

ESTUDIO AVANZADO DE LA PLACA DE ATEROMA CAROTÍDEA MEDIANTE IMAGEN MULTIMODAL

Eduardo Mariño Trillo.
Servicio de Neurología y Centro de Ictus.
Hospital Universitario La Paz. IdiPAZ.
Universidad Autónoma de Madrid.
RD24/0009/0009



INTRODUCCIÓN

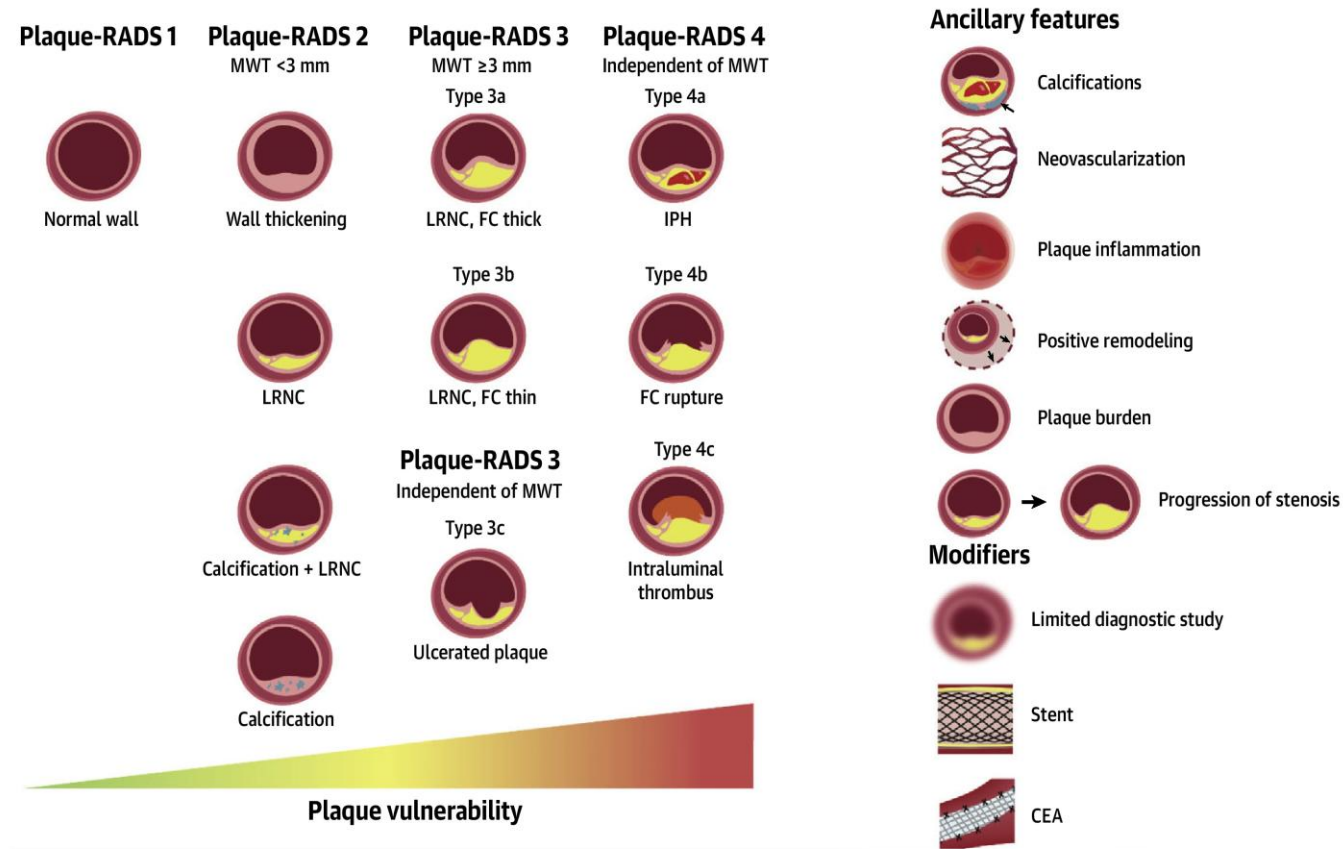
Enfermedad aterosclerótica carotídea causa aproximadamente el **15-35%** de los ictus isquémicos.



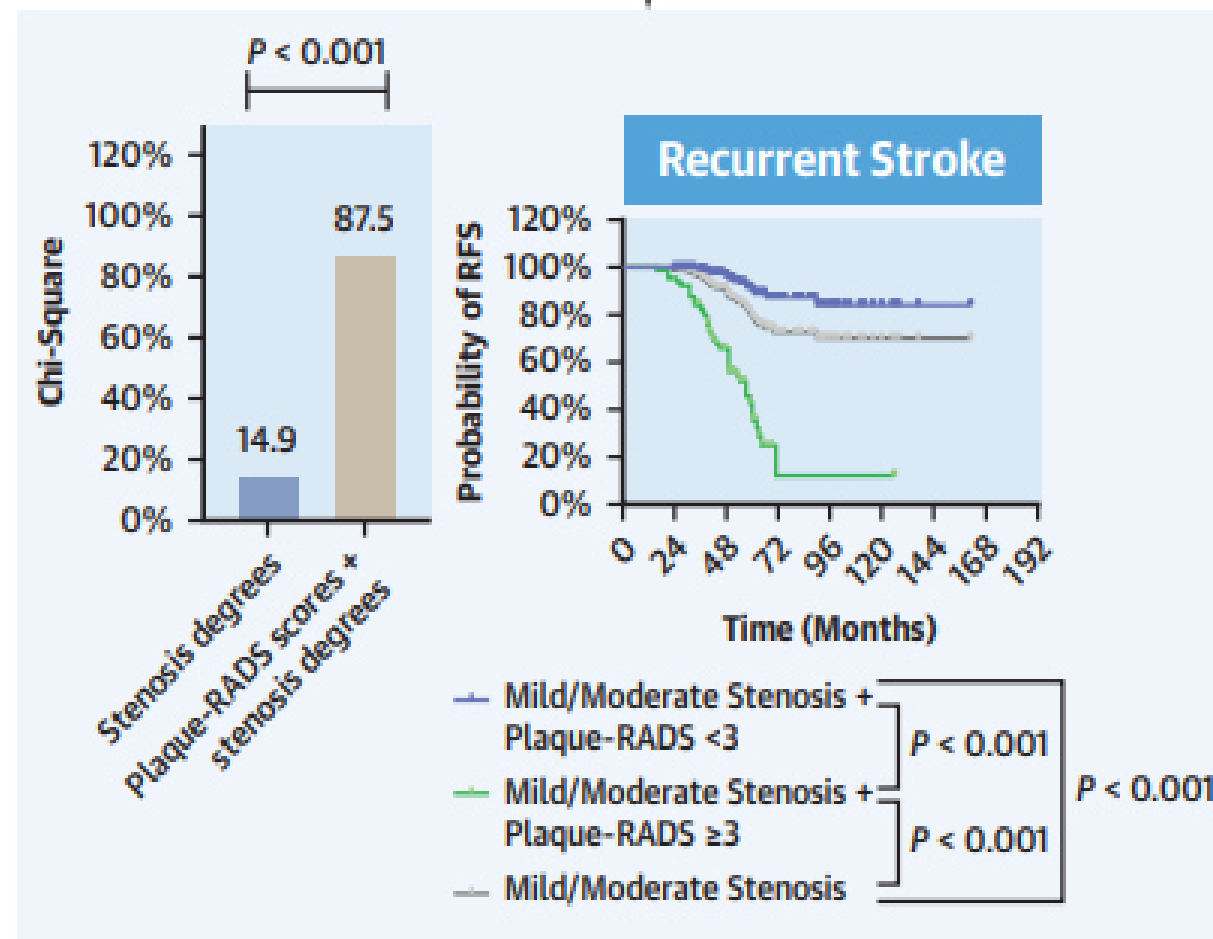
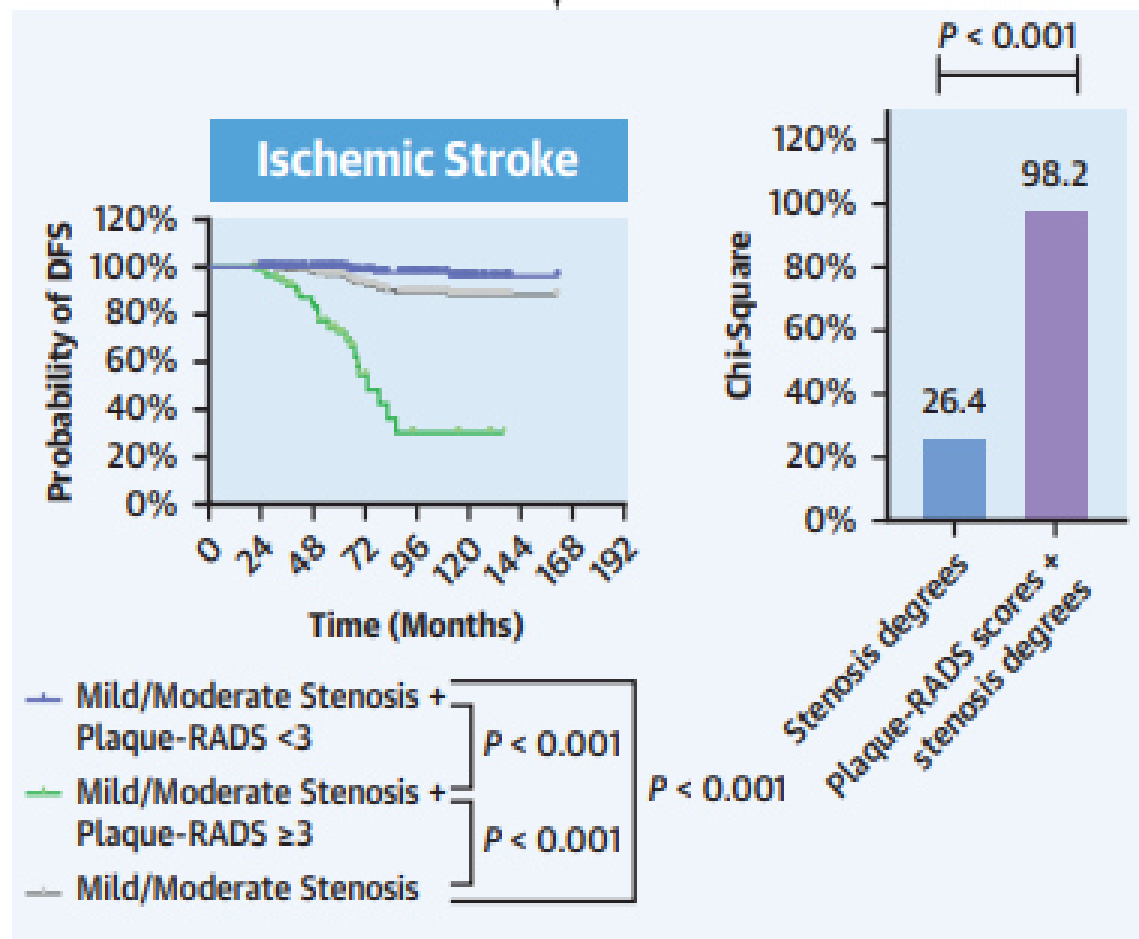
Carotid Plaque-RADS

