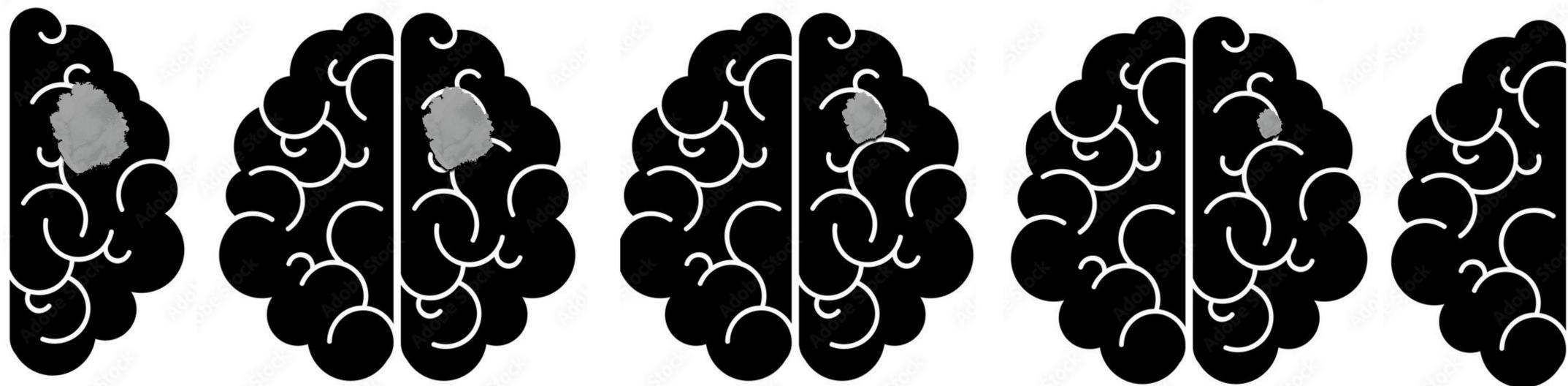


# Aplicando **BT-RADS** en el seguimiento de los tumores gliales

Claves prácticas y todo lo demás



Mikel Elgezabal<sup>1</sup>, Sara García Balaguer<sup>1</sup>,  
Andoni Lopez Maseda<sup>2</sup>, Iskander Arteche<sup>1</sup>,  
Ainara Dolado<sup>1</sup>, Iñaki Escudero<sup>1</sup>, Josu Mendiola<sup>1</sup>,  
Ibai Estibez<sup>1</sup>, Guillermo González Zapico<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Cruces, Barakaldo;

<sup>2</sup>OSATEK RM, Urduliz

## OBJETIVO DOCENTE

- **Tumores primarios cerebrales.** Contexto, hallazgos en imagen y recorrido hasta hoy.
- **Conceptos básicos en Neurooncología:** valoración de respuesta, progresión, pseudoprogresión-radionecrosis, respuesta y pseudorrespuesta.
- Criterios radiológicos de **valoración de respuesta:** MacDonald (1990), RANO (2010-2017), BT-RADS (2018).
- Claves para **aplicar los criterios BT-RADS**, que pretenden facilitar tanto la realización del informe por parte del radiólogo como la toma de decisiones conjunta por parte del equipo multidisciplinar, y ponen al **informe estructurado** en el centro del manejo del paciente neurooncológico.



## REVISIÓN DEL TEMA

### CONTEXTO: TUMORES GLIALES CEREBRALES

#### ORIGEN y EPIDEMIOLOGÍA

- Tienen su origen en **células gliales** de soporte del SNC (astrocitomas y oligodendrocitos).
- Son el tipo más frecuente de **neoplasia cerebral primaria**.
- Es una patología infrecuente (2% del cáncer) [1]. No obstante, produce gran impacto social por su mal pronóstico y estigma asociado.

#### CLASIFICACIÓN y TIPOS

- Clasificación de **GLIOMAS DIFUSOS OMS 5º (2021)** [2]: son clasificados según la genética del tumor (IDH, ATRX, codeleción 1p/19, TP53).



ASTROCITOMA  
(g II-III)



OLIGODENDROGLIOMA  
(g II-III)



ASTROCITOMA  
(g IV)



GLIOBLASTOMA  
(g IV)

- Para el propósito del **seguimiento** Onco-Radiológico, todos los tipos histológicos de glioma son considerados bajo los **mismos criterios (RANO, BT-RADS)**.

#### PRONÓSTICO y TRATAMIENTO

- El **pronóstico** es variable según el tipo histológico, el grado y la localización o posibilidad de resección del tumor; sin embargo es generalmente **malo** (alto grado 26,5% SV en 2 años, bajo grado >95%).
- **Tratamiento:**



ALTO GRADO -> Protocolo STUPP (SoC)



- En los últimos años las expectativas de supervivencia de los pacientes han mejorado ligeramente gracias a la estandarización y mejora de los protocolos.

#### BT-RADS [3]

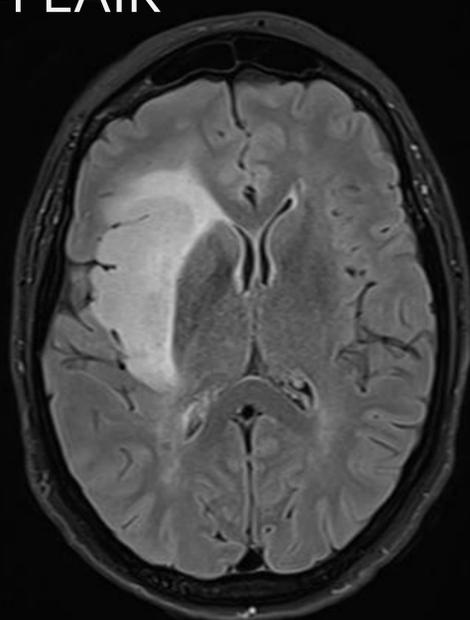
- Los avances en el tratamiento han resultado en cierta tendencia a la cronificación de la patología, con el consiguiente **aumento del peso de los controles por imagen** en estos pacientes, la **radiología** obtiene un papel cada vez más central en el manejo.
- Los criterios BT-RADS surgen en este contexto como una herramienta para **estandarizar el informe radiológico** y **establecer claras pautas de manejo oncológico** según los hallazgos por imagen.

