after stroke (THRACE): a randomised controlled trial. *Lancet Neurol.* 2016; 15: 1138-1147. DOI: 10.1016/S1474-4422(16)30177-6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27567239/>
 9. Lavine SD Cockroft K Hoh B et al. Training guidelines for endovascular stroke intervention: an international multi-society consensus document. *Interv Neurol.* 2016; 5: 51-56. DOI: 10.1159/000444945. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4934471/> 10. Turk AS Spiotta A Frei D et al. Initial clinical experience with the ADAPT technique: a direct aspiration first pass technique for stroke thrombectomy. *J Neurointerv Surg.* 2014; 6: 231-237. DOI: 10.1136/neurintsurg-2013-010713. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23624315/>
 11. Turk AS Frei D Fiorella D et al. ADAPT FAST study: a direct aspiration first pass technique for acute stroke thrombectomy. *J Neurointerv Surg.* 2014; 6: 260-264. DOI: 10.1136/neurintsurg-2014-011125. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24569575/>
 12. Lapergue B Blanc R Gory B et al. 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. *JAMA.* 2017; 318: 443-452. DOI: 10.1001/jama.2017.9644. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28763550/>
 13. Albers GW Marks MP Kemp S et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N Engl J Med.* 2018; 378: 708-718. DOI: 10.1056/NEJMoa1713973. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29364767/>.
 14. Borhani A, et al. Mechanical thrombectomy for cerebral venous sinus thrombosis: a comprehensive literature review. *Clin Appl Thromb Hemost.* 2014 Jul; 20(5):507-15. DOI: 10.1177/1076029612470968. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23297370/>
 15. Aglaé Velasco Boris Buerke, MD, et al. Comparison of a Balloon Guide Catheter and a Non-Balloon Guide Catheter for Mechanical Thrombectomy. *Radiology: Volume 280: Number 1—July 2016: 169 – 176.* radiology.rsna.org. Available from: <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiol.2015150575?download=true&>
 16. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015; 372(11):1019–1030. DOI: 10.1056/NEJMoa1414905. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa1414905>
 17. Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, 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(10):3020–3035. Available from: DOI: 10.1161/STR.0000000000000074. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26123479/>
 18. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct. *N Engl J Med* 2018; 378(1): 11–21. DOI: 10.1056/NEJMoa1706442. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa1706442>
 19. Kunz WG, Hunink MG, Dimiatriadis K, et al. Cost-effectiveness of endovascular therapy for acute ischemic stroke: a systematic review of the impact of patient age. *Radiology* 2018; 288:518–526. DOI: 10.1148/radiol.2018172886. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29893641/>
 20. Vargas J, Spiotta A, Fargen K, et al. Long term experience using the ADAPT technique for the treatment of acute ischemic stroke. *Journal of NeuroInterventional Surgery* 2017; 9:437-441. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/neurintsurg-2015-012211>. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/neurintsurg-2015-012211>