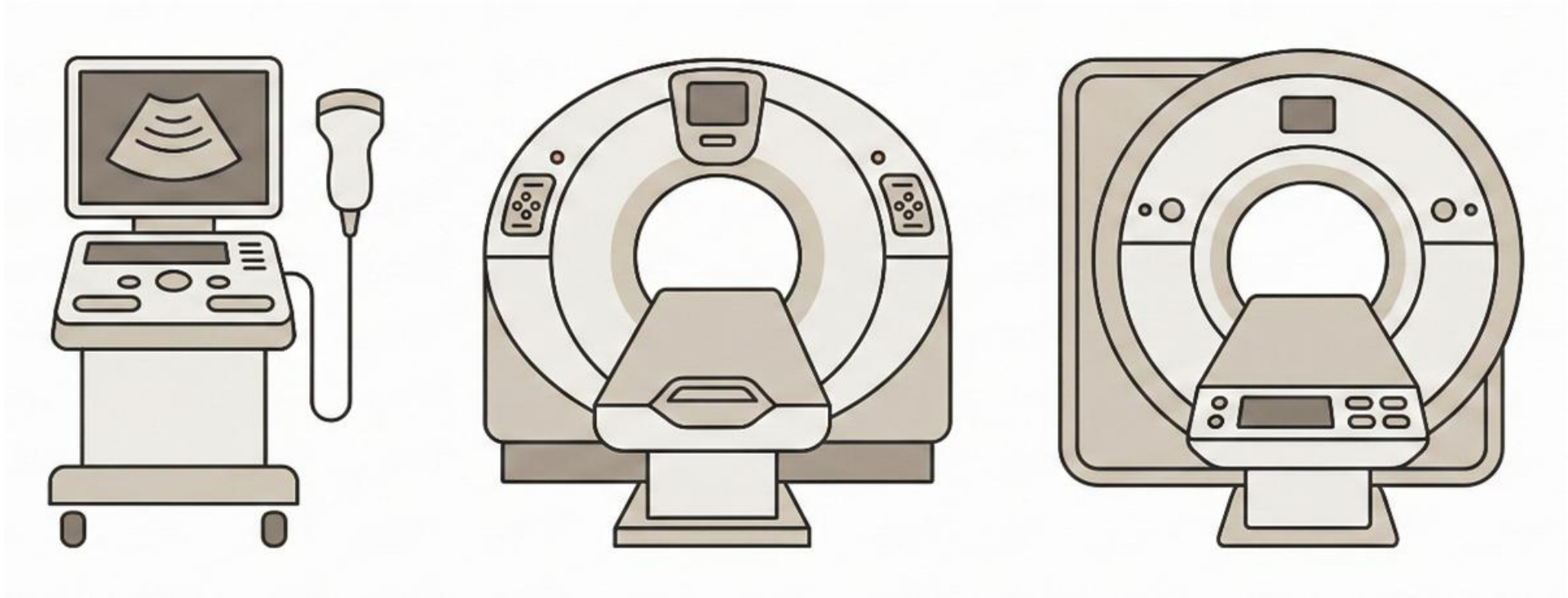
A Novel Stroke Risk Classification System

CENTRAL ILLUSTRATION: Schematic Representation of the Different Plaque-RADS Categories 1 to 4



PLAQUE-RADS PREDICE RIESGO ICTUS





Limitaciones de la Imagen Convencional

FENOTIPADO MULTIMODAL DE LA PLACA

Ecografía avanzada

B-mode/duplex + radiómica
CEUS: neovascularización y superficie
Elastografía / cuantificación textural

AngioTC avanzada

Composición, calcio y ulceración
Radiómica y análisis perivascular
Photon-counting CT / spectral CT

AngioRM / RM de pared

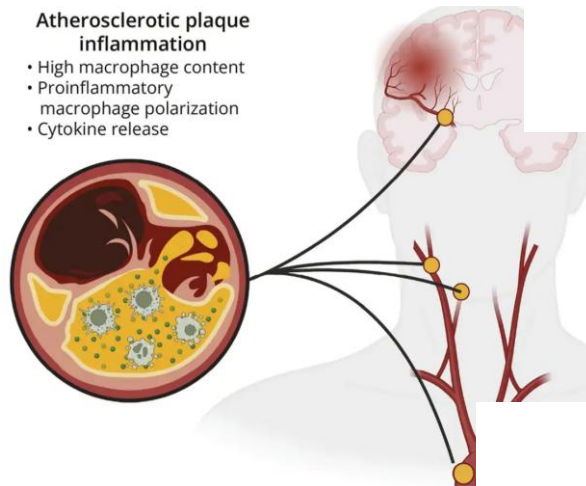
IPH, LRNC y capa fibrosa
Black-blood / DCE-MRI / 4D flow
Radiómica y fenotipado tisular

Optoacústica / Fotoacústica

Lípidos, inflamación y hemoglobina
Microvasculatura / señal funcional
Integración con ecografía