## REVISIÓN DEL TEMA

### TUMORES GLIALES: HALLAZGOS EN IMAGEN (I)

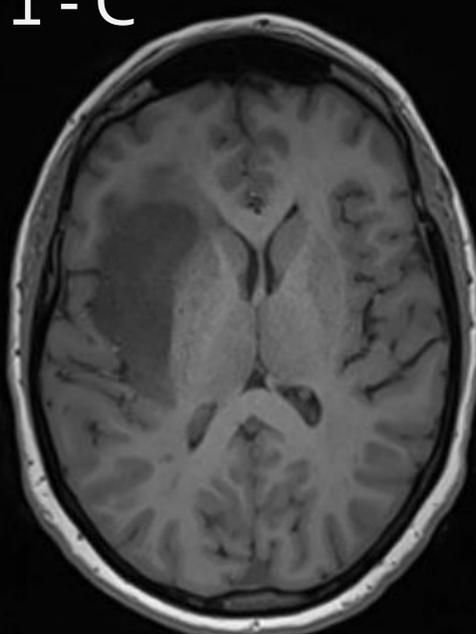
## GLIOMAS DE BAJO GRADO

T2-FLAIR



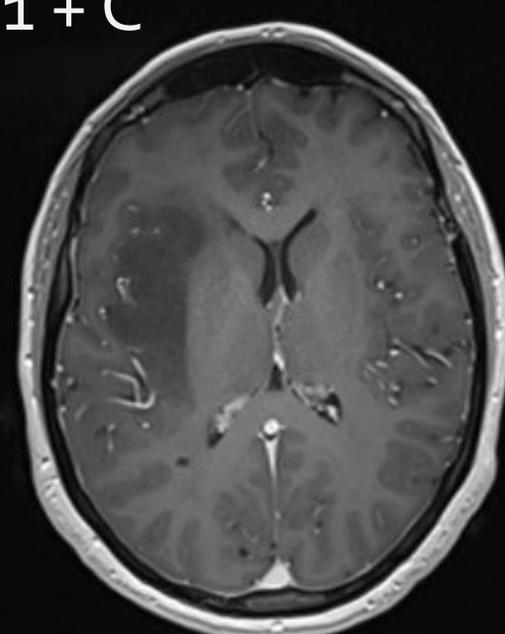
- Hiperintenso no quístico
- T2/FLAIR mismatch\*

T1 - C



- Iso o hipointenso

T1 + C

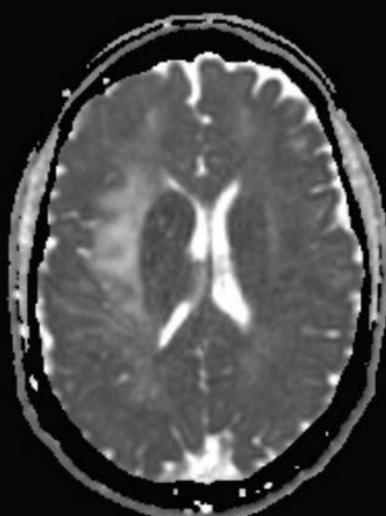


- Generalmente ausencia de realce.



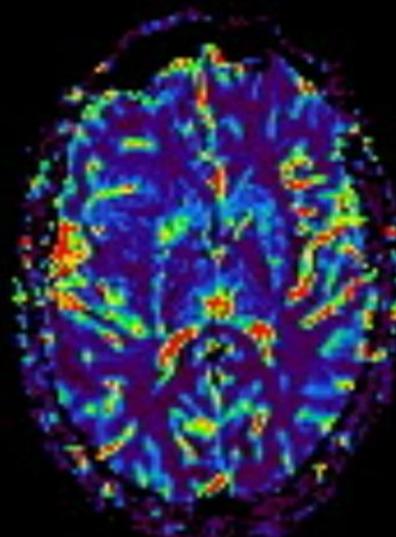
**Mismatch sign:**  
T2↑, FLAIR iso  
Muy específico de  
ASTROCITOMA  
IDH mutado

ADC



- Difusión facilitada (ADC↑)

DSC (perf. T2)



- rCBV no aumentado



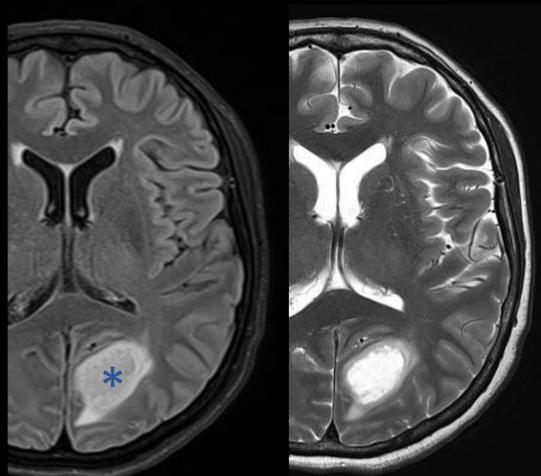
De las secuencias mencionadas, tanto **RANO** como **BT-RADS** tan sólo utilizan **T2-FLAIR** y **T1+CONTRASTE** de forma directa.

## REVISIÓN DEL TEMA

### TUMORES GLIALES: HALLAZGOS EN IMAGEN (II)

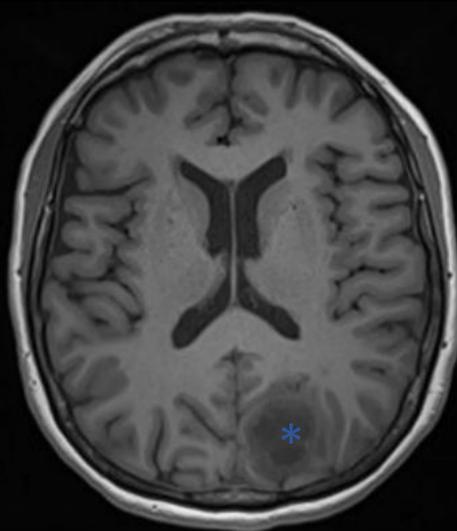
## GLIOMAS DE ALTO GRADO

T2/FLAIR



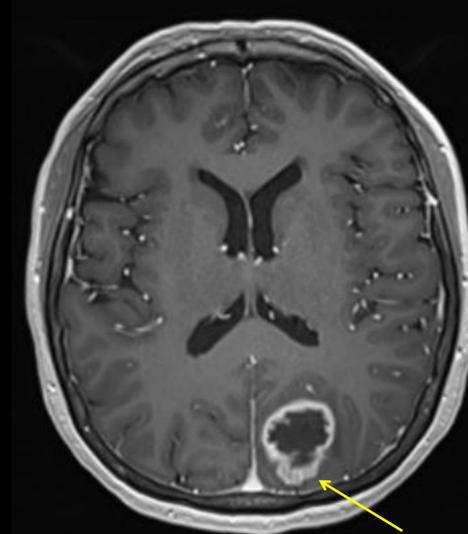
- Hiperintenso, edema vasogénico circundante

T1 - C



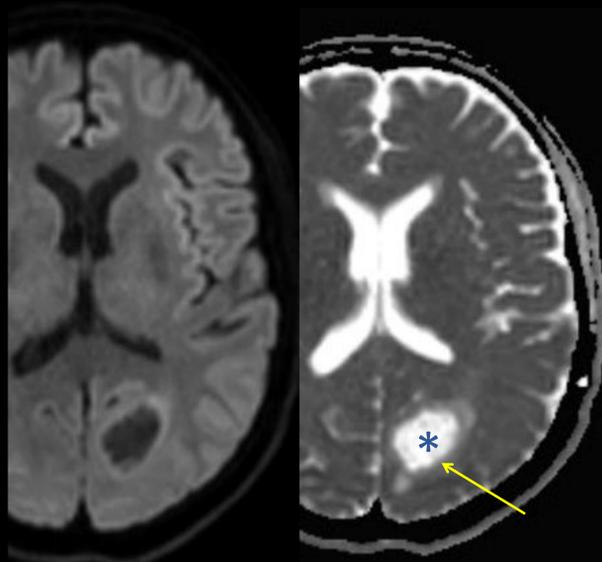
- Iso o hipointenso
- Señal central heterogénea (hemorragia, necrosis)

