

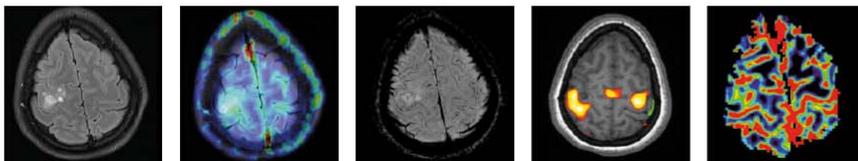
# XVI CURSO NACIONAL DE NEURORRADIOLOGÍA

*Neurorradiología en la Patología Tumoral Cerebral*

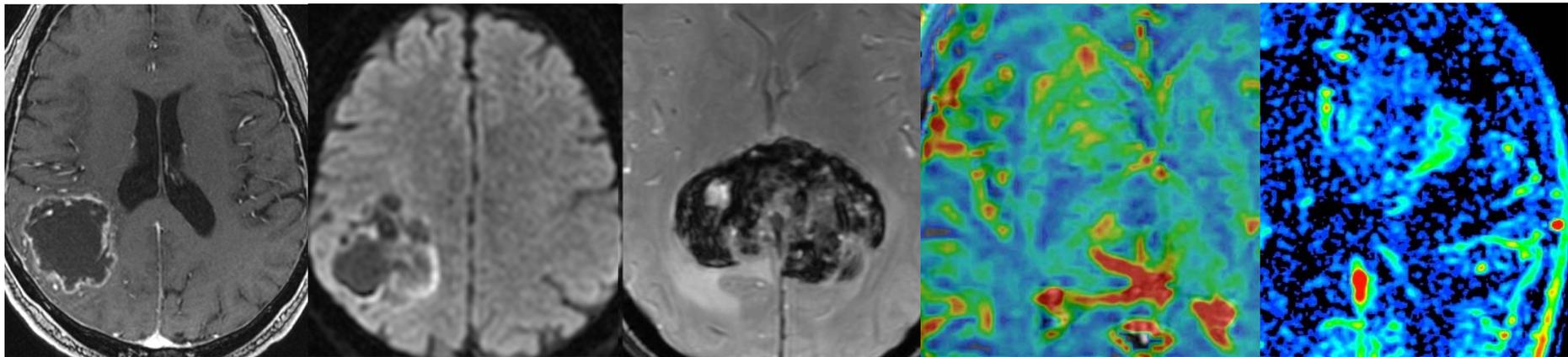


**S.E.N.R.**  
Sociedad Española  
de Neurorradiología

**20-21 febrero 2020 | Madrid**



# Gradación y caracterización de los tumores cerebrales primarios con RM convencional y avanzada

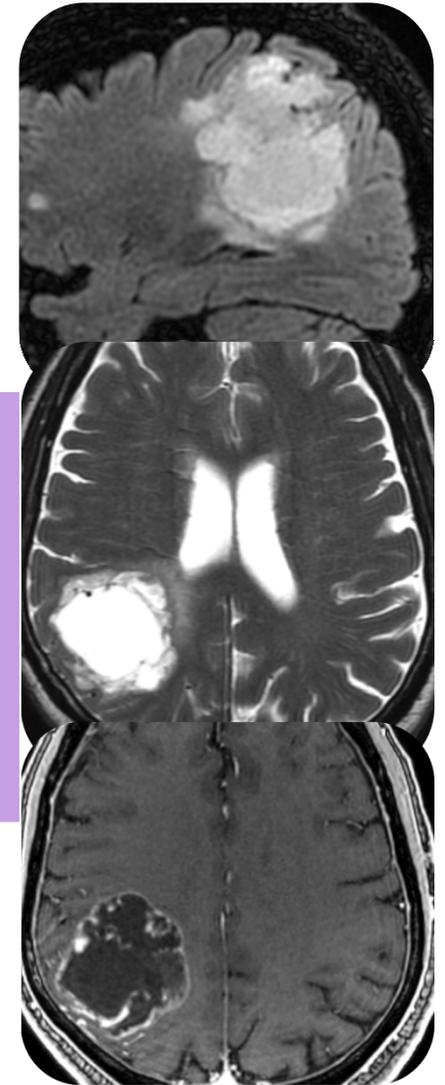
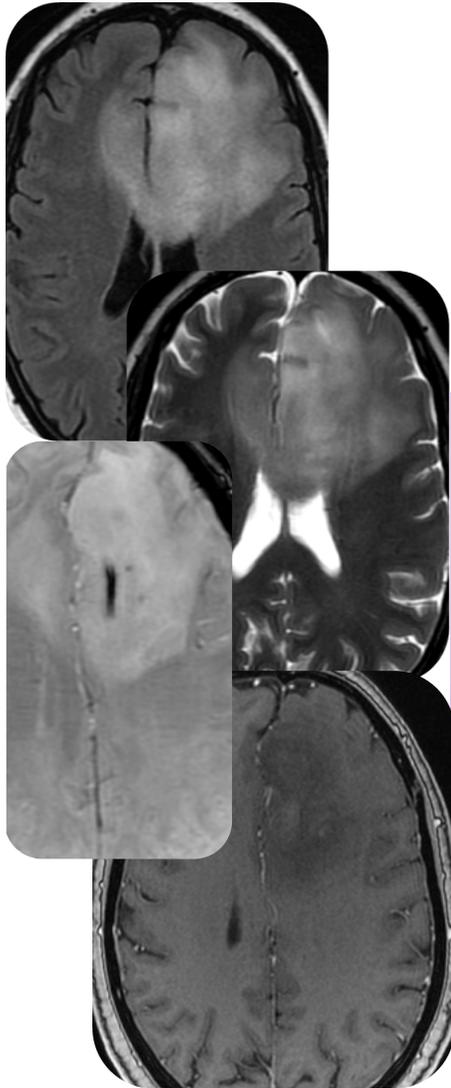


Amaya Hilario  
Hospital Universitario 12 de Octubre Madrid



# OBJETIVOS

- ✓ Glioma de alto o bajo grado
- ✓ Identificar áreas de mayor grado tumoral
- ✓ Predecir estado molecular (IDH, 1p/19q)