Imagen molecular

PET-CT / PET-MR
Inflamación, microcalcificación,
actividad biológica



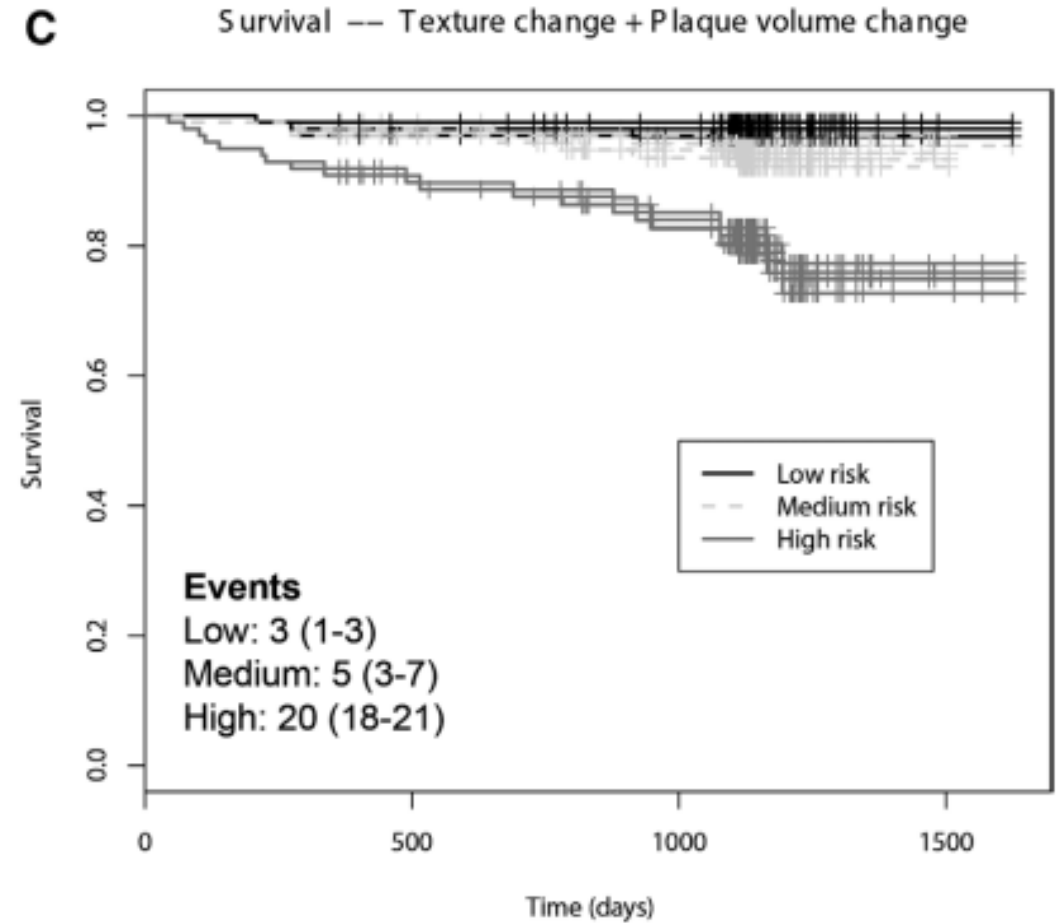
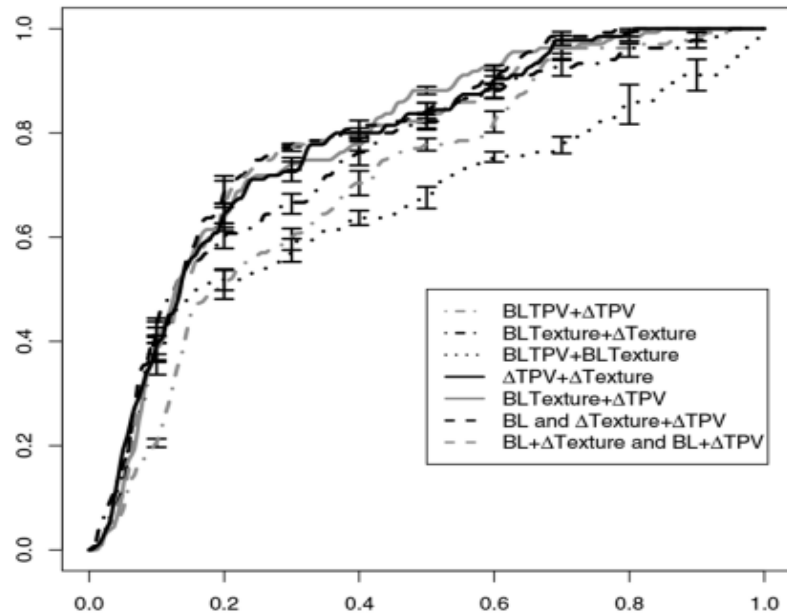
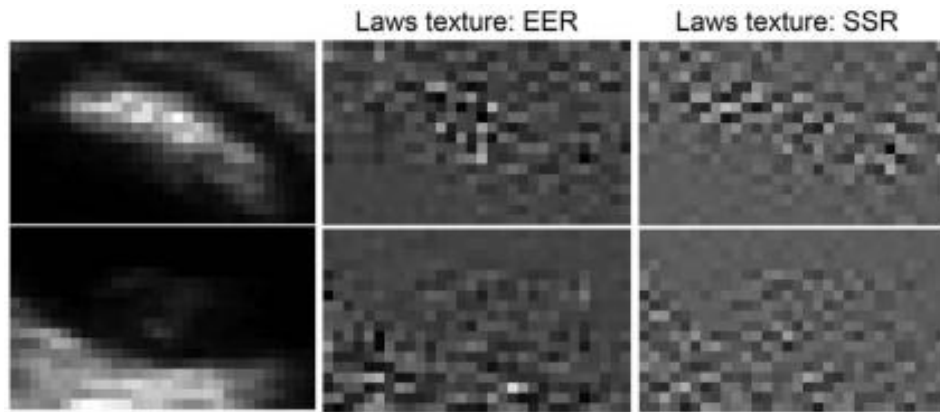
IA MULTIMODAL/MODELOS INTEGRADOS

¿Podemos pasar de describir la placa a predecir su comportamiento de forma objetiva?



ECOGRAFÍA

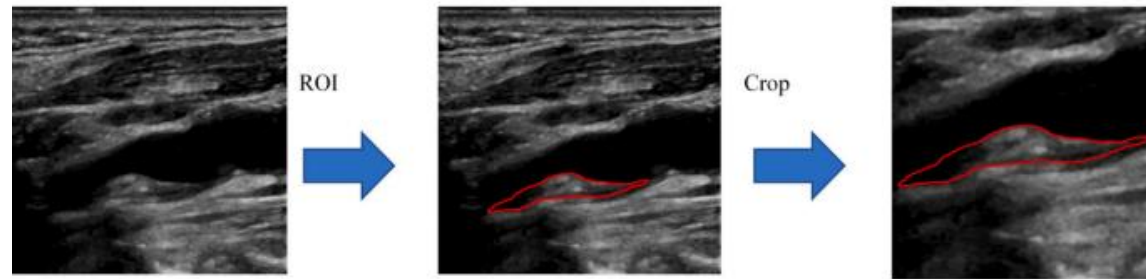
Análisis tridimensional de textura de placa



ECOGRAFÍA

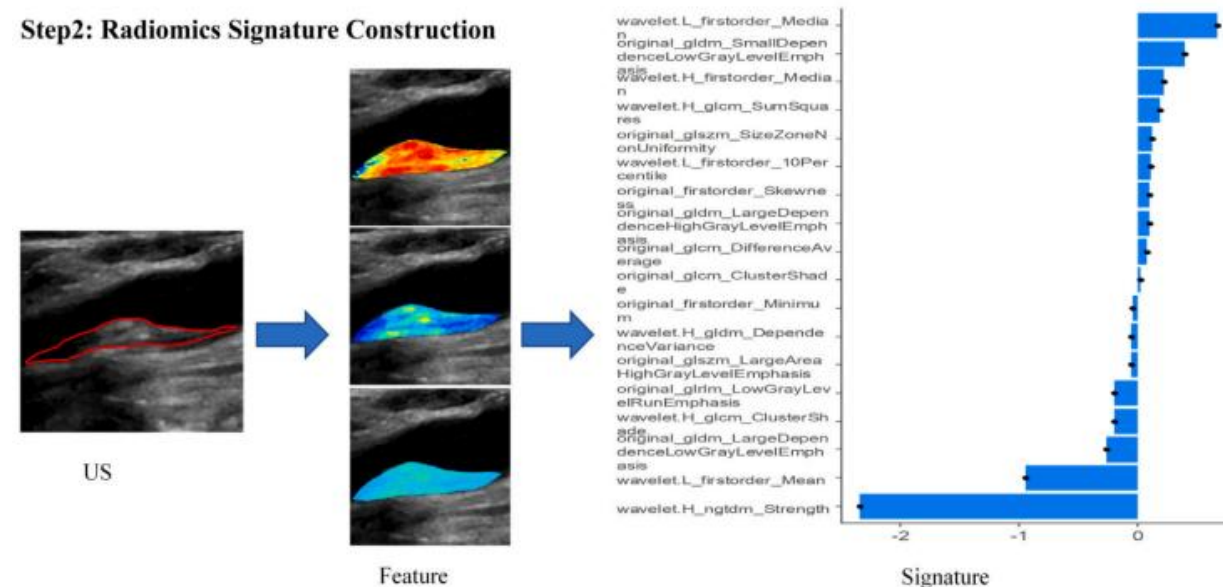
Radiómica de placa orientado a fenotipo sintomático

Step1: ROI Segmentation



Modelos radiómicos basados en US para diferenciar placas sintomáticas/no sintomáticas: **AUC 0,922** vs modelos clínicos y basados en US AUC 0,723 y 0,580, respectivamente