T1 + C



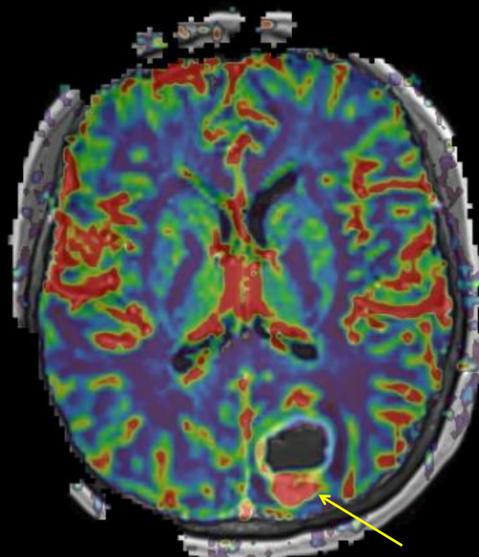
- Áreas sólidas (realce) y necrosis.

DWI/ADC



- Periferia sólida: restricción (ADC↓)
- Centro quístico-necrótico: difusión facilitada (ADC↑)

DSC (perf. T2)



- rCBV aumentado (>1,4-1,7) en zonas sólidas

De las secuencias mencionadas, tanto **RANO** como **BT-RADS** usan sólo utilizan **T2-FLAIR** y **T1+CONTRASTE** de forma directa.

## REVISIÓN DEL TEMA

### TUMORES GLIALES: HALLAZGOS EN IMAGEN (III)

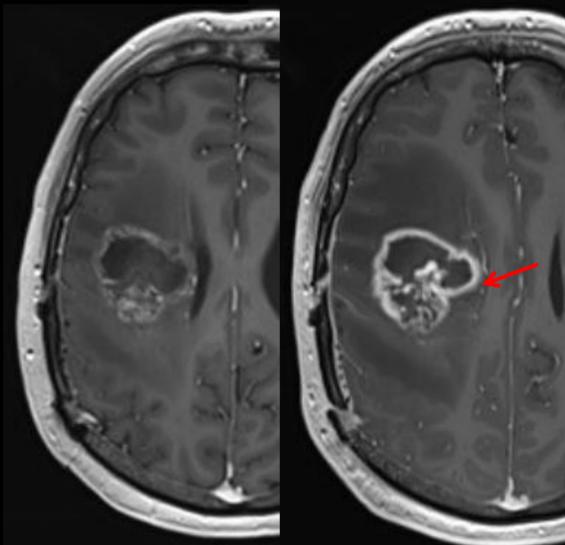
#### RADIONECROSIS CEREBRAL PRECOZ: Pseudoprogresión



Se trata de una degeneración necrótica de tejido cerebral, secundaria a aplicación de RT para patología intra o extracraneal. Puede ser **precoz** o **tardía** (fuera del alcance de este artículo).

- Radionecrosis precoz (=Pseudoprogresión)
- Se define por **↑Realce**. Se considera un **efecto del tratamiento**.
- Vital hacer DD con **progresión (PE)** gracias a nuevas secuencias (perfusión, espectroscopia).
- 30% pacientes en STUPP (QT+RT). 3 primeros meses.
- **PsP** indica mejor pronóstico/respuesta a tto.

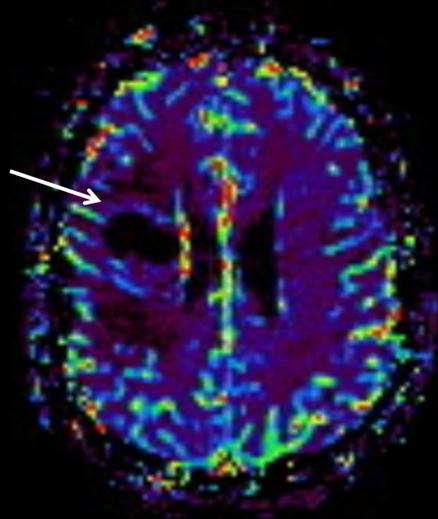
T1 + C



1 Hallazgo *princeps*:  
Aumento **componente captante**.

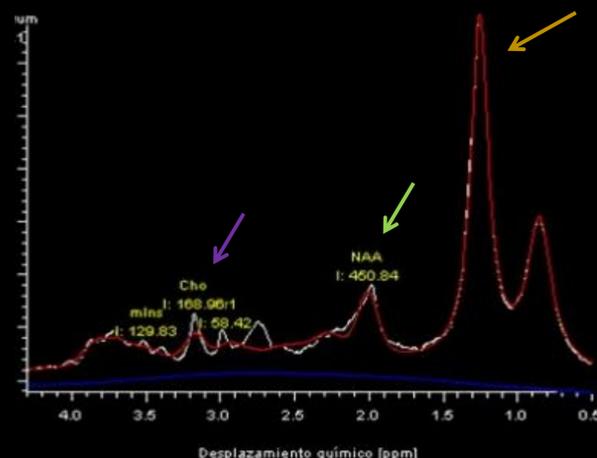
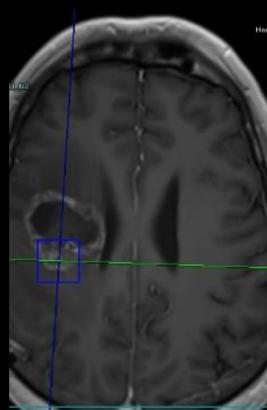
2 Secuencias que ayudan a hacer diagnóstico diferencial con progresión:

DSC (perf. T2)



rCBV no aumentado

Espectroscopia



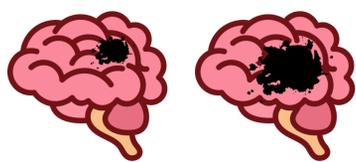
Pico Colina < Pico NAA  
Aumento del **pico de lactato** (necrosis)

# REVISIÓN DEL TEMA

## CONCEPTOS BÁSICOS EN EL SEGUIMIENTO NEURO-ONCOLÓGICO

### PROGRESIÓN (PE)

- Aumento >25% carga tumoral.
- o Nuevas lesiones.



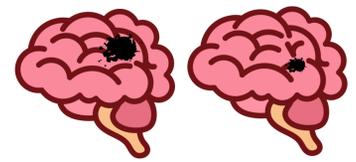
### ENFERMEDAD ESTABLE (EE)

- Aumento <25% o disminución <50% carga tumoral.
- No nuevas lesiones.



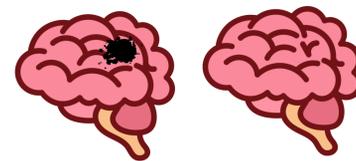
### RESPUESTA PARCIAL (RP)

- Disminución >50% carga tumoral.
- No nuevas lesiones.



