



**PROTOCOLO DE MONITORIZACIÓN INTRAOPERATORIA
MEDIANTE DOPPLER TRANSCRANEAL EN CIRUGÍA DE
REVASCULARIZACIÓN CAROTÍDEA.**

Paula Lobato Casado

José C. Segundo Rodríguez

Unidad de Ictus. Complejo Hospitalario Universitario de Toledo.



JUSTIFICACIÓN:

- Doppler transcraneal (DTC): herramienta monitorización procedimientos de revascularización carotídea (EAC y ASC):
 - No interferencia.
 - Cambios hemodinámicos y las microembolizaciones (MES) en tiempo real.
 - Optimizar los procedimientos para mejorar la seguridad de los pacientes.
 - Análisis de momentos críticos en distintos tipos de procedimientos quirúrgicos.
- Reserva hemodinámica: precariedad hemodinámica.
- Complicaciones postquirúrgicas: identificación estado hiperdinámico.

JUSTIFICACIÓN

- ✓ La ausencia de protocolización genera actuaciones erráticas en indicaciones, tiempos y tratamientos.
- ✓ Se necesitan protocolos para homogenizar un tratamiento del paciente de manera individualizada y segura.
- ✓ Abordaje multidisciplinar que incluya:
 - ✓ Neurología vascular/ Neurosonología.
 - ✓ Cirugía vascular.
 - ✓ Anestesia.
 - ✓ Neuroradiología intervencionista.

CLINICAL PRACTICE GUIDELINE DOCUMENT

Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease

Ross Naylor ^a, Barbara Rantner ^a, Stefano Ancetti ^a, Gert J. de Borst ^a, Marco De Carlo ^a, Alison Halliday ^a, Stavros K. Kakkos ^a, Hugh S. Markus ^a, Dominick J.H. McCabe ^a, Henrik Sillesen ^a, Jos C. van den Berg ^a, Melina Vega de Ceniga ^a, Maarit A. Venermo ^a, Frank E.G. Vermassen ^a

ESVS Guidelines Committee ^b, George A. Antoniou, Frederico Bastos Goncalves, Martin Bjorck, Nabil Chakfe, Raphael Coscas, Nuno V. Dias, Florian Dick, Robert J. Hinchliffe, Philippe Kolh, Igor B. Koncar, Jes S. Lindholt, Barend M.E. Mees, Timothy A. Resch, Santi Trimarchi, Riikka Tulamo, Christopher P. Twine, Anders Wanhainen

Document Reviewers ^c, Sergi Bellmunt-Montoya, Richard Bulbulia, R. Clement Darling, III, Hans-Henning Eckstein, Athanasios Giannoukas, Mark J.W. Koelemay, David Lindström, Marc Schermerhorn, David H. Stone

2.6. Role of the multidisciplinary team

Where possible, decisions about carotid interventions should involve an MDT, which might include neurologists or stroke physicians, vascular surgeons, and interventional cardiologists or radiologists. This advice is supported by the 2021 ESO and German-Austrian guidelines.⁴³² MDTs increase the proportion undergoing urgent CEA (22% vs. 4%, $p < .001$).²⁰¹ Waiting for MDT meetings should not introduce unnecessary delay and urgent decisions can be made by at least two members. Procedural risks vary according to who assesses the patient. In a systematic review of 50 studies ($n = 15\,956$), 30 day death/stroke was 7.7% (95% CI 5.0 – 10.2) if the assessor was a neurologist vs. 2.3% (95% CI 1.8 – 2.7) where the surgeon adjudicated outcomes.²⁰² The German ProCAS Stent registry observed that neurologist assessment reported higher rates of transient (8.2% vs. 5.1%) or permanent neurological deficits (3.3% vs. 0.9%), vs. assessments undertaken by the operator performing CAS.²⁰³

Recommendation 6

Unchanged

Multidisciplinary team review is recommended to reach consensus decisions regarding the indications for, and treatment of, patients with carotid stenosis regarding carotid endarterectomy, carotid stenting or optimal medical therapy.

Class	Level	References	ToE
I	C	Bazan <i>et al.</i> (2014) ²⁰¹	

Recommendation 7

Unchanged

Independent neurological assessment before and after carotid interventions is recommended to audit peri-procedural risks.

Class	Level	References	ToE
I	C	Rothwell <i>et al.</i> (1995) ²⁰² , Theiss <i>et al.</i> (2004) ²⁰³	

ÍNDICE:

1. Aproximación al protocolo.

1. Selección de paciente:

- a) Diagnóstico de estenosis carotídea sintomática/asintomática.
- b) Neuroimagen: extensión radiológica de la lesión isquémica.
- c) Terapias de reperfusión aguda y aproximación de tiempo quirúrgico/técnica quirúrgica.

1. Evaluación neurológica prequirúrgica:

- a) Reserva hemodinámica cerebral. Categorización de riesgo.

1. Monitorización intraoperatoria:

- a) Equipo necesario.
- b) Registro de eventos (MES, alteraciones hemodinámicas) con hoja de recogida de datos en función del tipo de cirugía.
- c) Intervención hemodinámica con manejo conjunto con anestesia.
- d) Intervención urgente.
- e) Monitorización postoperatoria si complicaciones.

1. Perspectivas de futuro.

ÍNDICE:

1. Aproximación al protocolo.

1. Selección de paciente:

- a) Diagnóstico de estenosis carotídea sintomática/asintomática.
- b) Neuroimagen: extensión radiológica de la lesión isquémica.
- c) Terapias de reperfusión aguda y aproximación de tiempo quirúrgico/técnica quirúrgica.

1. Evaluación neurológica prequirúrgica:

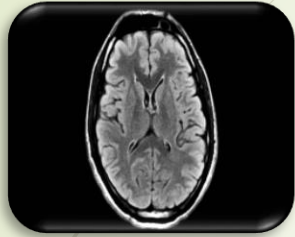
- a) Reserva hemodinámica cerebral. Categorización de riesgo.

1. Monitorización intraoperatoria:

- a) Equipo necesario.
- b) Registro de eventos (MES, alteraciones hemodinámicas) con hoja de recogida de datos en función del tipo de cirugía.
- c) Intervención hemodinámica con manejo conjunto con anestesia.
- d) Intervención urgente.
- e) Monitorización postoperatoria si complicaciones.

1. Perspectivas de futuro.

1. APROXIMACIÓN AL PROTOCOLO:



< 24 horas

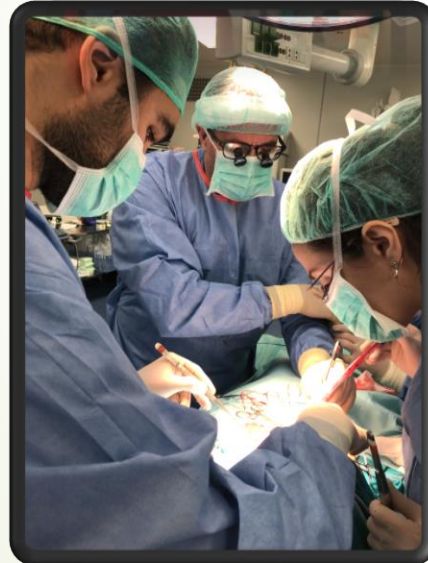


> 24 horas

LABORATORIO
VASCULAR.
CONSULTAS.