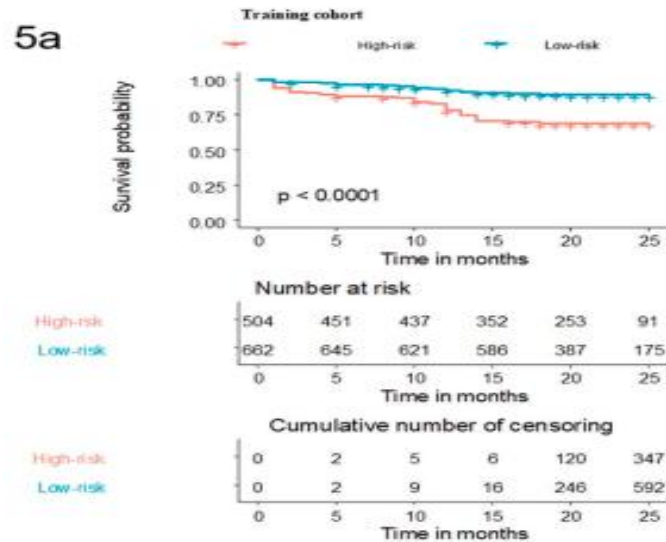
Step2: Radiomics Signature Construction



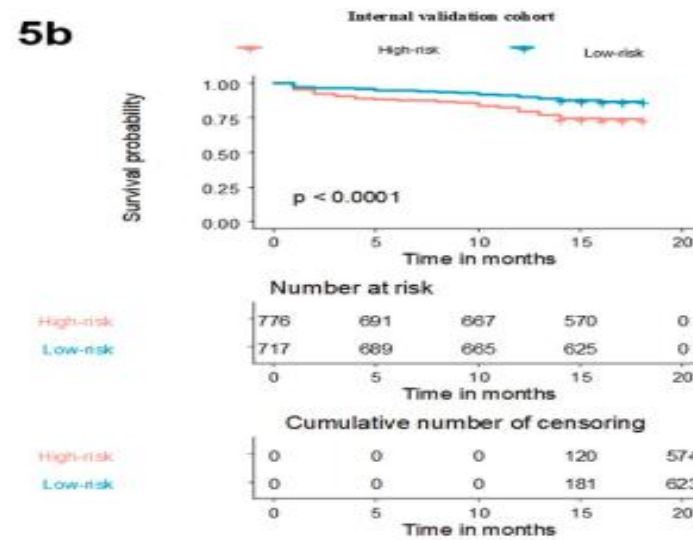
ECOGRAFÍA

Radiómica de placa orientado al riesgo clínico

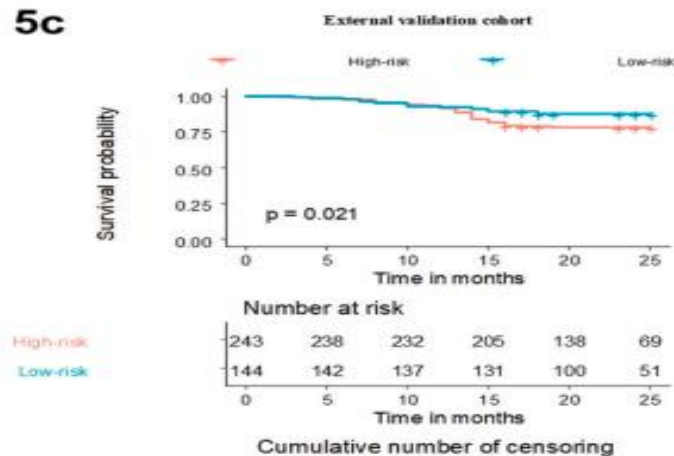
5a



5b



5c

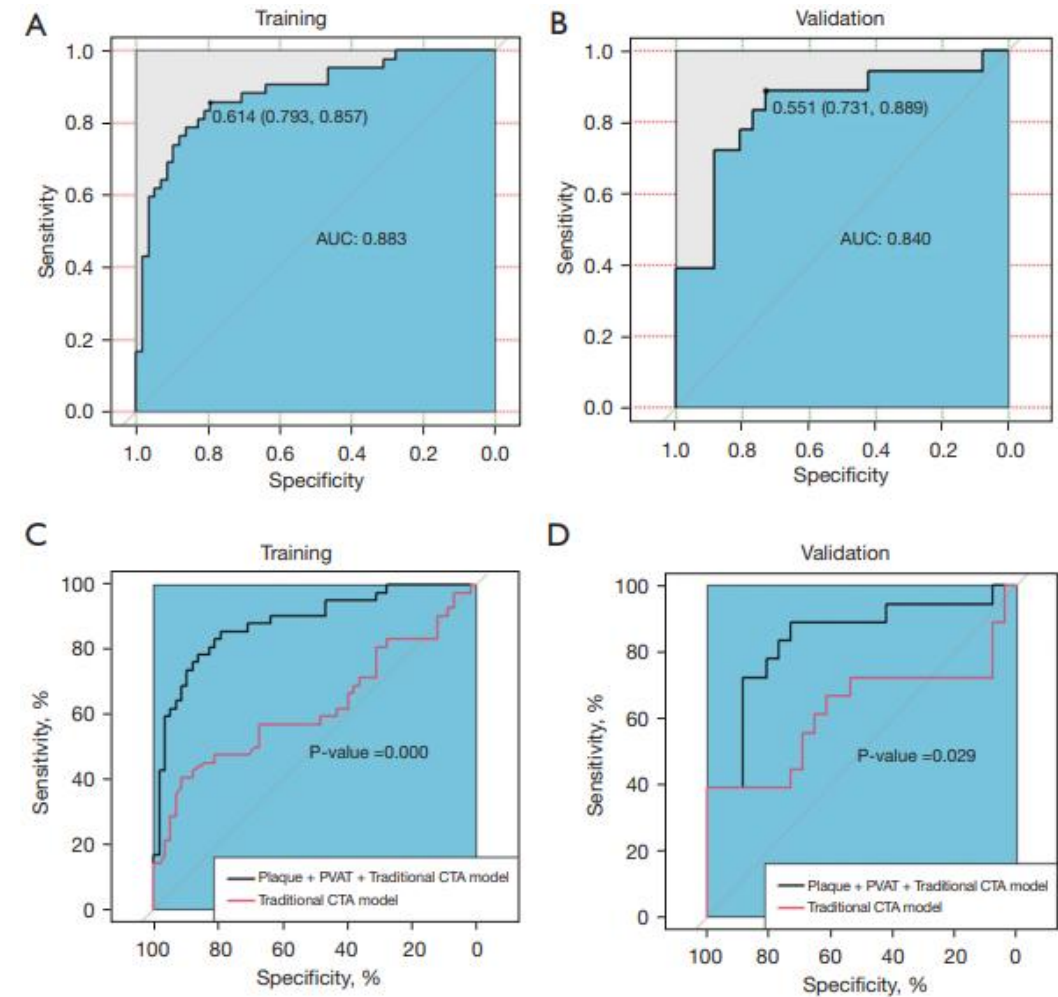
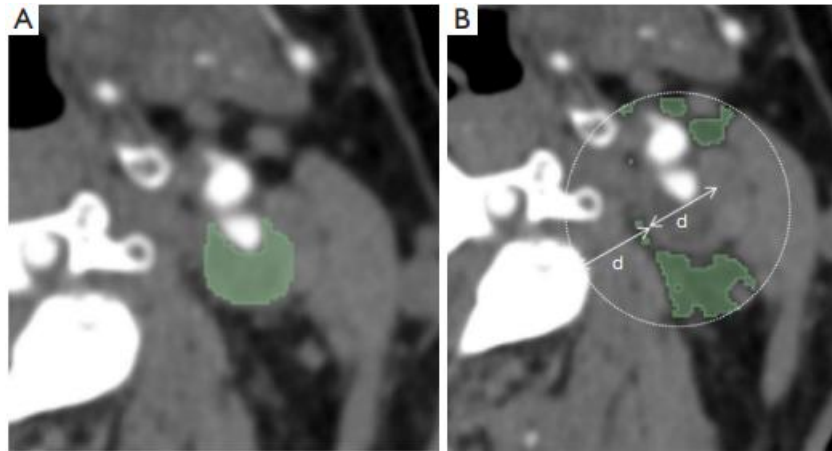
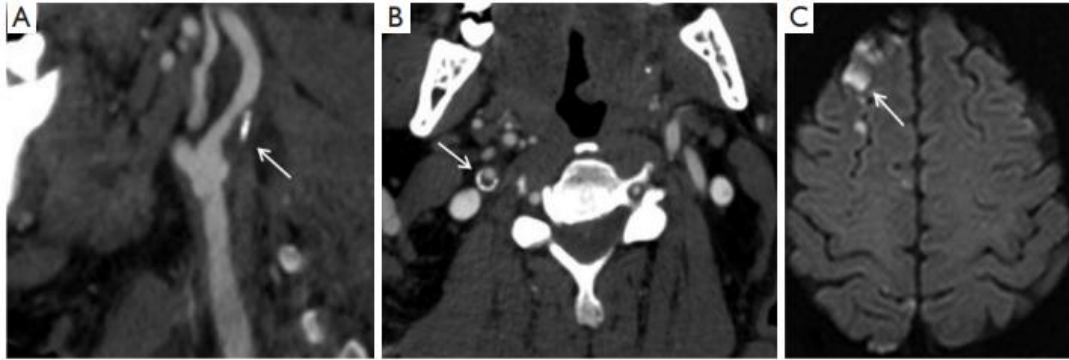


2009 pacientes asintomáticos
3946 imágenes US
367 eventos / 18 meses

C-index nomograma:
0,708 training ·
0,632 validación interna ·
0,574 / 0,639 validación externa