### RESPUESTA COMPLETA (RC)

- Desaparición carga tumoral.



EFECTOS DEL TRATAMIENTO

### PSEUDOPROGRESIÓN (PsP)

- **Aparente aumento** de la carga tumoral (↑realce).
- Puede resolverse en meses sin cambios en el tratamiento.
- Ejemplo: radionecrosis.

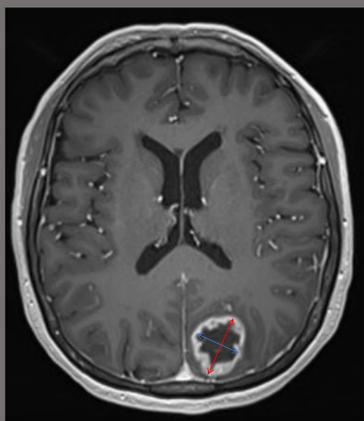
### PSEUDORESPUESTA

- **Aparente reducción** de la carga tumoral (↓realce).
- Muy asociado al inicio de terapia **antiVEGF**.
- Mecanismo: disminución transitoria de la permeabilidad de BHP al empezar con antiangiogénicos (Bevacizumab).

## CONTROL RADIOLÓGICO DE LOS TUMORES CEREBRALES: THE STORY SO FAR

### MacDonald (1990)

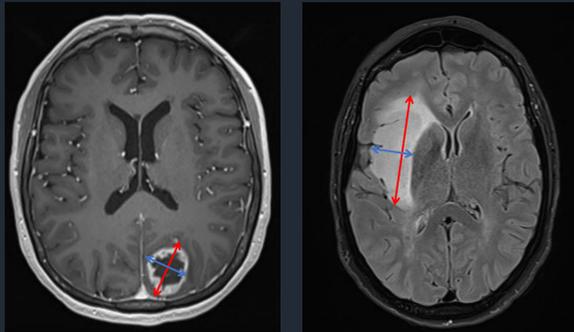
- **D<sub>max</sub>** x **D<sub>perpendicular</sub>**, solo tumor captante



- ✗ Incapaz de valorar efectos del tto (PsP, PsR), el realce puede engañar
- ✗ Tumores sin realce (bajo grado...)

### RANO/mRANO (2010-2017)

- **D<sub>max</sub>** x **D<sub>perpendicular</sub>**, del tumor captante o señal FLAIR (según características del tumor).
- **Enfermedad medible** (>10 mm) y **no medible** (<10 mm, quístico-necrótico).



- Tiene en cuenta variables clínicas y terapéuticas.
- Propone **controles a corto plazo (3 m)** para valorar efectos del tto (PsP, PsR).
- ✗ Informe no estructurado, gran variabilidad.
- ✗ No asocia recomendaciones de manejo.

### BT-RADS

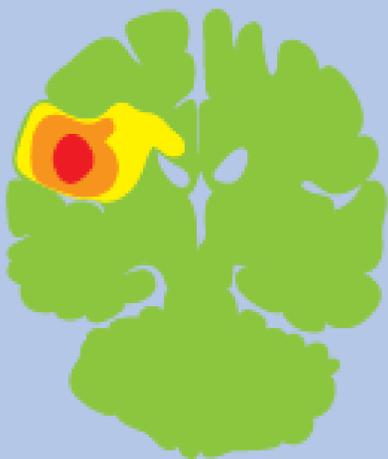
2018

- Calca los criterios RANO pero los dota de un informe estructurado y los asocia a recomendaciones claras de manejo.



## REVISIÓN DEL TEMA

### BT-RADS: OBJETIVOS y JUSTIFICACIÓN<sup>[3,4]</sup>



**BT-RADS**  
Brain Tumor Reporting & Data System

- Ideado en 2018 por equipo MD de NeuroRX, Neurooncólogos, NeuroCx y NeuroRT.
- Necesidad de **homogeneizar** interpretación y la transmisión de los hallazgos de RM, para así **clasificar la respuesta al tratamiento**.
- Variables que utiliza:
  - **Hallazgos en imagen** (cambios significativos **según RANO**: realce y señal T2FLAIR, efecto de masa).
  - Momento y tipo de terapia (**días postRT**, uso de **corticoides**, uso de **Avastin/Bevacizumab**).
  - **Sintomatología** del paciente.
- Sistema de **puntuación de 0 a 4** para los estudios de seguimiento, cada uno de ellos **vinculado a sugerencias específicas de manejo** oncológico.

### BT-RADS: CATEGORÍAS (I, resumen)

BT-RADS 0	No valorable, basal		Continuar manejo
BT-RADS 1	Mejoría por imagen	Mejoría vs cambios post-tto.	Continuar manejo
BT-RADS 2	Sin cambios		Continuar manejo
BT-RADS 3	Empeoramiento imagen	Aumento tumor vs. cambios post-tto.	Disminuir intervalo de seguimiento
BT-RADS 4	Empeoramiento imagen	Aumento tumor	Cambio manejo

## REVISIÓN DEL TEMA

### BT-RADS: CATEGORÍAS (II)

#### BT-RADS 0: NO PUNTUADA

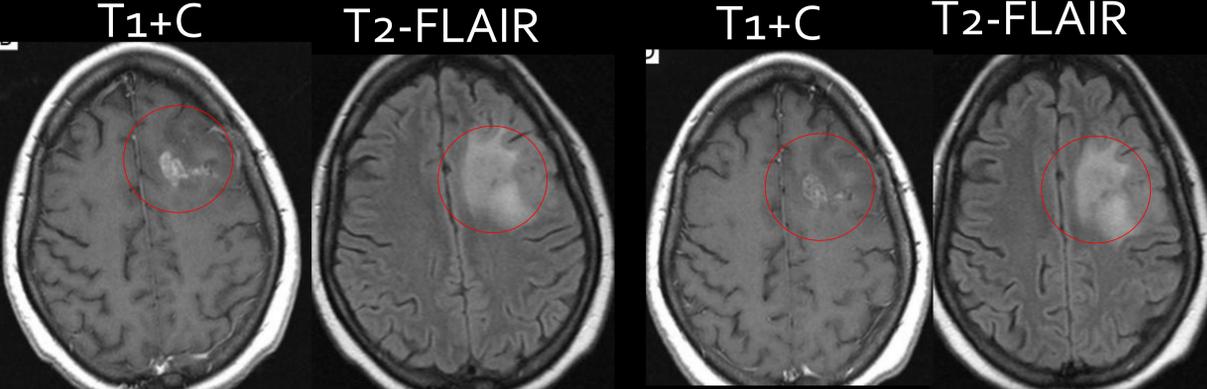
- Estudio basal (post-Qx, post-RT [RANO 2.0])
- Hallazgos no tumorales (infección, infarto) imposibilitan diagnóstico.

#### BT-RADS 1a: MEJORÍA

- *Componente captante* ↓ / FLAIR igual o ↓ / *No nuevas lesiones* T1+C o FLAIR.
- *Efecto de masa* estable o ↓.
- Los categoría 1b (mejoría secundaria a tto con Bevacizumab/Avastin), tras haber confirmado mejoría por imagen en 4 sem

**Basal post RT** **3 m**

T1+C T2-FLAIR T1+C T2-FLAIR



Mínima disminución de *alteraciones* en FLAIR-T2 y T1C+. No corticoterapia o antiVEGF.