1,3,6 meses

< 24 horas



> 24 horas

CONSULTA
NEUROLOGÍA
VASCULAR

3 meses

NIH
STROKE
SCALE



NIH
STROKE
SCALE

ÍNDICE:

1. Aproximación al protocolo.

1. Selección de paciente:

- a) Diagnóstico de estenosis carotídea sintomática/asintomática.
- b) Neuroimagen: extensión radiológica de la lesión isquémica.
- c) Terapias de reperfusión aguda y aproximación de tiempo quirúrgico/técnica quirúrgica.

1. Evaluación neurológica prequirúrgica:

- a) Reserva hemodinámica cerebral. Categorización de riesgo.

1. Monitorización intraoperatoria:

- a) Equipo necesario.
- b) Registro de eventos (MES, alteraciones hemodinámicas) con hoja de recogida de datos en función del tipo de cirugía.
- c) Intervención hemodinámica con manejo conjunto con anestesia.
- d) Intervención urgente.
- e) Monitorización postoperatoria si complicaciones.

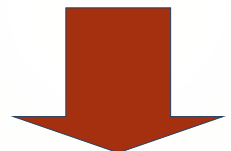
1. Perspectivas de futuro.

2. SELECCIÓN DEL PACIENTE:

a.) Diagnóstico de estenosis carotídea

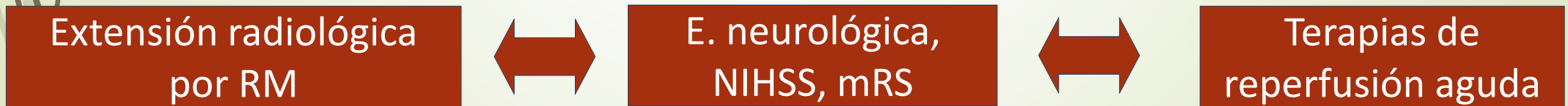
UNIDAD DE ICTUS/PLANTA DE NEUROLOGÍA VASCULAR:

- DIAGNÓSTICO DE ESTENOSIS CAROTÍDEA SINTOMÁTICA mediante:
 - ▶ TC multimodal al ingreso (angio-TC).
 - ▶ Dúplex TSA+PW



VALORACIÓN CIRUGÍA VASCULAR:

técnica quirúrgica+timing:



2. SELECCIÓN DEL PACIENTE:

b.) Neuroimagen: extensión radiológica de la lesión isquémica.

Extensión radiológica por RM

(T1,T2, flair, DWI,PWI).

- **RM pre y postquirúrgica.**
- **EVIDENCIA:**
 - mRS >3 y > 1/3 ACM → no se recomienda hasta que haya una mejoría neurológica, por el riesgo elevado de transformación hemorrágica.
 - Áreas mayores de infarto son un importante predictor de complicaciones neurológicas postoperatorias (maximun axial infarct size >4 cm² CT/RM) → complicaciones postoperatorias no isquémicas (síndrome reperfusión, ICH) (1).
 - Volumen 4000 mm³ → predictor de complicaciones postquirúrgicas isquémicas. (2)

(1) Hause S, Schonefuss R, Assmann A, Neumann J, Meyer F, Tautenhahn J, et al. Relevance of infarct size, timing of surgery and peri-operative management of non-ischaemic cerebral complications after carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2022;63:268e74.

(2) Pini R, Faggioli G, Longhi M, Ferrante L, Vacirca A, Gallitto E, et al. Impact of acute cerebral ischemic lesions and their volume on the revascularisation outcome of symptomatic carotid stenosis. *J Vasc Surg* 2017;65:390e7.

2. SELECCIÓN DEL PACIENTE:

c.) Terapias de reperfusión aguda.

FIBRINOLISIS

CRITERIOS GENERALES CLÍNICOS Y RADIOLÓGICOS:

Candidatos a revascularización carotídea tras terapias de recanalización iv son (3):

- Estenosis 50-99%.
- Recanalización de la oclusión aguda de ACM.
- Área de infarto < 1/3 del territorio de la ACM.
- Ausencia de hemorragia o edema cerebral significativo.
- Rápida recuperación clínica → mRS 0-2.

CONTRAINDICACIONES → mRS >3. Elevado riesgo quirúrgico previo. Hemorragia parenquimatosa.

2. SELECCIÓN DEL PACIENTE:

c.) Terapias de reperfusión aguda.

FIBRINOLISIS

El tiempo óptimo de realización del procedimiento tras la fibrinolisis permanece sin determinar:

- 13% ictus/muerte en 3 días.
- 10.6% después de 4 días.
- 6% después de 6 días.
- Estudios realizados en CEA, siendo razonable extrapolar a stenting (4).

Recommendation 49				New
For patients with acute ischaemic stroke due to a symptomatic 50–99% carotid stenosis who have received intravenous thrombolysis, delaying carotid endarterectomy or carotid stenting by six days following completion of thrombolysis should be considered.				
Class	Level	References	ToE	
Ila	B	Kakkos <i>et al.</i> (2021) ³⁶ , Vellimana <i>et al.</i> (2018) ¹⁵⁷		

TROMBECTOMÍA MECÁNICA

El tiempo óptimo de realización del procedimiento tras la TM permanece sin determinar.

- Estudios realizados en stenting en fase aguda del ictus (TITAN-Registry) NO extrapolables a cirugía electiva.

Recommendation 51			New
For a patient with acute ischaemic stroke undergoing intracranial mechanical thrombectomy with a tandem 50–99% carotid stenosis and a small area of ipsilateral infarction, synchronous carotid stenting may be considered in the presence of poor antegrade internal carotid artery flow or poor collateralisation via the circle of Willis after mechanical thrombectomy.			
Class	Level	References	
Iib	C	Consensus	

(4) Kakkos S, Vega de Ceniga M, Naylor AR. A systematic review and meta-analysis of periprocedural outcomes in patients undergoing carotid interventions following thrombolysis. *Eur J. Vasc Endovasc Surg* 2021;62:350e7.

ÍNDICE:

1. Aproximación al protocolo.

1. Selección de paciente:

- a) Diagnóstico de estenosis carotídea sintomática/asintomática.
- b) Neuroimagen: extensión radiológica de la lesión isquémica.
- c) Terapias de reperfusión aguda y aproximación de tiempo quirúrgico/técnica quirúrgica.

1. Evaluación neurológica prequirúrgica:

- a) Reserva hemodinámica cerebral. Categorización de riesgo.