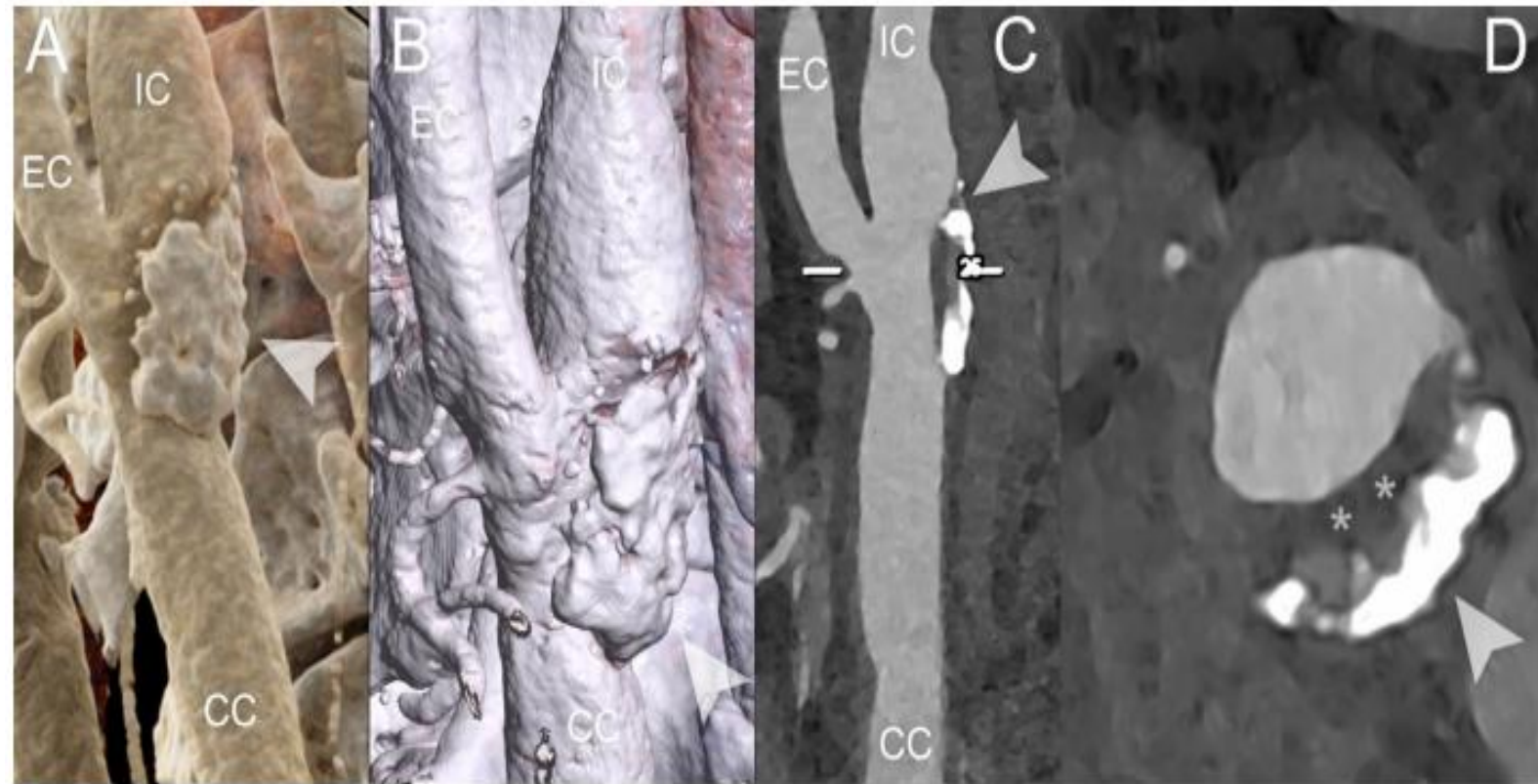
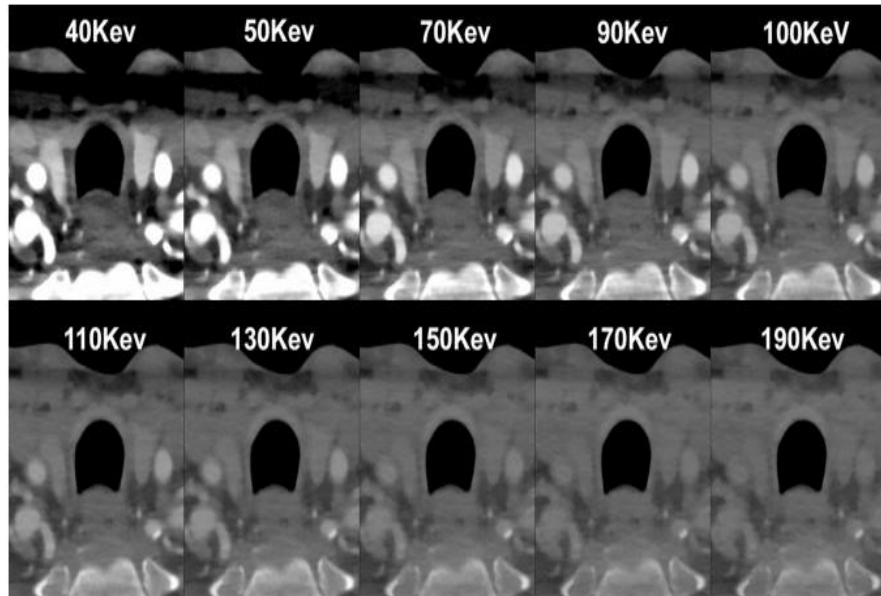
ANGIOTC

Radiómica de placa y de tejido perivascular



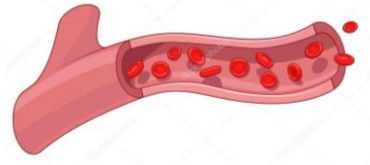
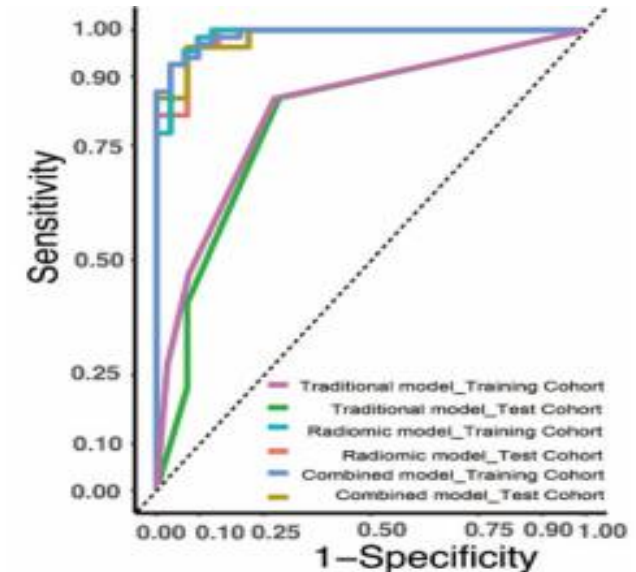
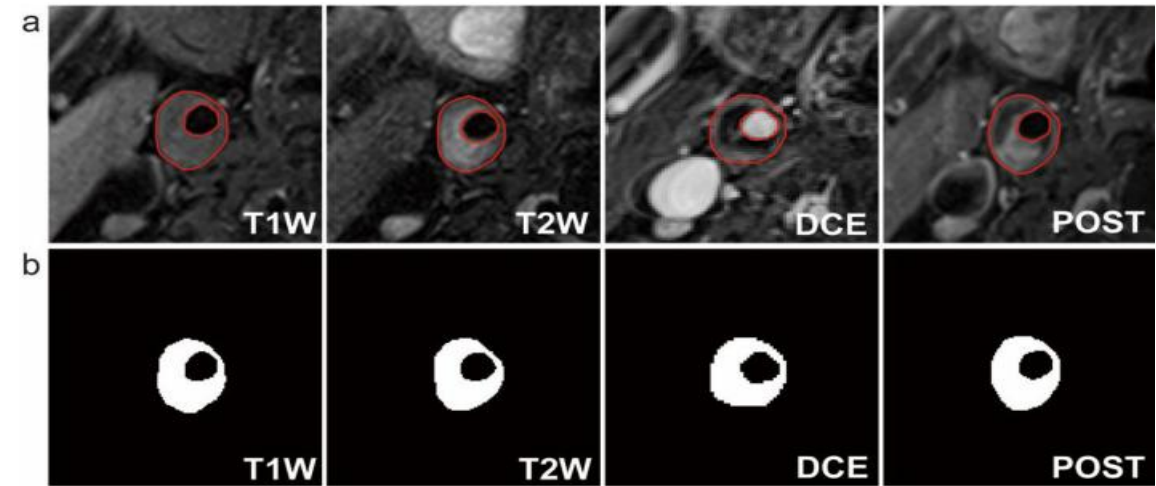
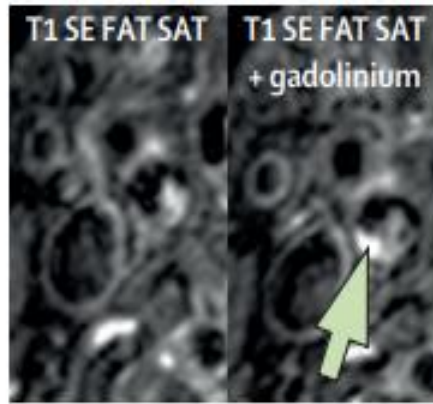
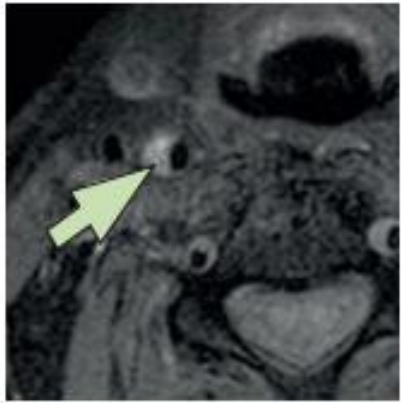
ANGIOTC