Por criterios RANO sería ENFERMEDAD ESTABLE (mejoría <25%), pero en BT-RADS la mínima mejoría le otorga un BT-1a.

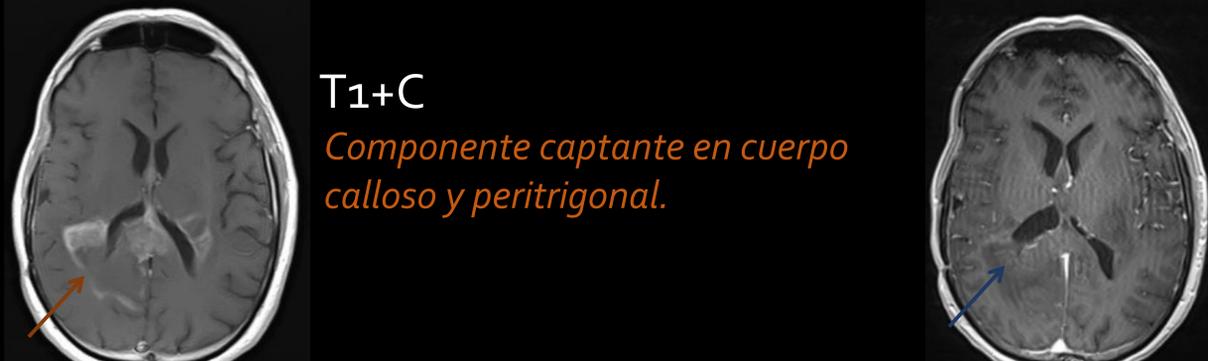
[5]

#### BT-RADS 1b: EFEECTO DE MEDICACIÓN

- *Componente captante* ↓ / FLAIR estable o ↓ / *No nuevas lesiones* T1+C o FLAIR (= BT-1<sup>a</sup>)
- *Efecto de masa* estable o ↓.
- Estable clínicamente.
- En tto. con CORTICOIDES en dosis crecientes / Primer estudio tras Bevacizumab/Avastin

**Basal post RT** **3 m**

T1+C T1+C



*Componente captante en cuerpo calloso y peritrigonal.*

*Mejoría del componente captante en cuerpo calloso y peritrigonal. Contexto clínico de aumento de corticoterapia.*

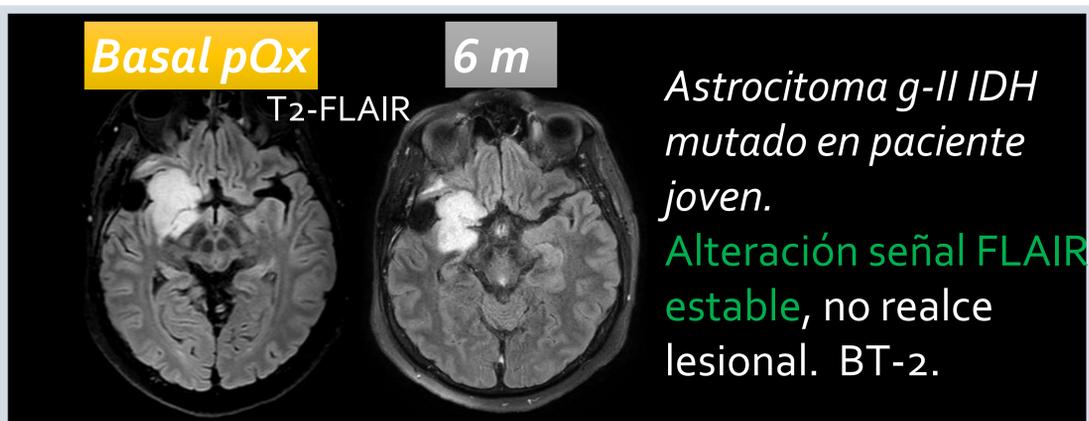
PrP / Pseudorrespuesta

## REVISIÓN DEL TEMA

### BT-RADS: CATEGORÍAS (III)

#### BT-RADS 2: SIN CAMBIOS

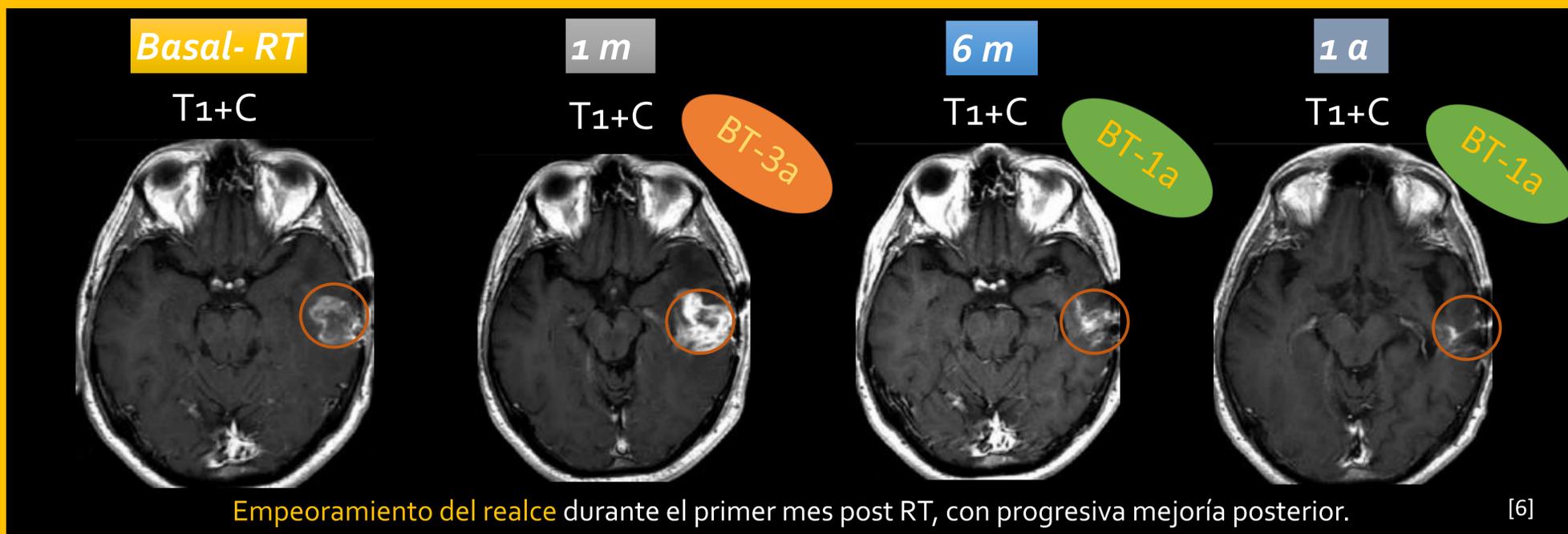
- = captación / FLAIR / no nuevas lesiones
- = efecto de masa
- Estabilidad clínica



#### BT-RADS 3a: EMPEORAMIENTO POR PROBABLE EFECTO DEL TTO

- Dentro de 3m postRT
- *Componente captante* ↑ o FLAIR ↑ / No nuevas lesiones fuera de campo RT
- *Efecto de masa* ↑
- Estabilidad clínica.