1. Monitorización intraoperatoria:

- a) Equipo necesario.
- b) Registro de eventos (MES, alteraciones hemodinámicas) con hoja de recogida de datos en función del tipo de cirugía.
- c) Intervención hemodinámica con manejo conjunto con anestesia.
- d) Intervención urgente.
- e) Monitorización postoperatoria si complicaciones.

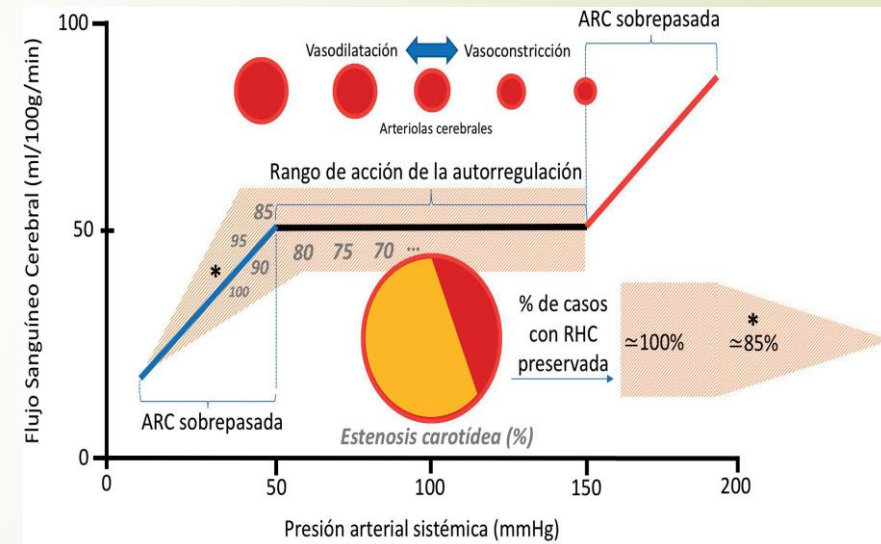
1. Perspectivas de futuro.

3. Evaluación neurológica prequirúrgica:

a.) Reserva hemodinámica cerebral.

UTILIDAD CLÍNICA- Pronóstico de la enfermedad arterial oclusiva cerebral:

- **RHC POSITIVA**, predispone a:
 - Mejor manejo hemodinámico del paciente durante la cirugía.
 - Mayor probabilidad de apertura de A. Comunicantes y colaterales.
- **RHC EXAHUSTA**, implica:
 - Factor de mal pronóstico en cuanto al riesgo anual de evento isquémico cerebral → **es uno de los criterios de mayor peso para indicar la intervención.**
 - Reducir al máximo el tiempo de la intervención.
 - Valorar la colocación de shunt en la intervención.
 - Mayor riesgo anestésico, lo que condiciona el tipo de intervención y manejo hemodinámico.

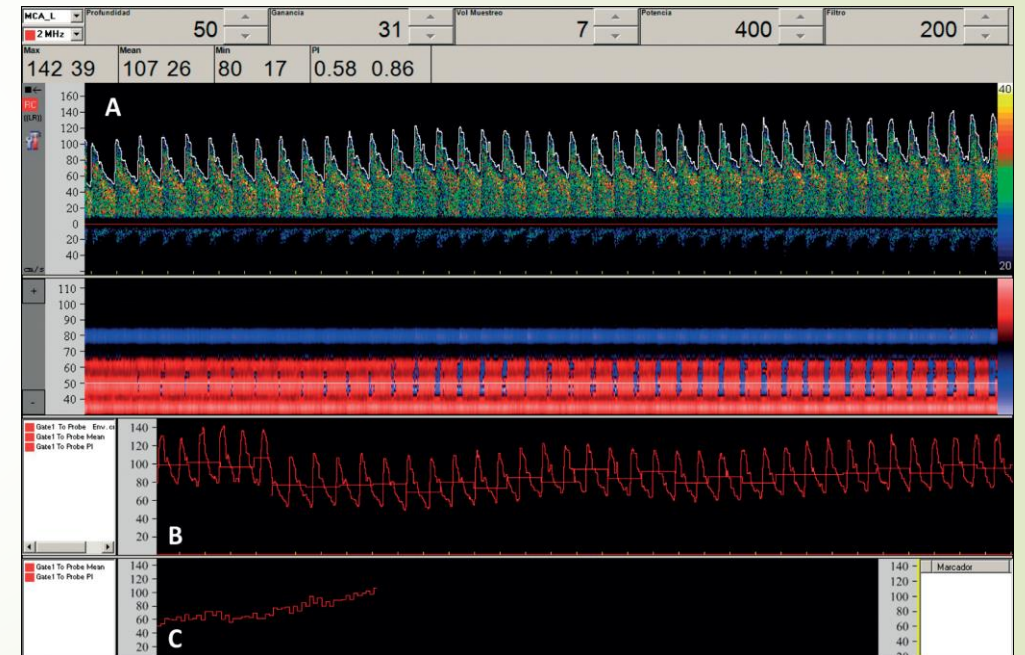


3. Evaluación neurológica prequirúrgica:

a.) RHC- TEST DE APNEA.

PROCEDIMIENTO:

- \uparrow pCO₂ plasmático \rightarrow estímulo vasodilatador cerebral.
- Contener respiración máximo tiempo tras una inspiración normal (evitando Valsalva) \rightarrow aguantar > 15 segundos para que el estímulo sea eficaz.
- Registrar máxima velocidad observada tras la apnea.



3. Evaluación neurológica prequirúrgica:

a.) RHC- TEST DE APNEA.

$$IAp = \frac{VmACMapnea - VmACMbasal}{VmACMBasal} \times 100$$

$$IAp = \frac{VmACMapnea - VmACMbasal}{VmACMBasal \times duraciónapnea(s)} \times 100$$

TAp ACM	≤ 45 años	34,2%	21,3%	48,1%
	46 a 64 años	30,3%	16,8%	47,9%
	≥ 65 años	26,1%	15,9%	44,0%
TAp Bas	≤ 45 años	35,3%	21,8%	50,0%
	46 a 64 años	33,9%	17,1%	46,6%
	≥ 65 años	25,9%	18,7%	45,4%

ÍNDICE:

1. Aproximación al protocolo.

1. Selección de paciente:

- a) Diagnóstico de estenosis carotídea sintomática/asintomática.
- b) Neuroimagen: extensión radiológica de la lesión isquémica.
- c) Terapias de reperfusión aguda y aproximación de tiempo quirúrgico/técnica quirúrgica.

1. Evaluación neurológica prequirúrgica:

- a) Reserva hemodinámica cerebral. Categorización de riesgo.