Photon-counting CT para caracterización tisular de la placa



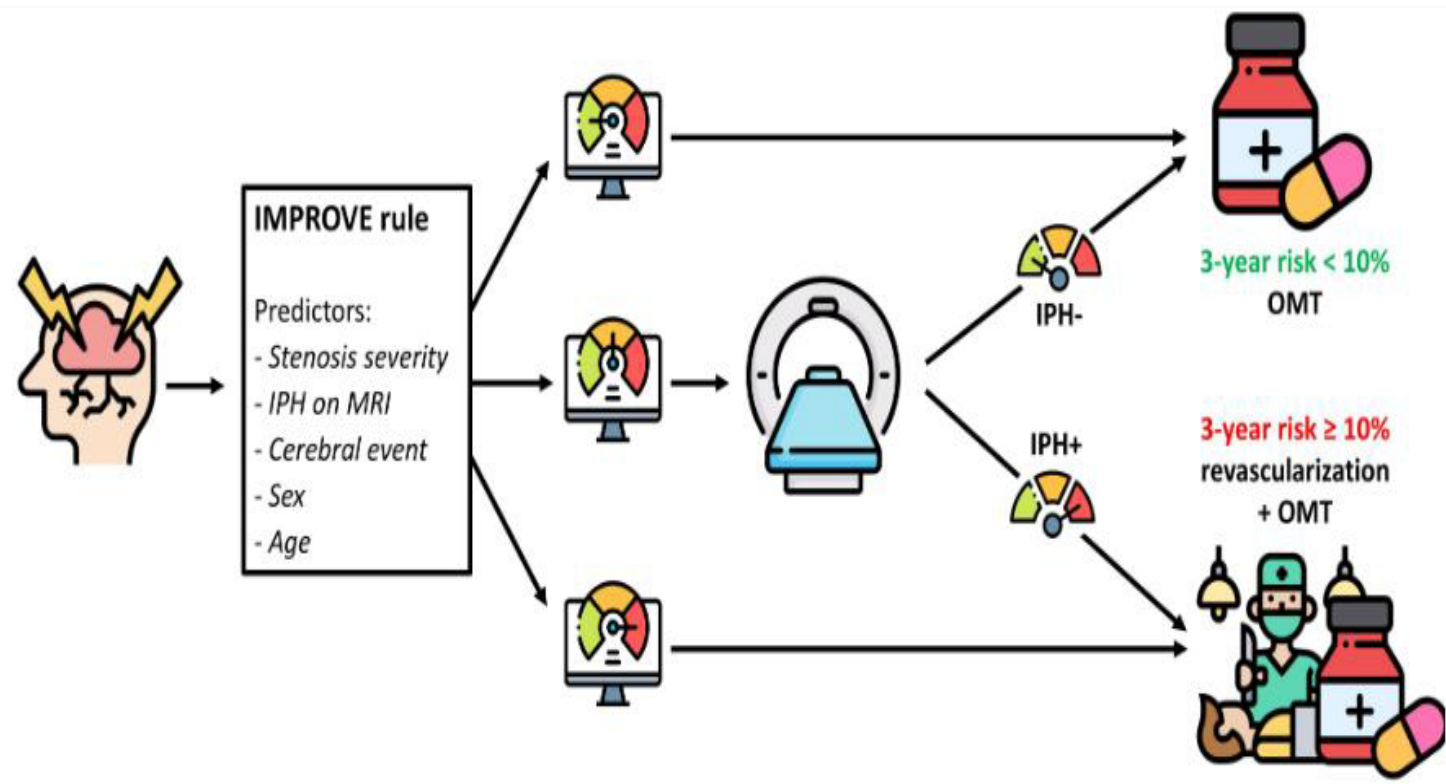
ANGIORM

La RM de pared identifica componentes asociados a vulnerabilidad



IMPROVE

Clinical impact of the use of IMPROVE for selection of patients for carotid revascularisation
A randomized controlled multicentre non-inferiority trial in symptomatic patients with 30-99% carotid stenosis

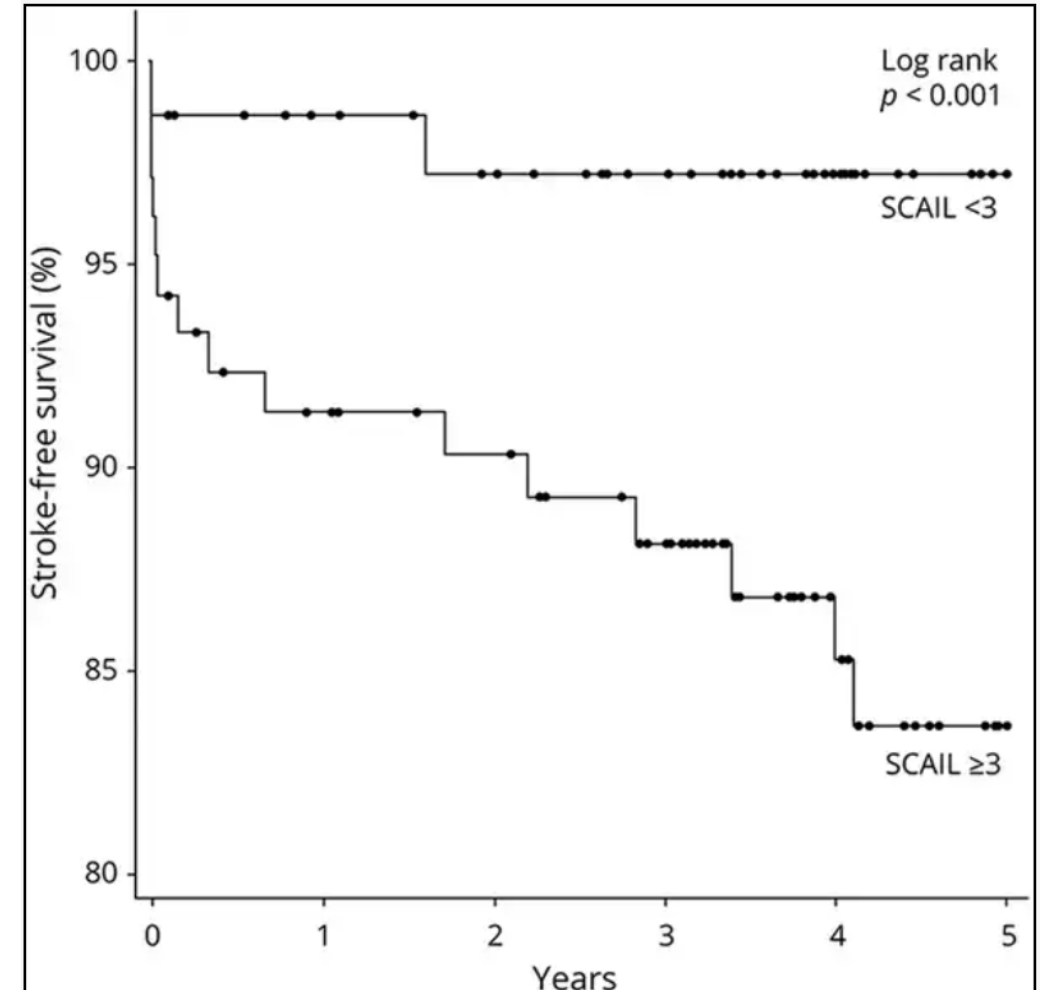
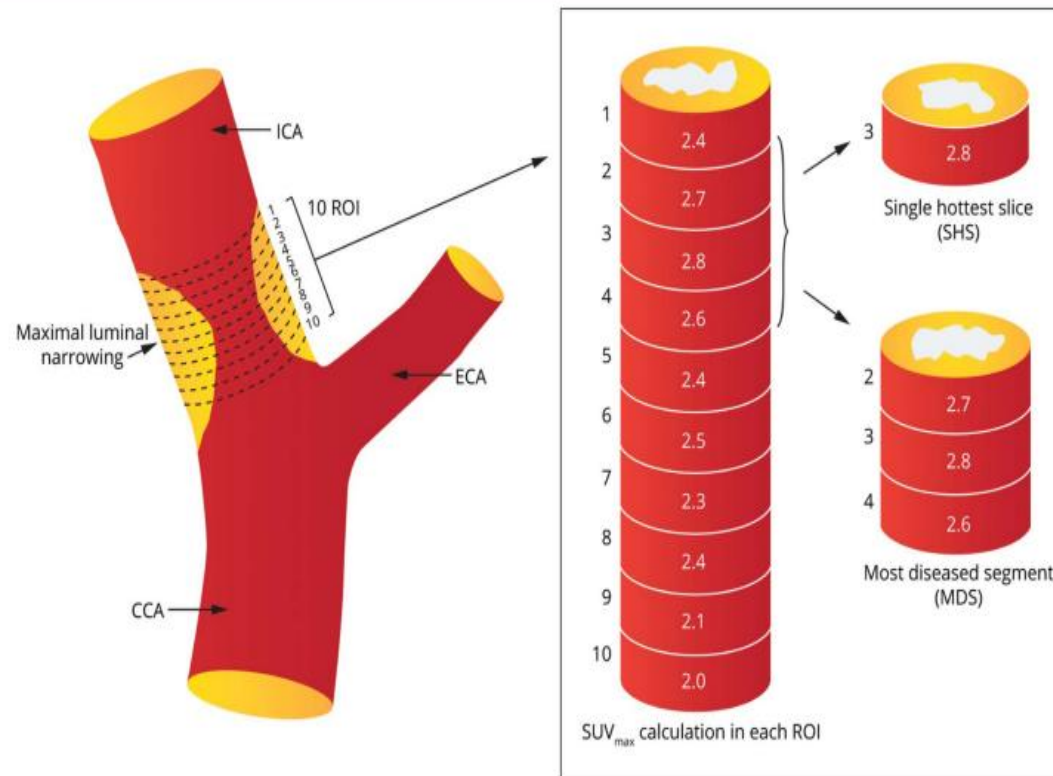