PsP / Radionecrosis precoz



#### BT-RADS 3b: EMPEORAMIENTO INDETERMINADO

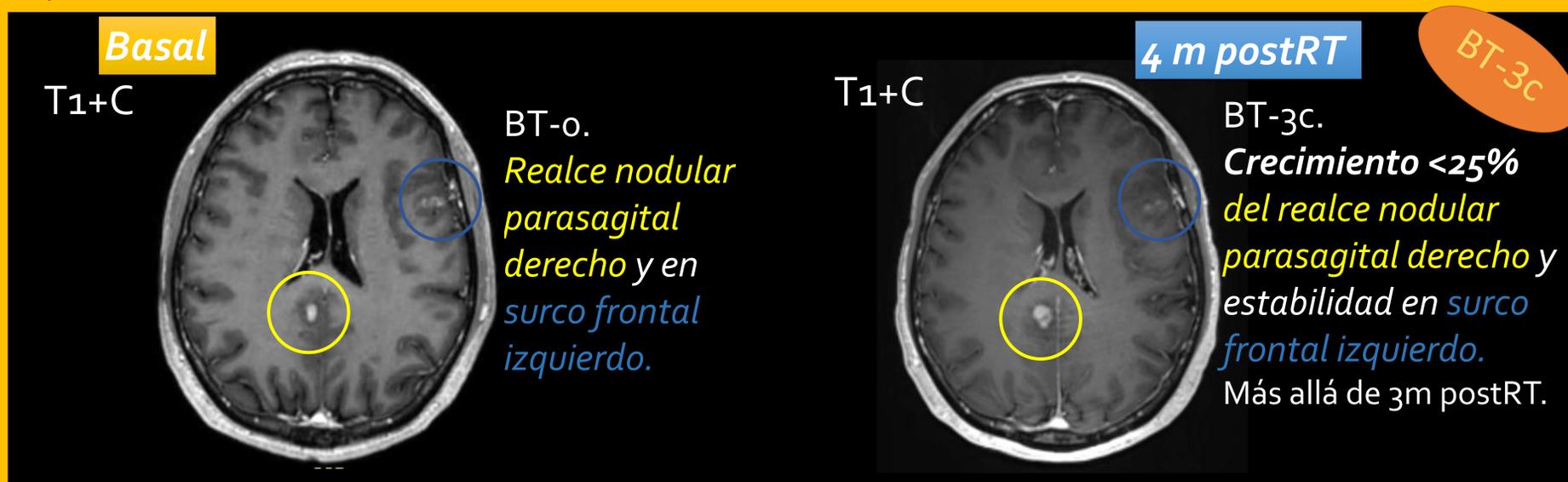
- Empeoramiento más allá de 3m postRT
- *Componente captante* ↑ ó FLAIR ↑ ó efecto de masa ↑ y No nuevas lesiones fuera de campo
- Estabilidad clínica.

## REVISIÓN DEL TEMA

### BT-RADS: CATEGORÍAS (IV)

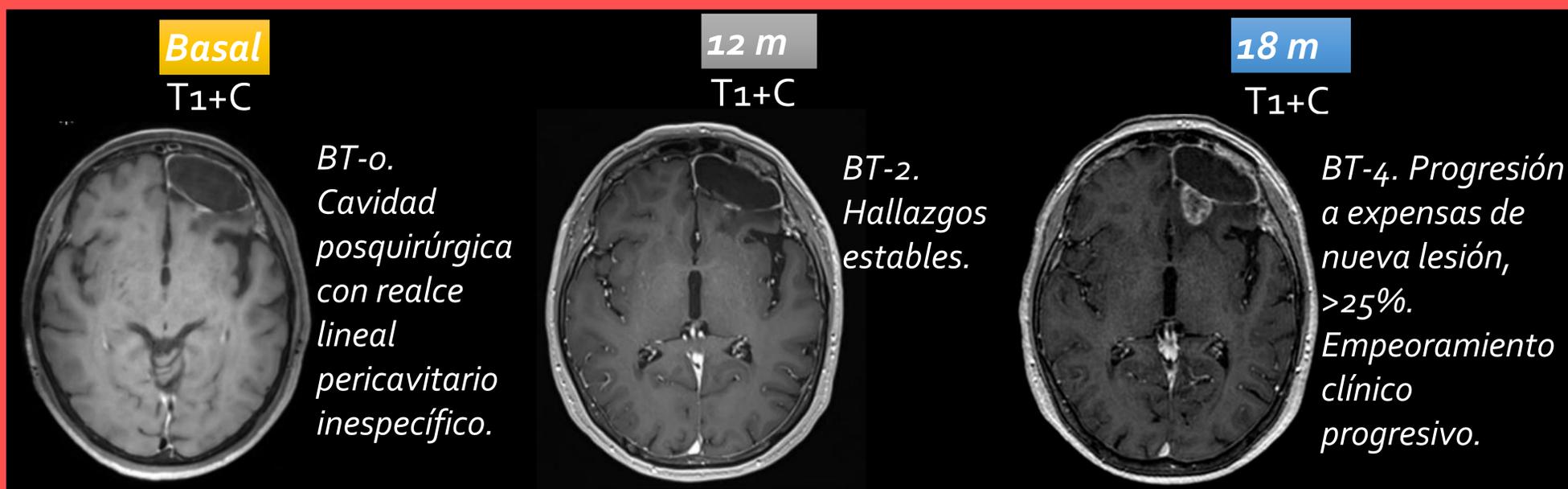
#### BT-RADS 3C: EMPEORAMIENTO POR PROBABLE AUMENTO DEL TUMOR

- *Componente captante o FLAIR* ↑ menor al 25% / *No nuevas lesiones* fuera de campo RT
- **Nueva lesión indeterminada** (ej. FLAIR ↑ sin realce) fuera de campo RT
- *Efecto de masa* ↑
- Empeoramiento clínico



#### BT-RADS 4: EMPEORAMIENTO POR AUMENTO DEL TUMOR

- **PROGRESIVO:** *componente captante o FLAIR o efecto masa o clínica* ↑ en múltiples estudios
- *Componente captante o FLAIR* ↑ mayor al 25% respecto previo [emulando al PD en los RANO]
- **Nueva lesión clara** (ej. ↑realce) fuera de campo RT