1. Monitorización intraoperatoria:

- a) Equipo necesario.
- b) Registro de eventos (MES, alteraciones hemodinámicas) con hoja de recogida de datos en función del tipo de cirugía.
- c) Intervención hemodinámica con manejo conjunto con anestesia.
- d) Intervención urgente.
- e) Monitorización postoperatoria si complicaciones.

1. Perspectivas de futuro.

4. Monitorización intraoperatoria:

a.) Equipo necesario: *Doppler ciego transcraneal.*

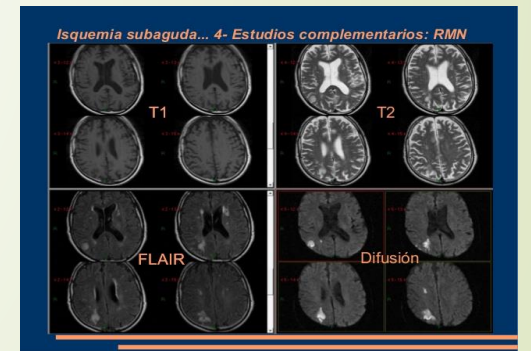
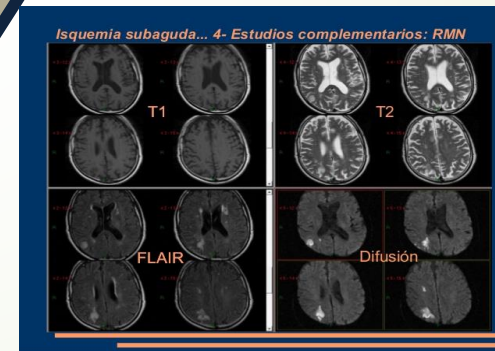
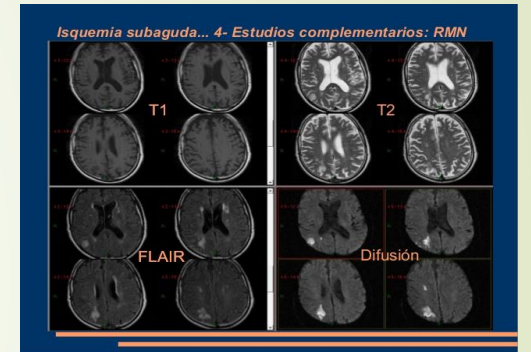
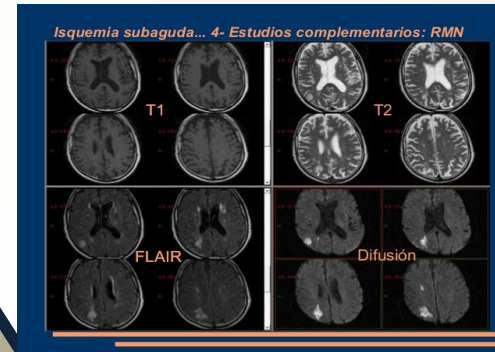


Multi-Dop® T digital



4. Monitorización intraoperatoria:

a.) Equipo necesario: *RMN*.



4. Monitorización intraoperatoria:

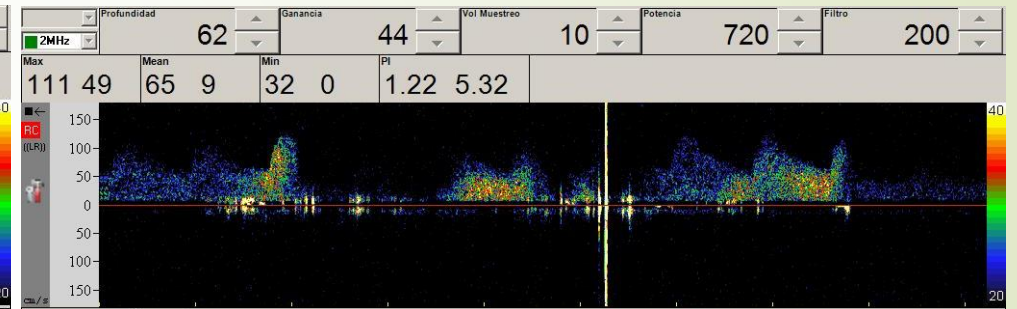
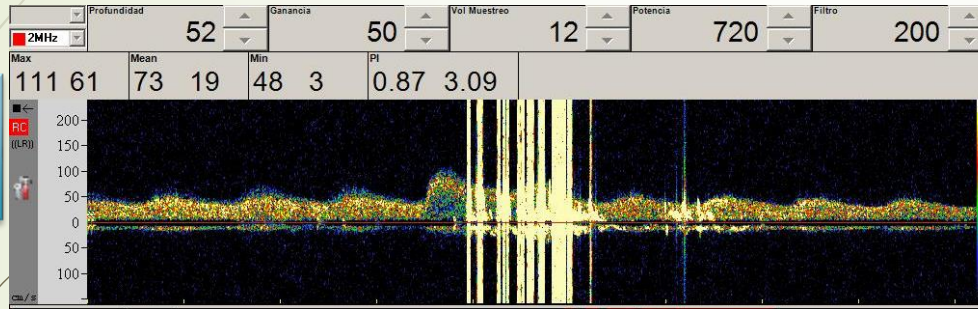
a.) Equipo necesario: *Equipo multidisciplinar.*



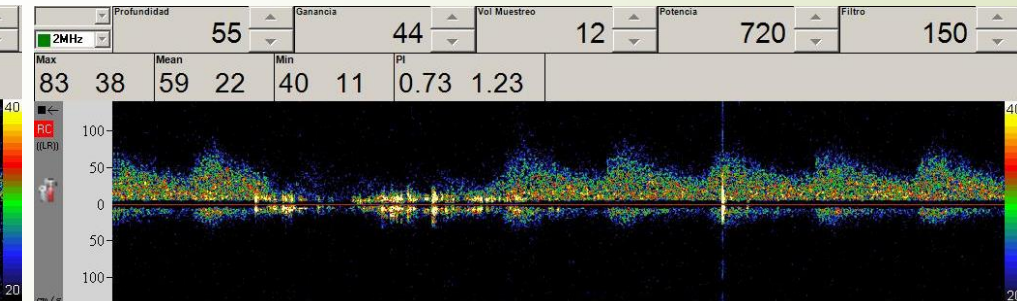
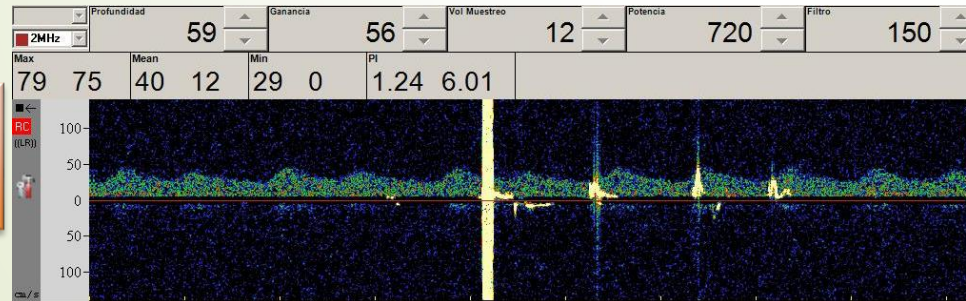
4. Monitorización intraoperatoria:

b.) Registro de eventos- Hojas de recogida de datos.