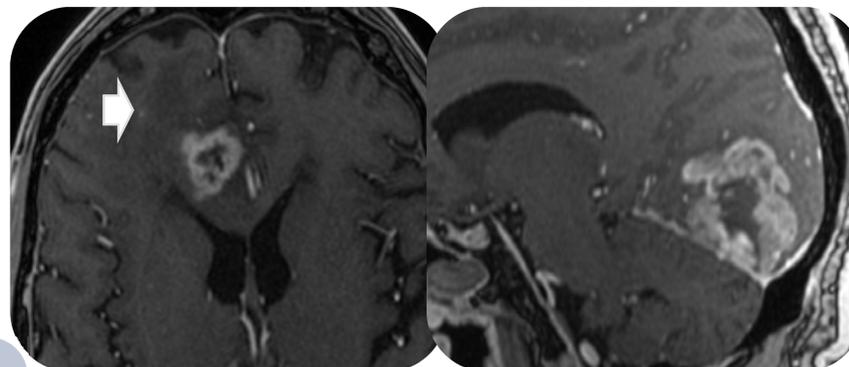
## PROTOCOLO BÁSICO

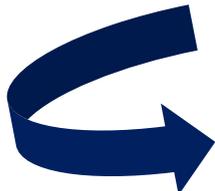
Thust SC Eur Radiol 2018; Glioma Imaging in Europe

- ✓ Secuencia **3D T1 IR GRE pre-contraste**
- ✓ Secuencia **2D o 3D FLAIR** (voxel isotrópico)
- ✓ Secuencia **2D** potenciada en **T2** en plano **axial**
- ✓ Secuencia de **DWI axial** con 3 direcciones no colineales
- ✓ Secuencia **3D T1 IR GRE post-contraste**

Máxima captación de contraste ocurre entre 4 y 8 min tras su administración

Recomendado adquirir secuencias T2 tras el contraste y antes del 3D T1



  
Ventajas 3D

Detectan lesiones de pequeño tamaño  
Cálculo del volumen tumoral  
Reconstrucción en diferentes planos  
Neuronavegación en quirófano

  
Desventajas GRE

Detecta un menor número de lesiones **FSE**

CT información adicional  
hemorragia y calcificación

## RM CONVENCIONAL

**3DT1+C**

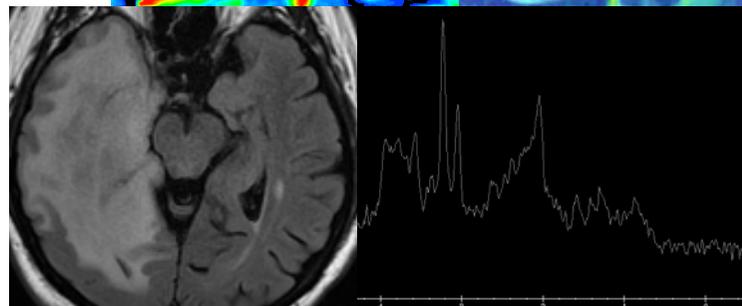
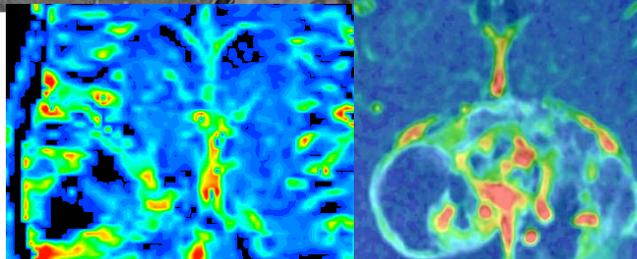
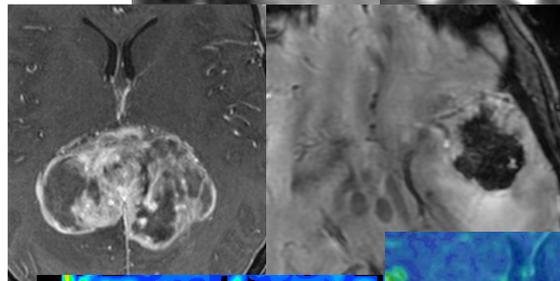
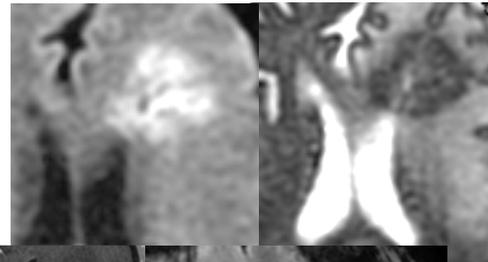
Captación de contraste

**T2/FLAIR**

Morfología  
Localización  
Infiltración de  
estructuras de línea  
media



**Gliomas difusos de  
línea media**  
H3 K27M  
H3.3 G34R



## RM AVANZADA

Complementan la información  
anatómica obtenida en RM  
convencional

Hemodinámica, celularidad y  
metabolismo tumoral  
Subtipo tumoral y grado de  
agresividad  
DD entre progresión y  
cambios post-tratamiento

**NO HAY PROTOCOLOS  
UNIFORMES  
NINGUNA TÉCNICA  
VALIDADA O INTEGRADA EN  
PROTOCOLOS DE  
DIAGNÓSTICO Y  
SEGUIMIENTO**