## REVISIÓN DEL TEMA

### BT-RADS: FAQ

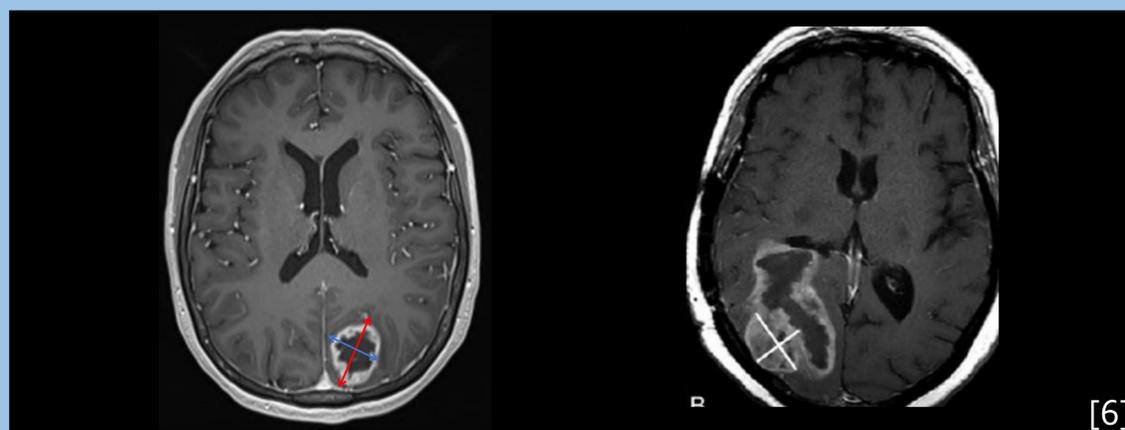
**Q. Cuando TOCA MEDIR (PARA DETERMINAR PORCENTAJE DE CRECIMIENTO EN CATEGORÍAS 3 Y 4)... ¿CÓMO MIDE BT-RADS LAS LESIONES?**

Rta: del mismo modo que los **criterios RANO**.

Las **lesiones medibles** se miden en sus **diámetros máximo y perpendicular** (siempre que **ambos sean >10 mm**, se multiplican, y posteriormente se suman las varias lesiones. El resultado se compara con los estudios previos y se establece la variación (>25%, <50%...).

Si se trata de una **lesión principalmente necrótica**, se utilizará para el cálculo tan sólo en el caso de que sea la **única lesión medible presente** (*imagen izquierda*).

Si hay un **realce nodular en torno a una cavidad posquirúrgica**, se multiplican los diámetros tan sólo de la zona nodular (siempre que llegue al umbral de 10 mm, *imagen derecha*).



**Q. LOS CAMBIOS SON MUY HETEROGÉNEOS, CON UNA DISTRIBUCIÓN ANFRACTUOSA, NO SÉ QUÉ MEDIR...**

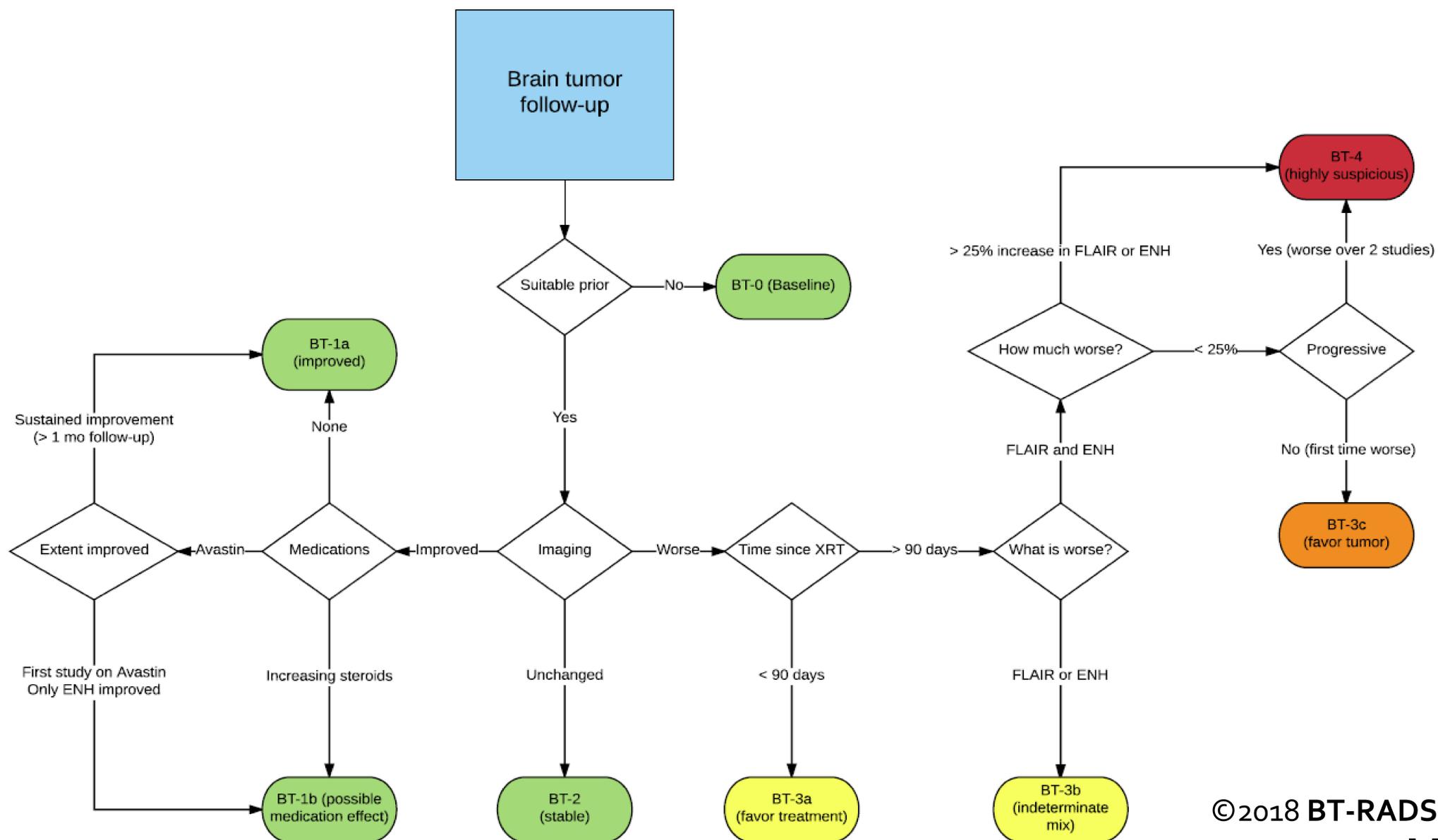
Rta: En muchos casos de medición difícil, **BT-RADS se permite una evaluación subjetiva para establecer la categoría** (empeoramiento vs mejoría).