STENTING
TRANSFEMORAL



STENTING
TRANSCERVICAL

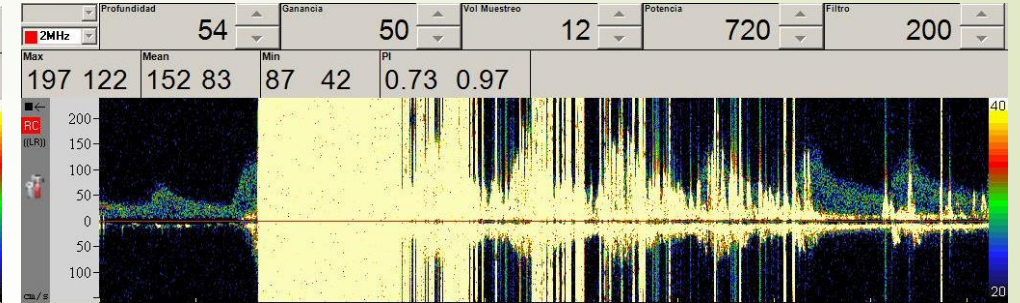
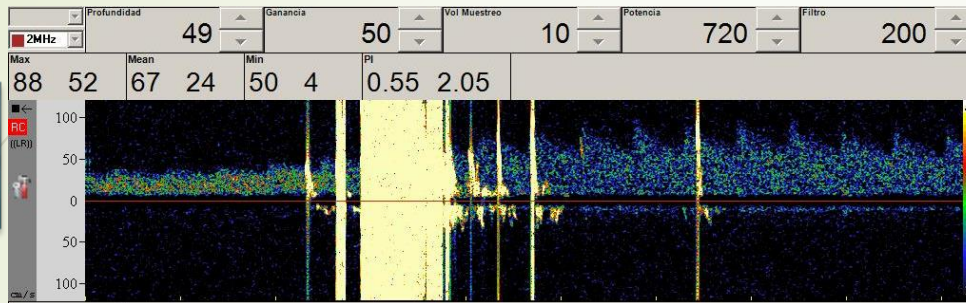


COMPARATIVA TÉCNICAS → Apertura Stent

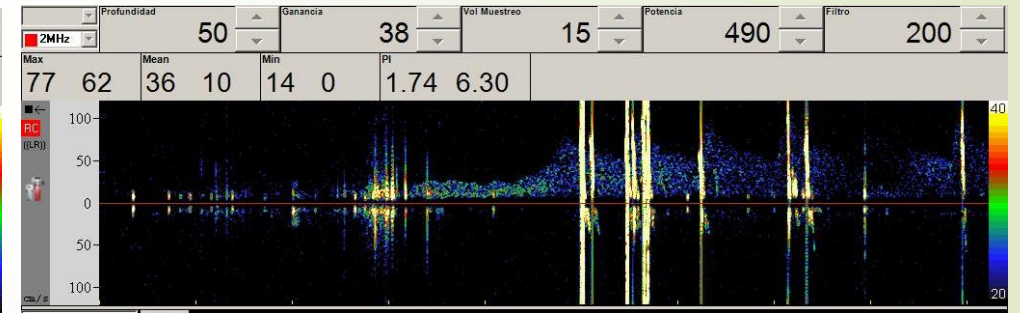
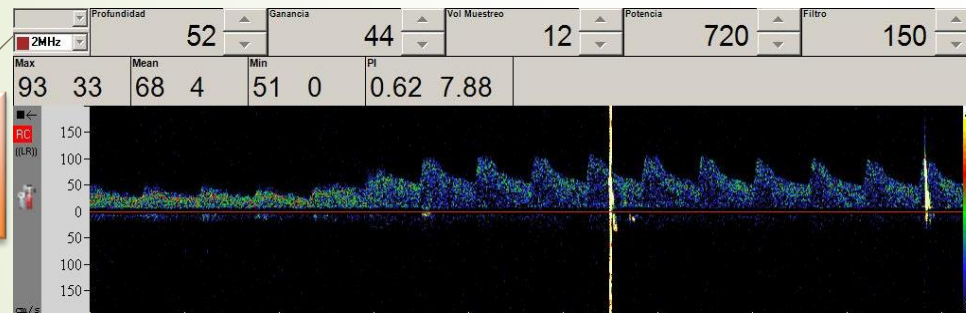
4. Monitorización intraoperatoria:

b.) Registro de eventos- Hojas de recogida de datos.

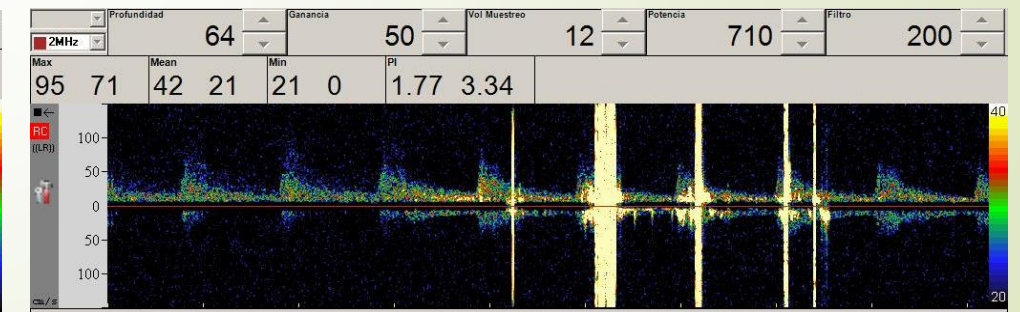
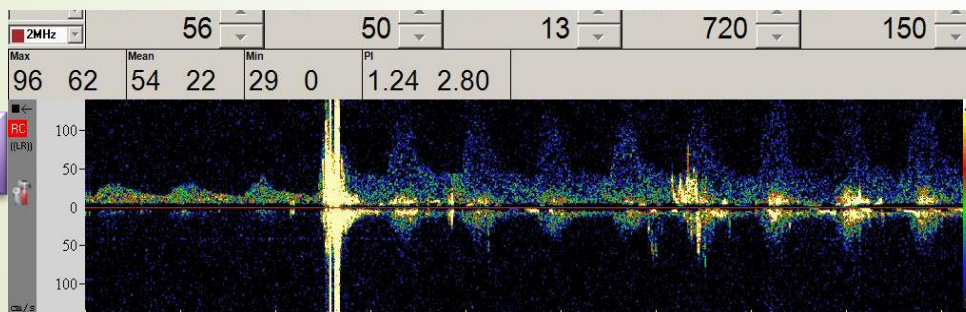
STENTING
TRANSFEMORAL