CT información adicional  
hemorragia y calcificación

## RM CONVENCIONAL

### 3DT1+C

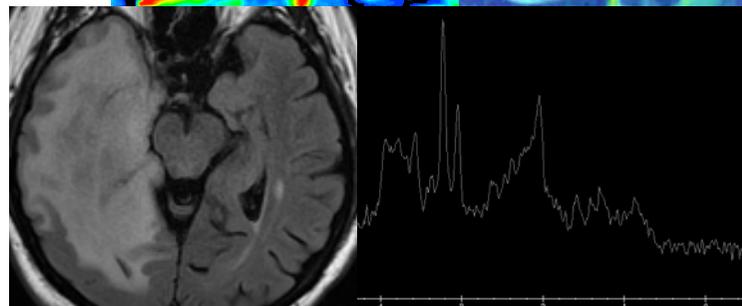
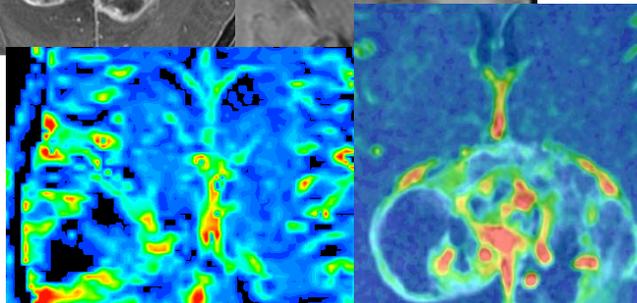
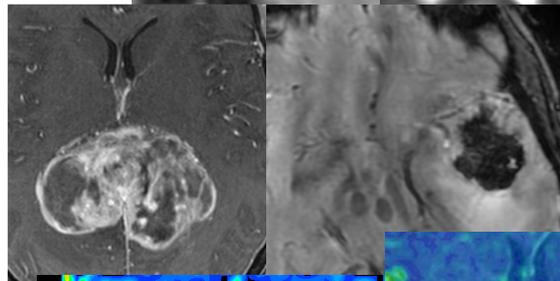
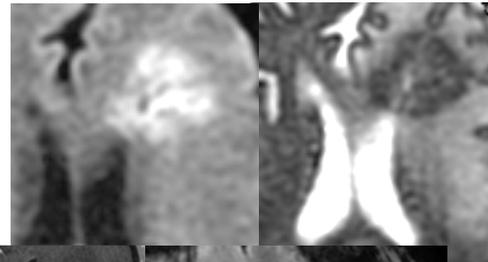
Captación de contraste

### T2/FLAIR

Morfología  
Localización  
Infiltración de  
estructuras de línea  
media



**Gliomas difusos de  
línea media**  
H3 K27M  
H3.3 G34R



## RM AVANZADA

### Susceptibilidad (SWI)

#### Difusión

Coeficiente de difusión  
aparente (ADC)  
Kurtosis

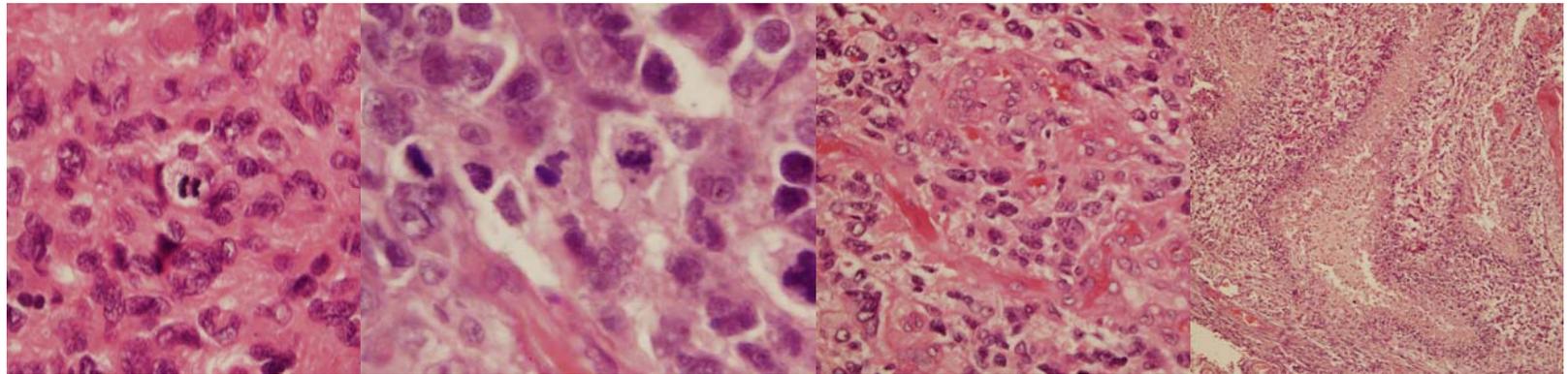
#### Perfusión

T2\*-volumen sanguíneo  
cerebral  
T1-parámetros de  
permeabilidad (ktrans,  
Ve, Vp, Kep)

### RM espectroscopia

## RM CONVENCIONAL

GLIOMAS  
DIFUSOS



### ESPECTRO TUMORAL CONTINUO

HISTOLOGÍA: áreas variables de celularidad, mitosis, proliferación vascular y necrosis

PARÁMETROS MOLECULARES (IDH, 1p/19q, ATRX, MGMT,...)

1

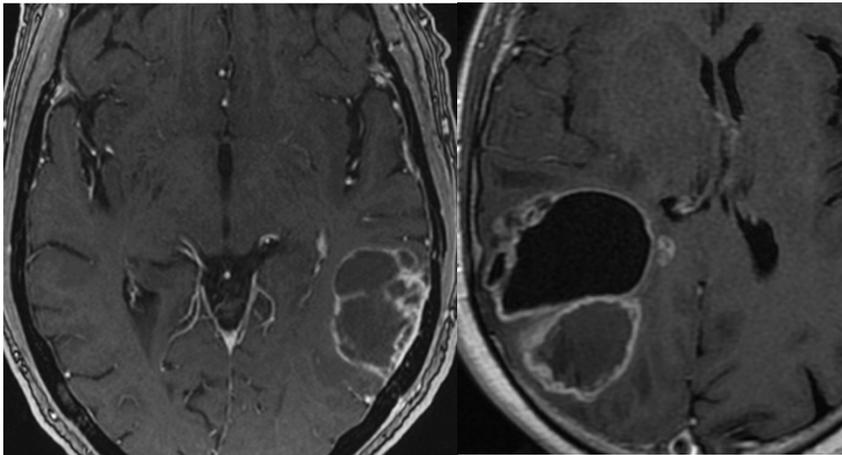
**CAPTACIÓN DE CONTRASTE NO** predice de forma aislada el grado tumoral en los gliomas difusos  
Sólo refleja **DISRUPCIÓN DE LA BARRERA HEMATOENCEFÁLICA**

Hempel J Neurooncol 2018  
Michiwaki Clin Neurol and Neurosurg 2019  
Leu J Neurooncol 2017

## ERA PREMOLECULAR

1/3 glioblastomas no captantes  
1/2 captación en bajo grado

Captación de contraste indicador de malignidad  
Factor pronóstico relacionado con  
supervivencia global (OMS 2007)  
Captación en anillo hallazgo típico GBM



## ERA MOLECULAR

Características moleculares superiores a hallazgos histológicos en términos pronósticos

- ✓ Mayor proporción de tumores no captantes en IDH mutados
- ✓ Presencia o ausencia de captación no tiene potencial discriminatorio entre astrocitomas IDH mutados y oligodendrogliomas
- ✓ Captación más frecuente IDH wt