Carotid stenosis	Sex	IPH	Index event	IMPROVE; 1-y risk, %	IMPROVE; 3-y risk, %
>70%	Male	Yes	Cerebral	16.5	51.6
		No	Cerebral	3.6	13.6
	Female	No	Ocular	1.1	4.2
		Yes	Cerebral	13.5	44.2
50%–69%	Male	No	Cerebral	2.9	11.1
		No	Ocular	0.9	3.4
		Yes	Cerebral	10.8	36.8
	Female	Yes	Cerebral	8.7	30.9
		No	Cerebral	1.8	7.2
		No	Ocular	0.5	2.2
<50%	Male	Yes	Cerebral	2.8	10.6
		No	Cerebral	0.6	2.2
	Female	No	Ocular	0.2	0.7
		Yes	Cerebral	2.2	8.7
		No	Cerebral	0.5	1.8
		No	Ocular	0.1	0.5

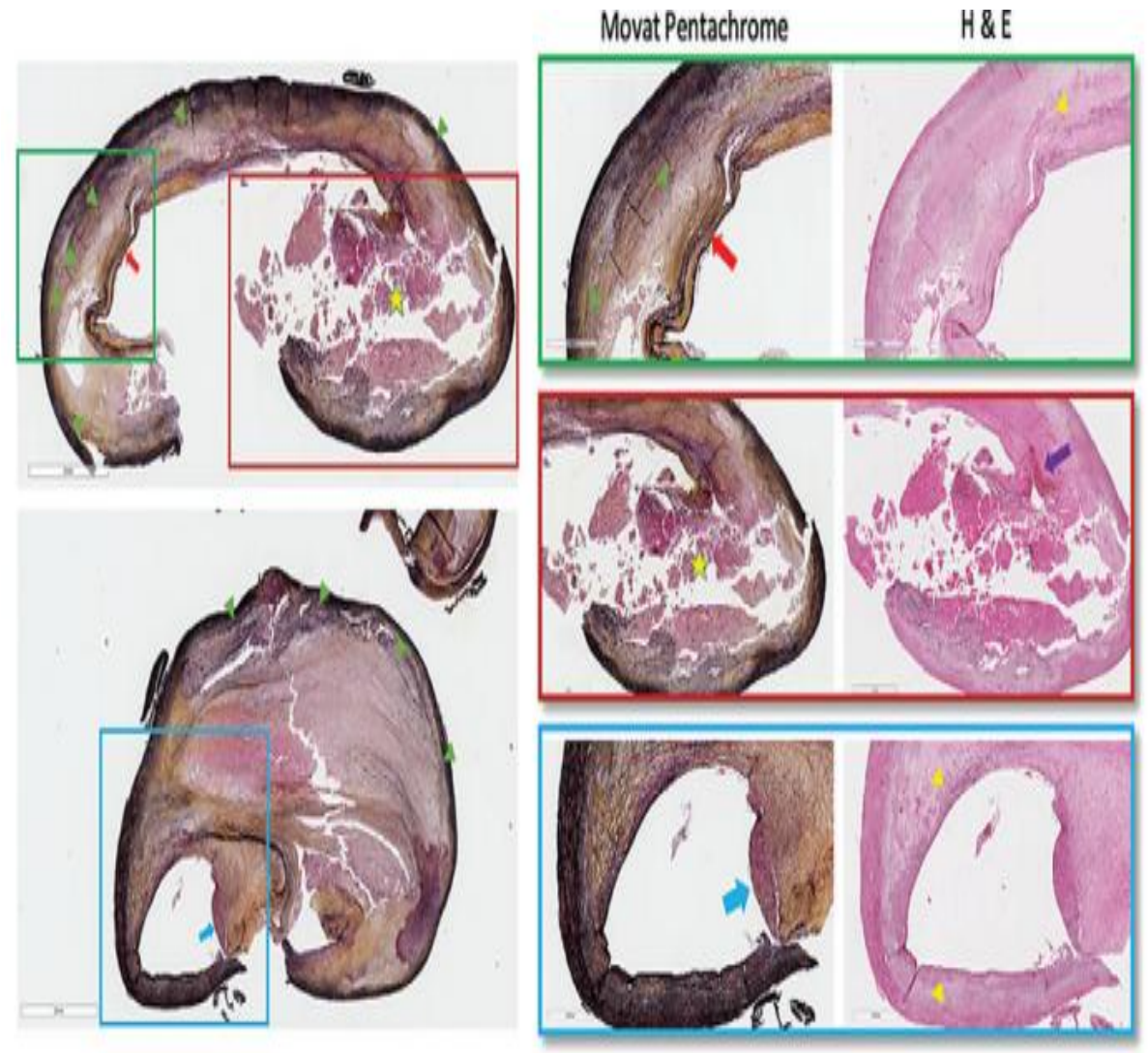
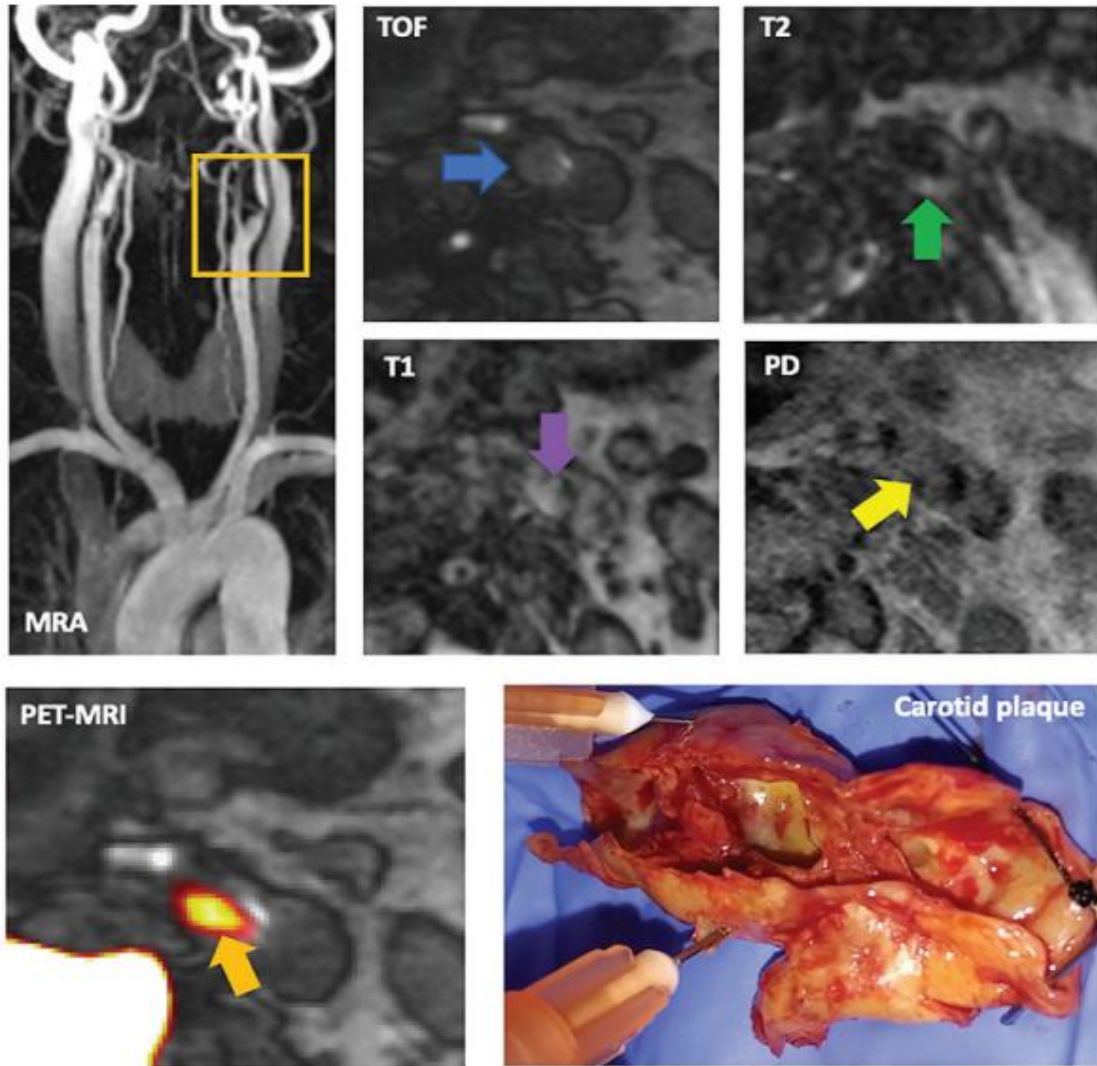
PET-TC