STENTING
TRANSCERVICAL



ENDARTERECT



COMPARATIVA TÉCNICAS → Desclampaje

4. Monitorización intraoperatoria:

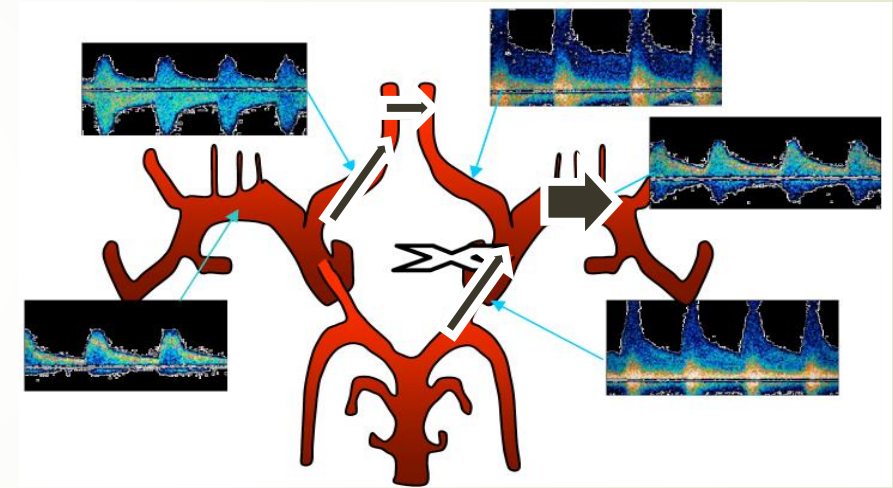
c.) Intervención hemodinámica con manejo conjunto con anestesia.

CONTROL HEMODINÁMICO DEL APORTE SANGUÍNEO AL PARÉNQUIMA:

- \uparrow PA \rightarrow antes del clampaje arterial.
- \uparrow pCO₂ plasmático \rightarrow respirador.
- Normalizar PA \rightarrow minutos antes del desclampaje.

\downarrow 50% Vm en ACM.
Intolerancia clínica.
Estenosis/oclusión contralateral.

Indicación de Shunt arterial

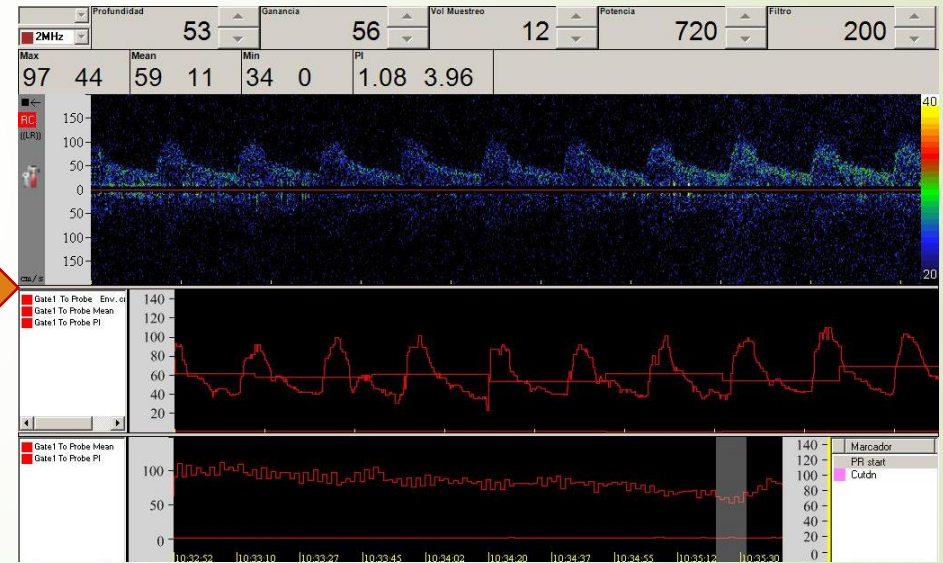
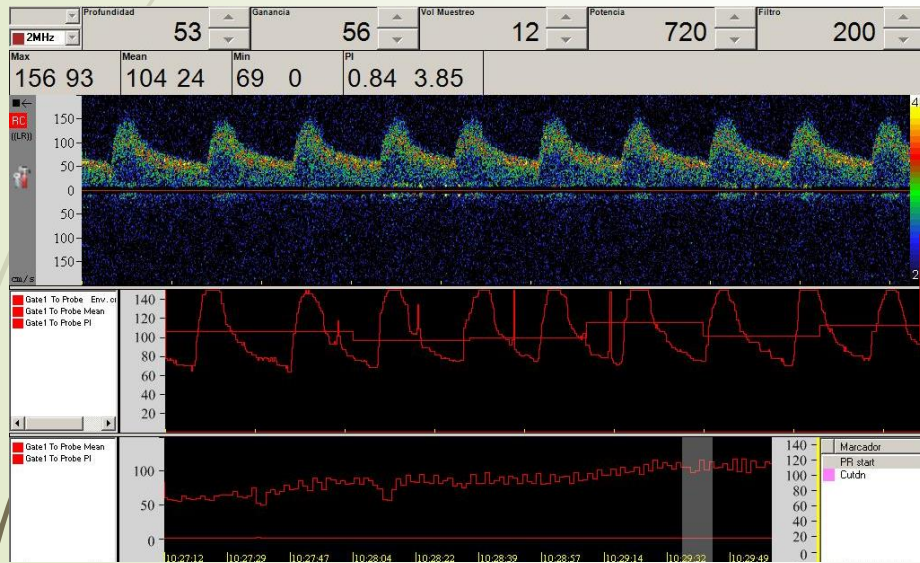


Reducción del tiempo de la cirugía.

4. Monitorización intraoperatoria:

e.) Monitorización Postoperatoria.