## GBM MOLECULAR (astrocitoma IDH wt)

Difícil de predecir radiológicamente por ausencia de captación

## ERA MOLECULAR

**CAPTACIÓN DE CONTRASTE**  
asociado a pronóstico en IDH mutado



Supervivencias más prolongadas si no existe captación en la RM inicial

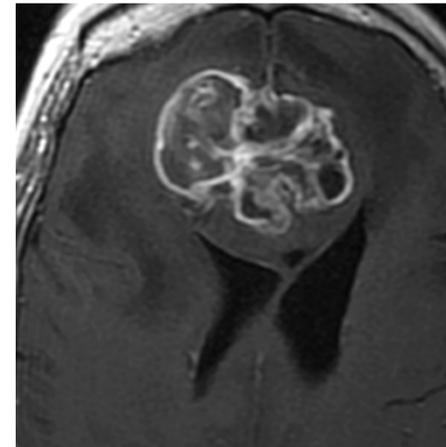
**NO en IDH wt**



Ausencia de captación en astrocitomas IDH wt NO debe considerarse un factor de buen pronóstico y deben recibir tratamiento complementario

REGULARIDAD DE LA SUPERFICIE TUMORAL EN 3D T1+C PREDICTOR DE SUPERVIVENCIA EN GLIOBLASTOMAS

Tumores con superficie irregular (subtipos agresivos y con peor pronóstico) no se benefician de resección tumoral total o subtotal

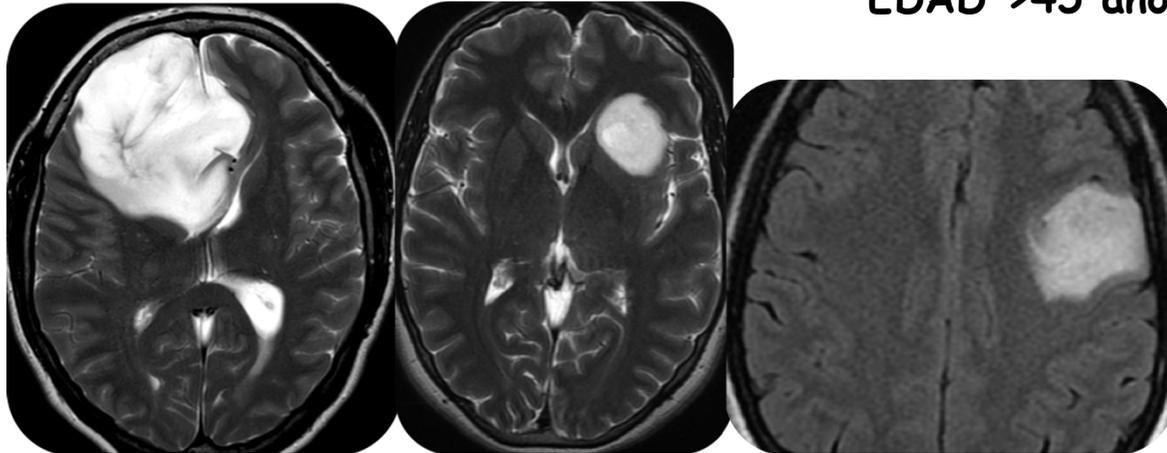


Captación en anillo  
GBM IDH wt

GBM con mutación  
BRAF o H3.3G34R  
captación no  
anular

## 2 MUTACIÓN IDH

- ✓ Márgenes bien definidos
- ✓ Grandes volúmenes tumorales
- ✓ Mayor volumen tumoral en T2 que en secuencias T1+C



### MEJOR PRONÓSTICO INDEPENDIENTEMENTE DEL GRADO HISTOLÓGICO

Hong European Radiology 2018  
Qi Oncology Letters 2014  
Villanueva-Meyer AJNR 2018

Distribución **LOBAR**  
Patrón **UNILATERAL** de crecimiento  
Intensidad de señal homogénea  
Formaciones quísticas (codelección 1p/19q)

IDH wt mínimo 10 años mayores que IDH mutados  
**EDAD >45 años FACTOR PREDICTOR IDH WT**

80-90% de los gliomas de bajo grado

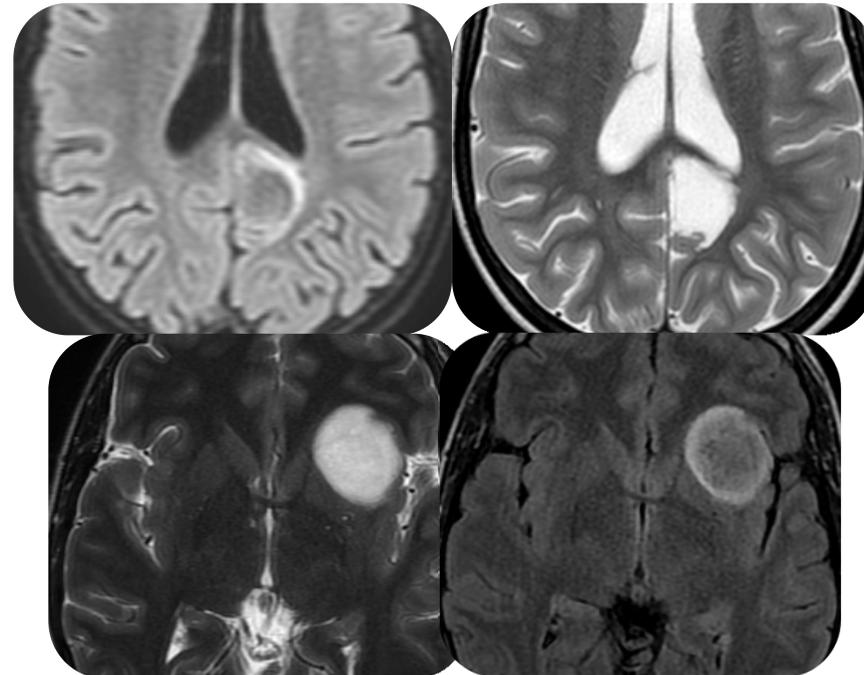
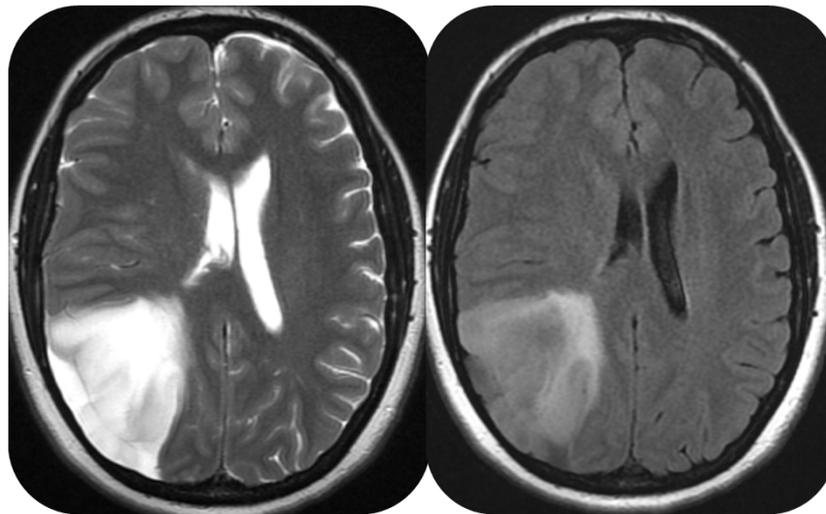
Fenotipo oligodendroglial  
mejor respuesta a RT y QT