## REVISIÓN DEL TEMA

### BT-RADS: RESUMEN

BT-R	Título	Sub-puntuación	Descripción	Datos objetivos a tener en cuenta según el algoritmo	Recomendación de manejo asociada
0	NO PUNTUADA		Nuevo basal, estudio incompleto, imposible de categorizar por cualquier otro motivo	Nuevo basal: primer posOx, preRT, postRT	Continuar seguimiento, sin cambios
1	MEJORÍA EN IMAGEN	1a – Disminución del tumor	La mejoría en imagen se debe probablemente a <i>disminución de la carga tumoral</i>	No inicio reciente de Avastin No aumento dosis corticoides	Continuar seguimiento, sin cambios
		1b – Efecto de la medicación	La mejoría en imagen se debe probablemente a <i>efectos del tratamiento médico</i> (corticoides y antiangiogénicos-Avastin)	Primer estudio tras Avastin (sólo disminución del realce) Aumento de dosis corticoides	Continuar seguimiento, sin cambios
2	SIN CAMBIOS		<i>Sin cambios apreciables</i> respecto a previo	Estabilidad	Continuar seguimiento, sin cambios
3	EMPEORAMIENTO EN IMAGEN	3a – Más probable efecto del tratamiento	El empeoramiento en imagen se debe probablemente a <i>efectos del tratamiento</i> , incluyendo radioterapia (radionecrosis) y medicaciones	Empeorado <b>dentro de los 3 primeros meses postRT</b>	Disminuir el intervalo del seguimiento
		3b – Indeterminado	El empeoramiento en imagen se debe probablemente a <i>una mezcla indeterminada de efectos del tratamiento y progresión tumoral</i>	Empeorado <b>más allá de los 3 primeros meses postRT</b> Empeoramiento sólo de señal FLAIR o REALCE pero no ambos Clínicamente estable	Disminuir el intervalo del seguimiento
		3c – Más probable progresión tumoral	El empeoramiento en imagen se debe probablemente a <i>progresión tumoral</i>	Empeorado <b>más allá de los 3 primeros meses postRT</b> Empeoramiento FLAIR y REALCE Crecimiento <25% o Nuevas lesiones FLAIR no T1C+ fuera de campo RT o Empeoramiento clínico	Considerar <b>cambio de manejo vs. disminuir intervalo</b> de seguimiento
4	EMPEORAMIENTO EN IMAGEN		El empeoramiento en imagen es <i>altamente sospechoso de progresión tumoral</i>	Crecimiento >25% o Crecimiento progresivo <25% en sucesivos o Nuevas lesiones definitivas T1+C fuera de campo RT	Considerar un <b>cambio de manejo</b>

## BT-RADS: ALGORITMO PROPUESTO



© 2018 BT-RADS

[3]

## BT-RADS: INFORME ESTRUCTURADO

### INFORMACIÓN CLÍNICA

Tratamiento (Qx, RT, QT, corticoterapia) y fechas

### TÉCNICA

Secuencias RM

### COMPARATIVOS

Fechas

### HALLAZGOS del TUMOR

### OTROS HALLAZGOS

Infarto, colección extra-axial, sistema ventricular, vacíos de flujo, estructuras óseas, estructuras extracraneales (órbita, senos, mastoides)

### LEYENDA

Categorías BT-RADS

### CONCLUSIÓN

Glioblastoma/astrocitoma/oligodendroglioma tratado. Sin cambios/mejoría/empeoramiento. Categoría BT-X.

### LOCALIZACIÓN

FLAIR

REALCE

DWI/ADC

PERFUSIÓN

ESPECTROSCOPIA

Cambios respecto a previos. Decidirán categoría BT.

## REVISIÓN DEL TEMA

### BT-RADS: LUCES y SOMBRAS

En el lado positivo, BT-RADS demuestra [7]:

- Informes más breves y menos uso de palabras evasivas.
- Satisfacción de los clínicos con la comunicación (**facilita el manejo con recomendaciones claras**).
- Más sencillo a la hora de aplicar (generalmente comparación con previos recientes).
- Al usar los criterios RANO como base, fácil adaptabilidad.



En el lado negativo, BT-RADS...

- Continúa **sin incluir técnicas de RM avanzadas** como la perfusión o la espectroscopia (aunque esto puede ayudar a la simplicidad y reproducibilidad entre centros).
- Puede pecar de simplista en casos complejos.
- No especifica la forma de **medición cuantitativa** (se sobreentiende seguir usando la norma de RANO, D-max x D-perpendicular).
- En el futuro próximo, necesidad de adaptarlo a los nuevos RANO 2.0 (2023)

## CONCLUSIONES

- El lento pero progresivo **avance en los tratamientos para las neoplasias primarias** cerebrales hace que  **aumente el número de controles radiológicos de valoración de respuesta** en pacientes neuro-oncológicos, incrementando así el peso de la imagen en su proceso.
- En la era del **informe estructurado** y los **RADS**, BT-RADS llega como una herramienta que facilita la interpretación de la imagen clínica, la realización del informe radiológico y la comunicación entre clínicos, así como **la toma de decisiones**.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Batistella GNR, Santos ARJ, Paiva Neto MA, Ferrigno R, Camargo VP, Stavale JN, Maldaun MVC. Approaching glioblastoma during COVID-19 pandemic: current recommendations and considerations in Brazil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2021 Feb;79(2):167-172. doi: 10.1590/0004-282X-anp-2020-0434. PMID: 33759984
2. Louis DN, Perry A, Wesseling P, Brat DJ, Cree IA, Figarella-Branger D, Hawkins C, Ng HK, Pfister SM, Reifenberger G, Soffietti R, von Deimling A, Ellison DW. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro Oncol*. 2021 Aug 2;23(8):1231-1251. doi: 10.1093/neuonc/noab106. PMID: 34185076; PMCID: PMC8328013.
3. Weinberg BD, Gore A, Shu HG, Olson JJ, Duszak R, Voloschin AD, Hoch MJ. Management-Based Structured Reporting of Posttreatment Glioma Response With the Brain Tumor Reporting and Data System. *J Am Coll Radiol*. 2018 May;15(5):767-771. doi: 10.1016/j.jacr.2018.01.022. Epub 2018 Mar 2. PMID: 29503151.
4. Ramos A. Reunión Anual Sociedad Española de Neurorradiología. 2022 Oct 20-22.
5. Parillo M, Mallio CA, Pileri M, Dirawe D, Romano A, Bozzao A, Weinberg B, Quattrocchi CC. Interrater reliability of Brain Tumor Reporting and Data System (BT-RADS) in the follow up of adult primary brain tumors: a single institution experience in Italy. *Quant Imaging Med Surg*. 2023 Nov 1;13(11):7423-7431. doi: 10.21037/qims-22-850. Epub 2023 Jan 14. PMID: 37969622.
6. Yang D. Standardized MRI assessment of high-grade glioma response: a review of the essential elements and pitfalls of the RANO criteria. *Neurooncol Pract*. 2016 Mar;3(1):59-67. doi: 10.1093/nop/npv023. Epub 2015 Jul 12. PMID: 31579522.
7. Gore A, Hoch MJ, Shu HG, Olson JJ, Voloschin AD, Weinberg BD. Institutional Implementation of a Structured Reporting System: Our Experience with the Brain Tumor Reporting and Data System. *Acad Radiol*. 2019 Jul;26(7):974-980. doi: 10.1016/j.acra.2018.12.023. Epub 2019 Jan 18.

## CONTACTO / CORRESPONDENCIA

Mikel Elgezabal Gomez  
*mikel.elgezabalgomez@osakidetza.eus*

**Servicio de Radiología**  
Hospital Universitario Cruces /  
Gurutzetako Unibertsitate Ospitalea