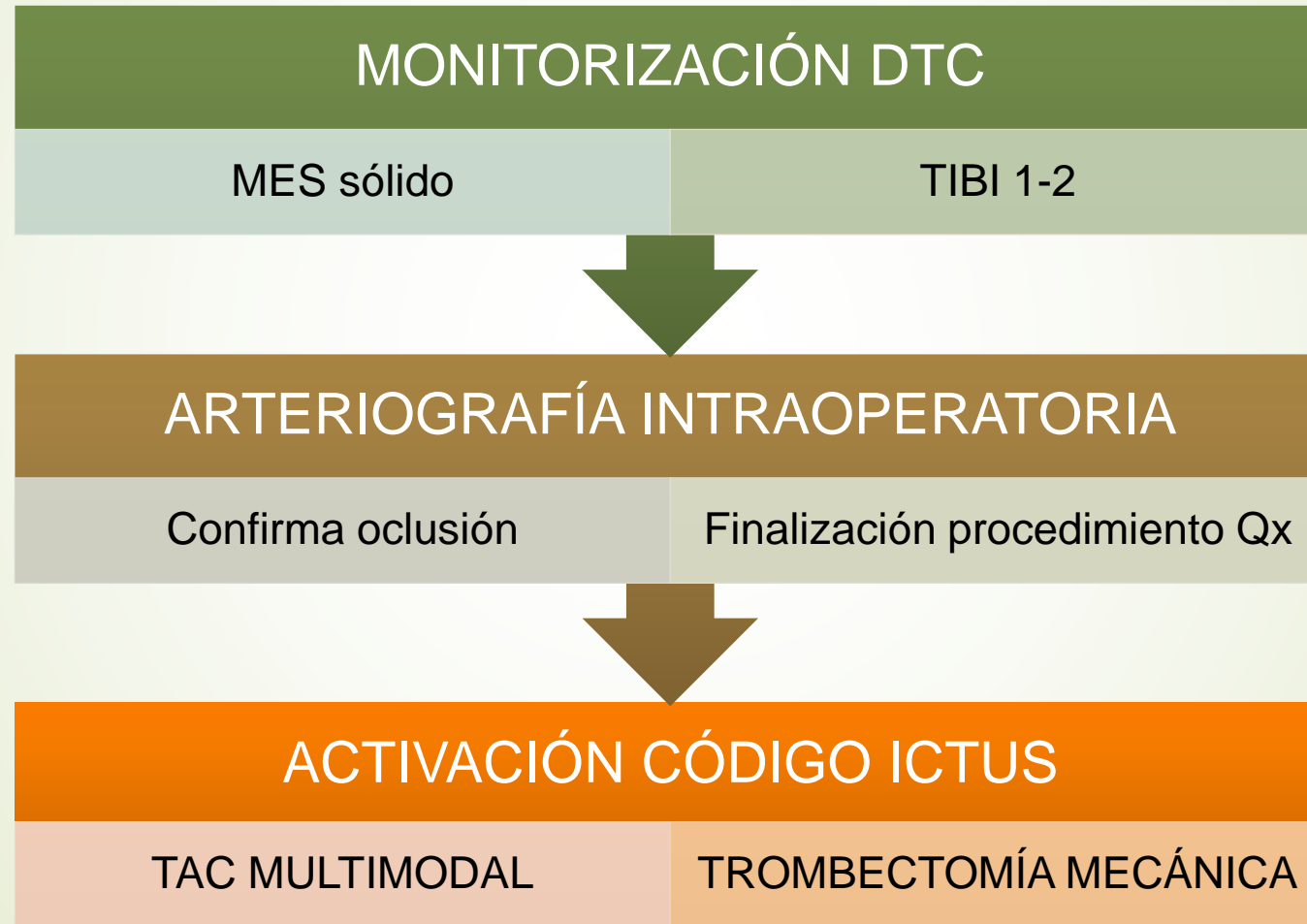
- Hiperemia postintervención → podría facilitar el SR → $\uparrow V_m \text{ ACM} > 150\%$.



- Intolerancia hemodinámica o clínica.

4. Monitorización intraoperatoria:

d.) Intervención urgente.



ÍNDICE:

1. Aproximación al protocolo.

1. Selección de paciente:

- a) Diagnóstico de estenosis carotídea sintomática/asintomática.
- b) Neuroimagen: extensión radiológica de la lesión isquémica.
- c) Terapias de reperfusión aguda y aproximación de tiempo quirúrgico/técnica quirúrgica.

1. Evaluación neurológica prequirúrgica:

- a) Reserva hemodinámica cerebral. Categorización de riesgo.

1. Monitorización intraoperatoria:

- a) Equipo necesario.
- b) Registro de eventos (MES, alteraciones hemodinámicas) con hoja de recogida de datos en función del tipo de cirugía.
- c) Intervención hemodinámica con manejo conjunto con anestesia.
- d) Intervención urgente.
- e) Monitorización postoperatoria si complicaciones.

1. Perspectivas de futuro.

5. Perspectivas de futuro:

- Monitorización DTC y sonolisis en otras formas de revascularización carotídea: ACS-TF/TC.
- Estudio de colateralidad pre e intraquirúrgica en pacientes sometidos a C. Vascular como factor predictor de complicaciones y evolución.
- Desarrollo de protocolos de monitorización de hits en carótidas asintomáticas.

Hrbáč et al. *Trials* (2017) 18:25
DOI 10.1186/s13063-016-1754-x

Trials

STUDY PROTOCOL

Open Access



SONOlysis in prevention of Brain InfaRctions During Internal carotid Endarterectomy (SONOBIRDIE) trial – study protocol for a randomized controlled trial

Tomáš Hrbáč¹, David Netuka², Vladimír Beneš², Vladimír Nosál³, Petra Kešnerová⁴, Aleš Tomek⁴, Táňa Fadrná^{1,5}, Vladimír Beneš Jr⁶, Jiří Fiedler^{7,8}, Vladimír Přibáň⁸, Miroslav Brozman⁹, Kateřina Langová^{5,10}, Roman Herzig^{2,11} and David Školoudík^{5,12*}

5. Perspectivas de futuro:

ALGORITMO DE ESTUDIO Y DECISIÓN TERAPÉUTICA EN ESTENOSIS CAROTÍDEAS ASINTOMÁTICAS:

Factores que se asocian a alto riesgo de ictus en pacientes con estenosis carotídea asintomática

Infartos ipsilaterales en pruebas de neuroimagen (clínicamente silentes)