Juratli J Neurooncol 2019  
Broen Neurooncology 2018  
Patel Clin Cancer Res 2017

**MISMATCH T2/FLAIR**



**ASTROCITOMAS IDH MUTADOS  
Y SIN CODELECCIÓN 1P/19Q**



**COMBINACIÓN DE 3 FACTORES:**

- ✓ Edad <40 años
- ✓ Tamaño tumoral >6 cm
- ✓ Mismatch T2/FLAIR

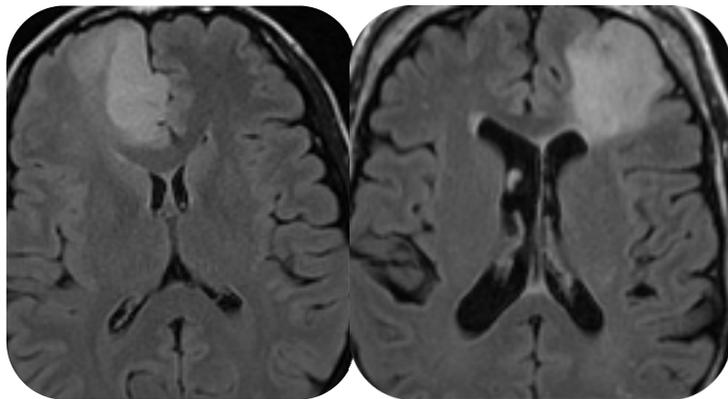
**ESPECÍFICO DEL  
GRUPO DE  
ASTROCITOMAS**

**Actitud quirúrgica más agresiva:**  
pequeños restos impacto negativo  
en la supervivencia

# 3 LOCALIZACIÓN DEL TUMOR

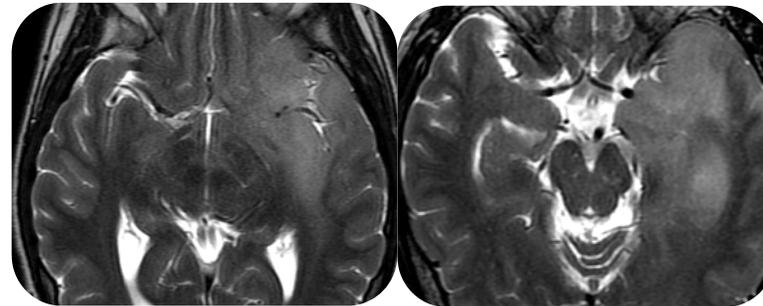
Compes J Neurooncol 2019  
Roux Radiology 2019  
Darlix J Neurooncol 2017

**IDH mutados**  
Localización preferentemente  
**FRONTAL**



Tumores **TEMPOROINSULARES**  
++ frec **IDH wild-type**

Multifocalidad  
Afectación de tronco cerebral  
Estructuras línea media mujeres jóvenes



Raros los gliomas  
de bajo grado  
occipitales

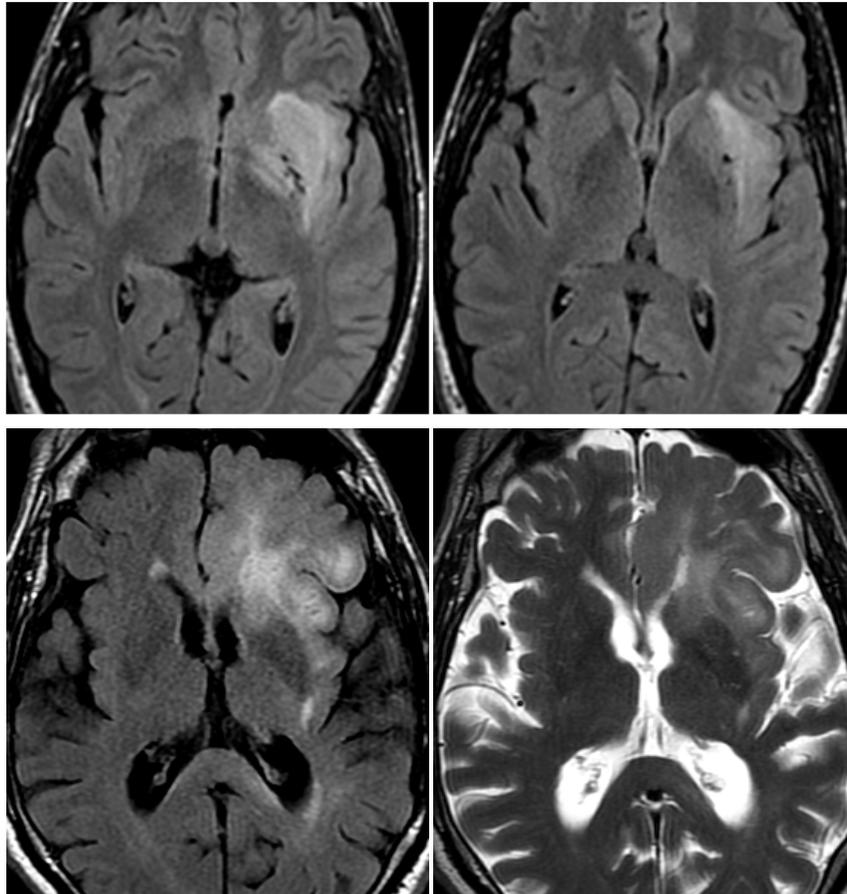
**FACTOR PRONÓSTICO  
EN GBM**

**LOCALIZACIÓN SUPERFICIAL**  
Resecciones tumorales más amplias y  
supervivencias más prolongadas

**LOCALIZACIÓN PROFUNDA o  
en ÁREAS ELOCUENTES**  
Biopsia y supervivencias más  
cortas

## AFECCIÓN PUTAMINAL VALOR PRONÓSTICO EN GLIOMAS DE BAJO GRADO

Wang J Neurosurgery 2017



Resección limitada de la invasión putaminal por su localización próxima a la cápsula interna y a las arterias lenticuloestriadas