La captación de **^{18}F -FDG** en la placa se asoció con **ictus ipsilateral recurrente a 5 años**

Figure 1 Schematic Representation of ^{18}F FDG PET-CTA Image Acquisition

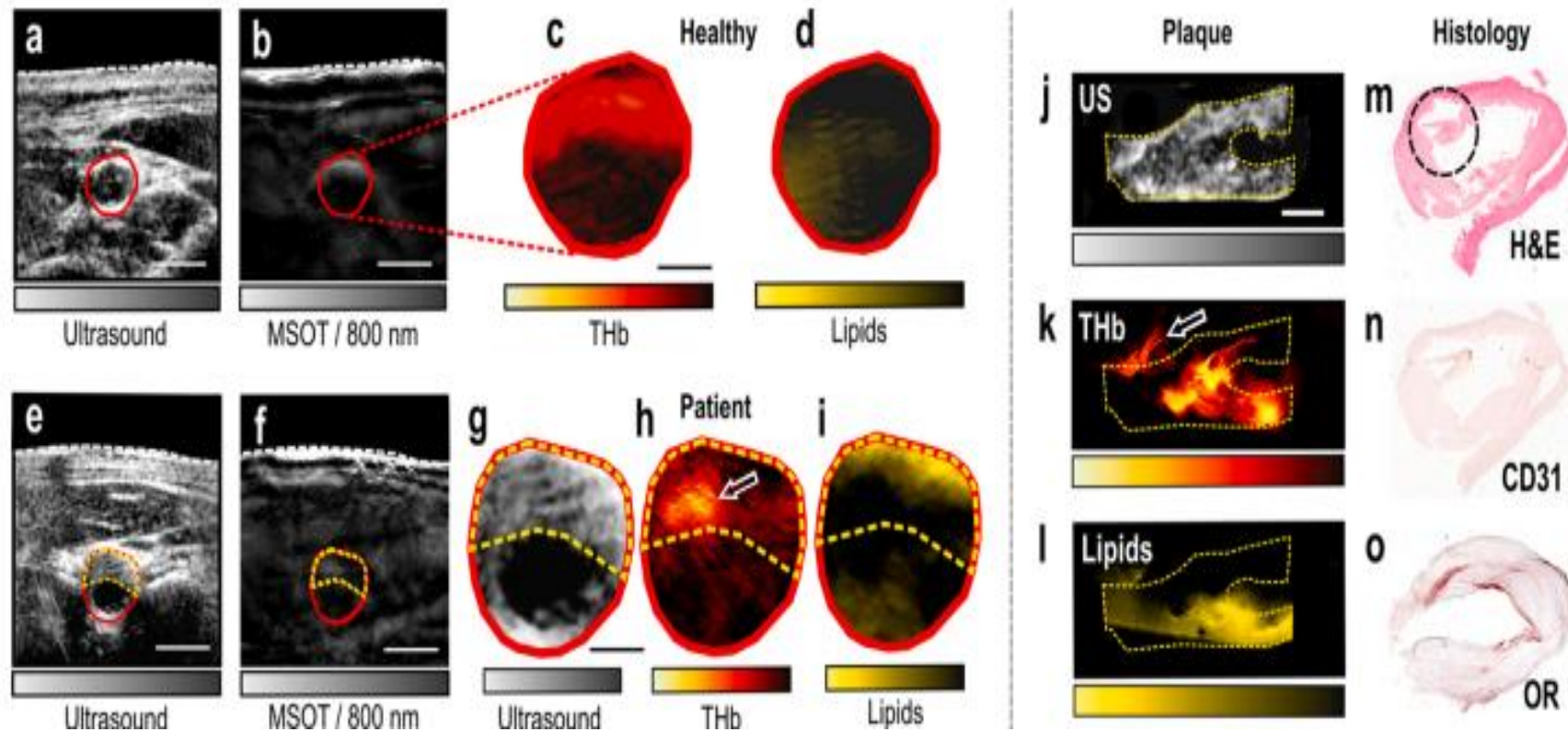


PET-RM



OPTOACÚSTICA

La optoacústica añade información molecular a otros sistemas de imagen (fundamentalmente US)



Avanzar hacia una **medicina de precisión** en prevención de **ictus isquémico**. Ir “más allá” de la estenosis.

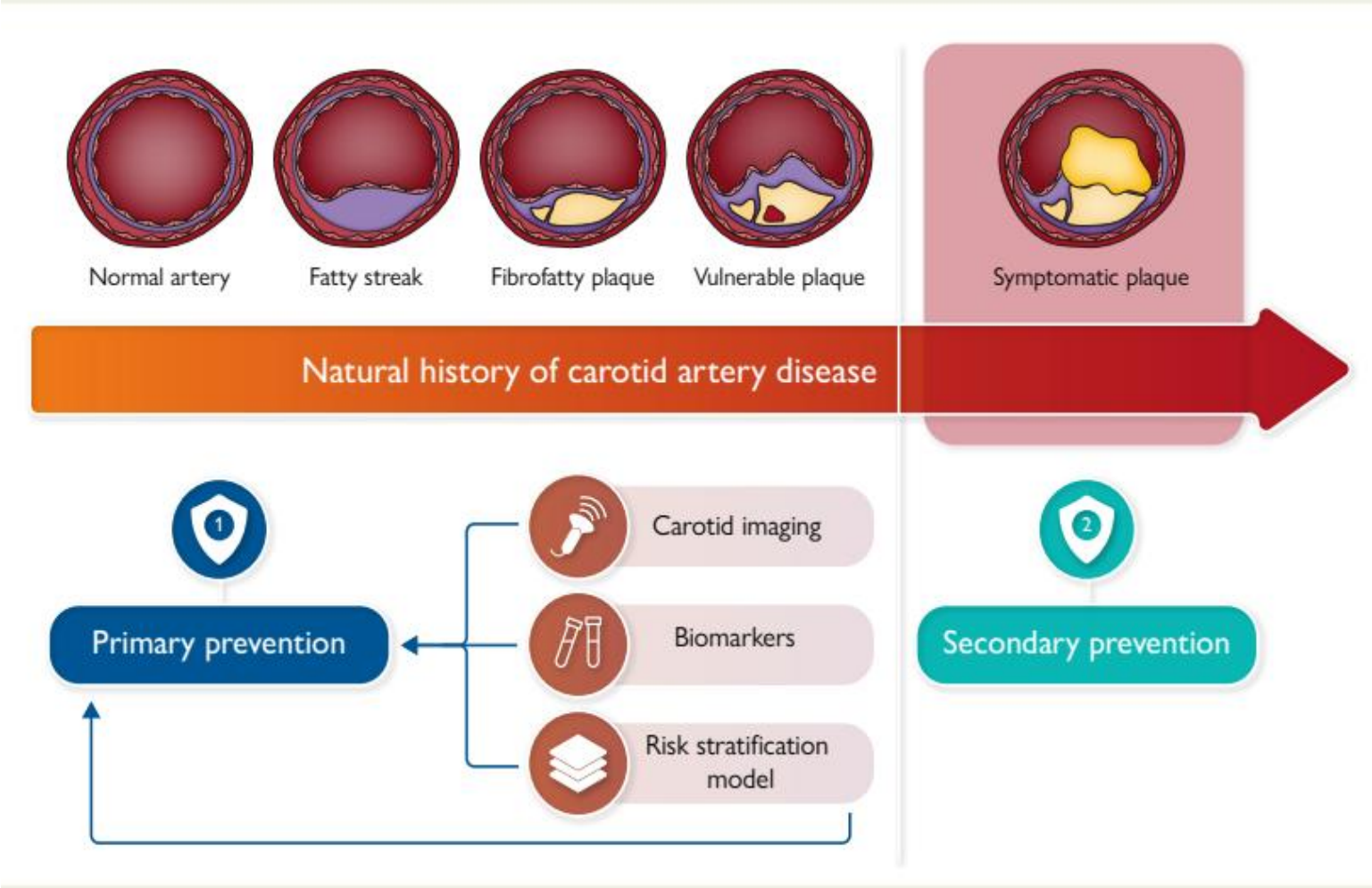


IMAGEN AVANZADA DE PLACA, ¿QUÉ FALTA PARA CAMBIAR LA PRÁCTICA CLÍNICA?

1. Armonización e Integración

- Protocolos comunes y definiciones compartidas.
- Segmentación reproducible y modelos interpretables.
- Selección de biomarcadores mínimos útiles.

2. Validación

- Cohortes prospectivas.
- Validación externa y endpoints “clínicos”.

3. Demostrar impacto y seleccionar el mejor manejo para cada paciente

- BMT intensivo, revascularización, seguimiento, coste-efectividad.

MUCHAS GRACIAS