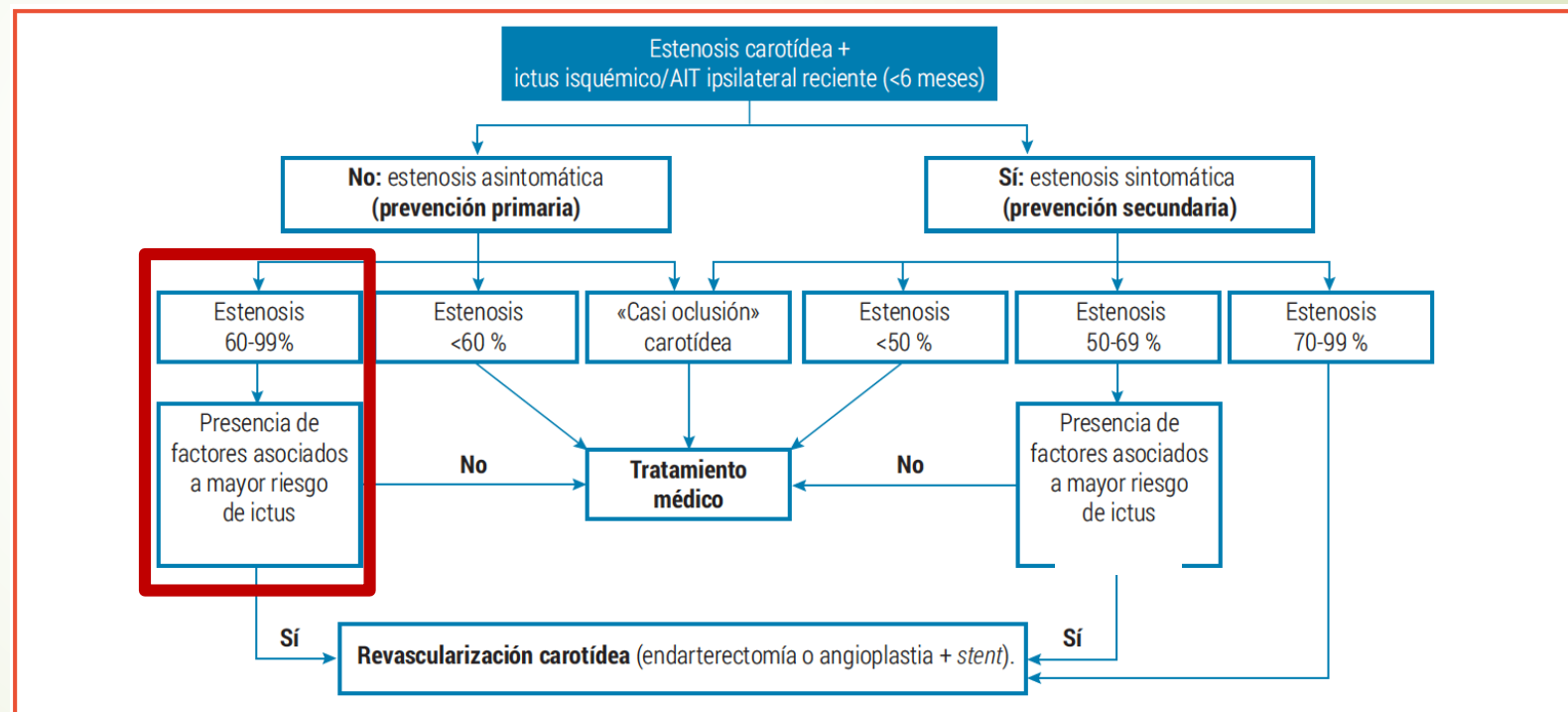
Progresión de la estenosis en el seguimiento

«Placas de riesgo» definidas por:

- Detección de microembolias ipsilaterales mediante monitorización por Doppler transcraneal
- Placas ecolucientes en ecografía carotídea
- Hemorragia intraplaca en resonancia magnética (RM)

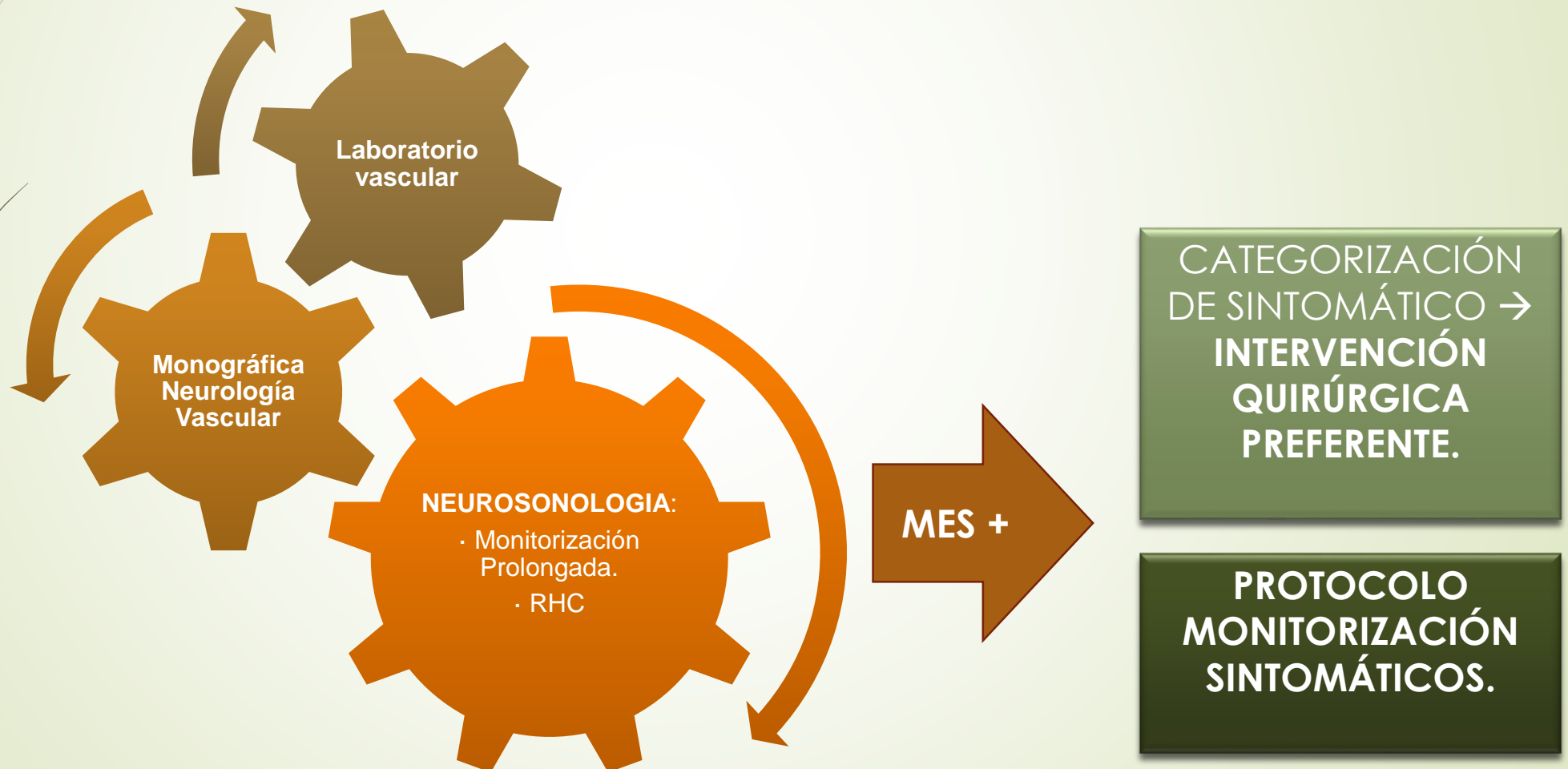
Reserva vascular cerebral ipsilateral a la estenosis alterada (disminuida o exhausta)

Ictus/AIT contralateral



5. Perspectivas de futuro:

ALGORITMO DE ESTUDIO Y DECISIÓN TERAPÉUTICA EN ESTENOSIS CAROTÍDEAS ASINTOMÁTICAS:





MUCHAS GRACIAS