**Mutación IDH** más frecuente en tumores que **NO invaden el putamen**

# 4 GLIOMAS DIFUSOS DE LÍNEA MEDIA

Qiu J Neurosurgery 2019  
Louis Acta Neuropathologica 2018  
Johnson Radiographics 2017

Patrón difuso de crecimiento

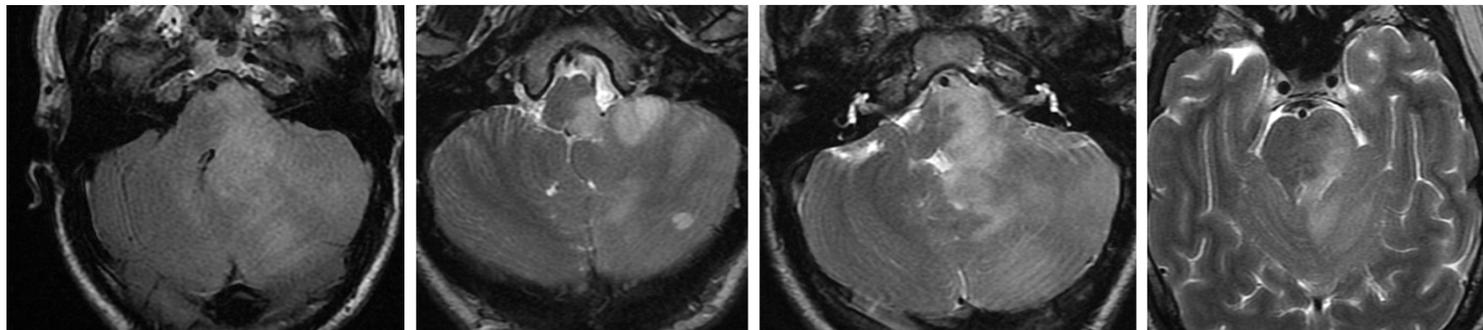
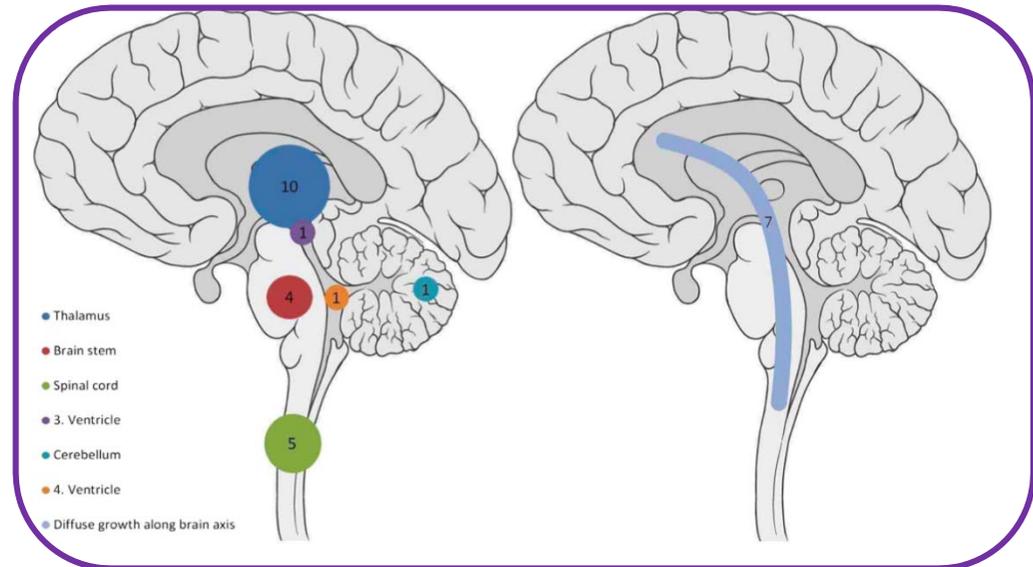
Lesión infiltrativa con diferenciación astrocitaria

Localización en línea media

NIÑOS: tronco cerebral

ADULTOS: tálamo y médula

Mutación histona H3 K27M



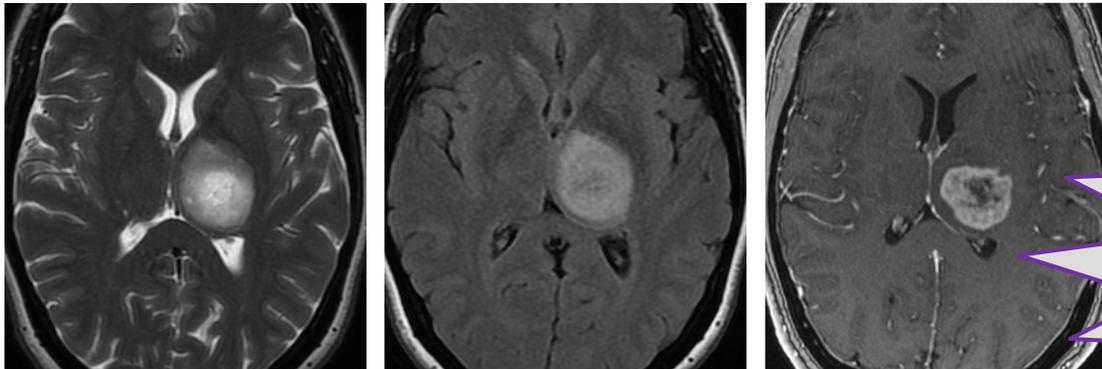
También pueden localizarse en III ventrículo, hipotálamo, cerebelo y región pineal

Mutación H3 K27M → Grado **IV** WHO 2016

Schreck J of Neuro-oncology 2019  
Meyronet Neuro-oncology 2017  
Solomon Brain Pathol 2016

**Independientemente del grado histológico**  
Mutación excluyente con IDH y amplificación EGFR  
Asociado a sobreexpresión p53 y ATRX

**MAL PRONÓSTICO**  
Supervivencias <2 años con  
tratamiento Qx+RT+QT



Diferente  
pronóstico asociado  
a diferentes  
localizaciones

Pueden asociar diseminación meníngea

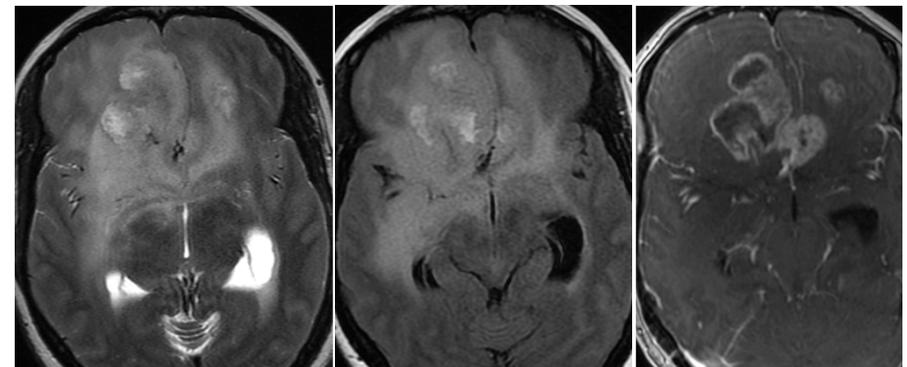
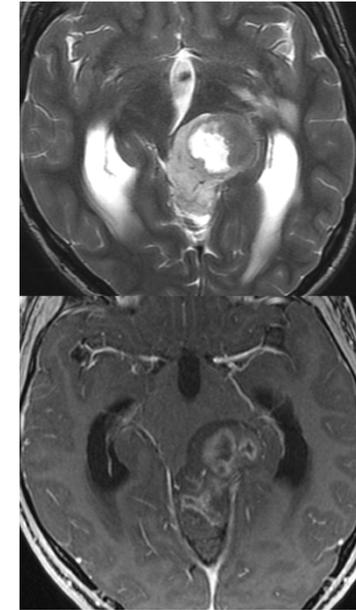
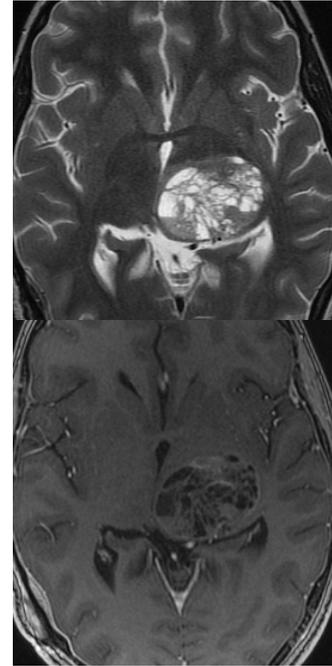
Pacientes más jóvenes que IDH wild-type  
Predominan en <40 años

PEOR PRONÓSTICO en tumores  
infratentoriales (edad pediátrica)

NO en gliomas talámicos adulto

- ✓ Tumores en **ADULTOS** localización más frecuente **TÁLAMO**
- ✓ Cuando afectan al **tronco** suelen tener una localización **posterior**  
Lesiones puras del tronco **exofíticas**
- ✓ Lesiones cuerpo calloso en la **RODILLA**
- ✓ Localización hemisférica **RARA**
- ✓ **AFECTACIÓN DIFUSA BIHEMISFÉRICA**  
Afectación contigua de 3 ó más lóbulos,  
pero también 1 ó más de las estructuras  
tradicionales de línea media

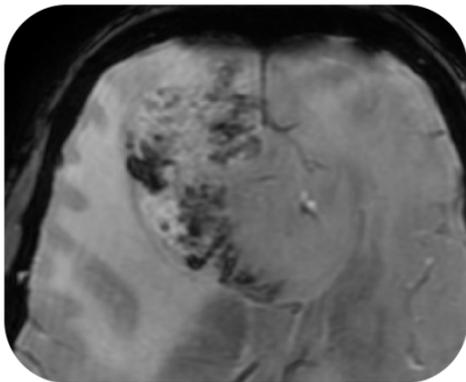
Diferentes grados y patrones de captación  
de contraste



# ¿QUÉ APORTAN LAS SECUENCIAS AVANZADAS DE RM?

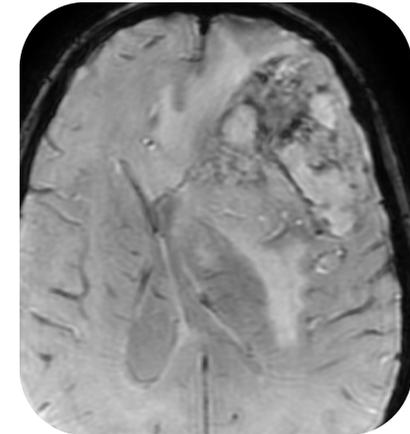
Hsu J of Neuroimaging 2016  
Su Acta Radiol 2019

## 5 SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA



### Intratumoral susceptibility signal (ITSS)

Hemorragia intralesional  
(sangre venosa; Hb desoxigenada)  
Calcificación  
Neovascularización tumoral



### Clasificación Park (AJNR 2009) Grados ITSS

Grado 0: no ITSS

Grado 1: 1-5 dot-like or fine linear ITSS

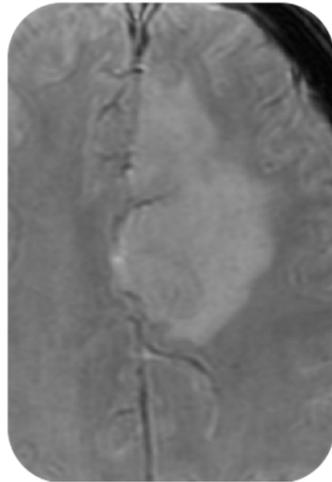
Grado 2: 6-10 dot-like or fine linear ITSS

Grado 3: >11 dot-like or fine linear ITSS

Zonas de hiposeñal de morfología lineal o puntiforme, agrupadas o no que pueden verse dentro del tumor

**MÁS FRECUENTES** en la porción interna del anillo de captación de contraste del tumor

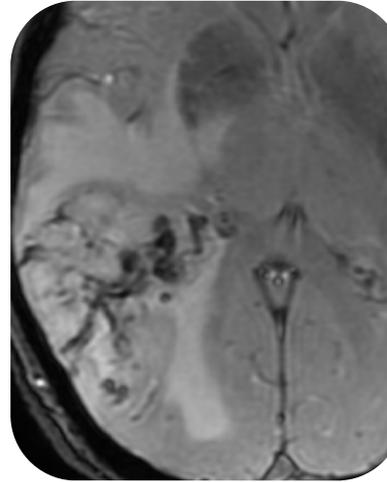
## ITSS CORRELACIÓN CON EL GRADO HISTOLÓGICO



**Mayor grado de ITSS en tumores de alto grado**

Tumores de bajo grado asociación a ITSS grado 0

GBM ITSS grado III



Pinker AJNR 2007  
Li Cancer Imaging 2015  
Xu Experimental and Therapeutic Medicine 2018

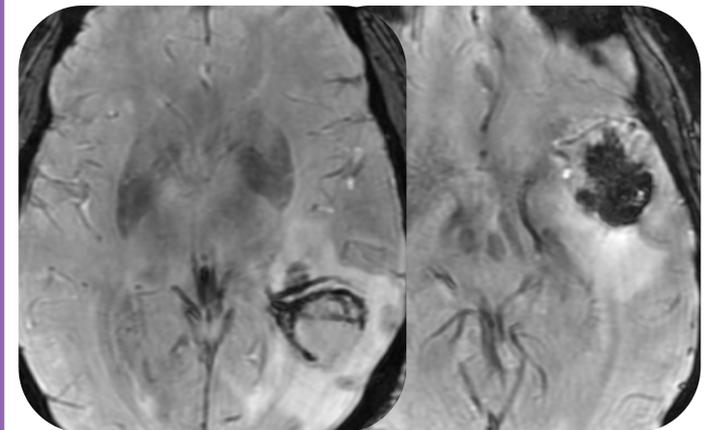
**Patrón morfológico de ITSS relacionado con angiogénesis y necrosis** (Park 2009)

**ITSS lineales o puntiformes:** vasos neoformados (rCBV)

**Áreas densas o conglomerados:** microhemorragias y necrosis (no rCBV)

- ✓ Malignidad tumor relacionada con angiogénesis
- ✓ Vasos neoformados con aumento de la permeabilidad y tendencia a rotura vascular y sangrado

**A MAYOR GRADO TUMORAL MAYOR ANGIOGÉNESIS Y MAYOR PROPORCIÓN DE MICROHEMORRAGIAS**

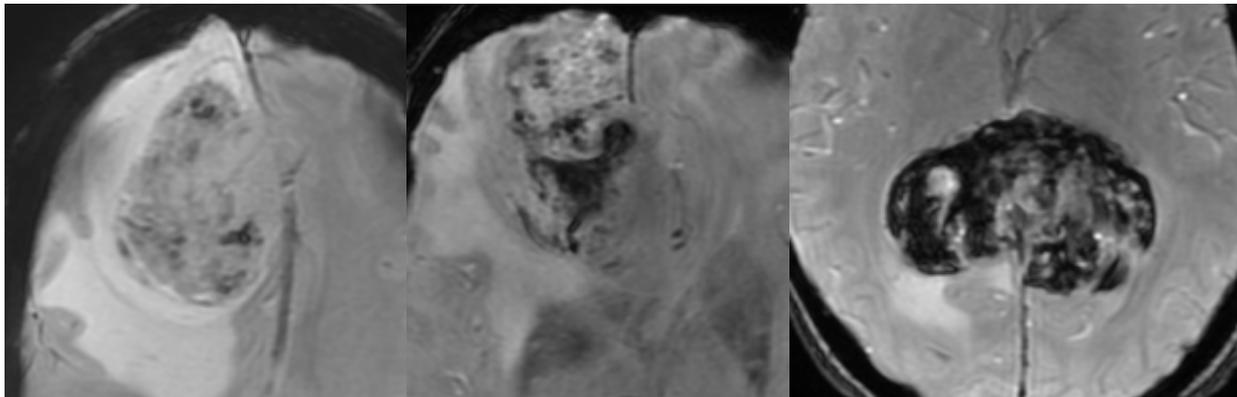


## DIFERENTE PATRÓN DE ITSS Y SUPERVIVENCIA EN GBM CON AFECTACIÓN DE LA ZONA SUBVENTRICULAR

Glioblastomas que contactan con **SVZ**, reclutan células progenitoras, progresión más rápida y menor supervivencia

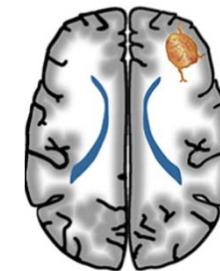
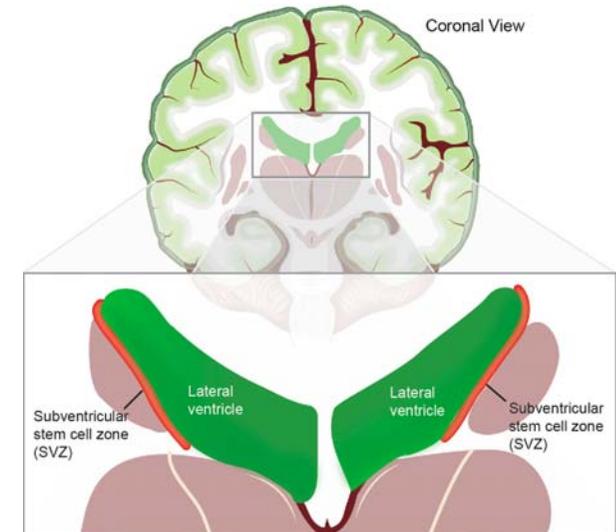
### Diferente proporción de ITSS

Mayor frecuencia volúmenes tumorales más grandes y *conglomerados* ITSS (PEOR PRONÓSTICO)

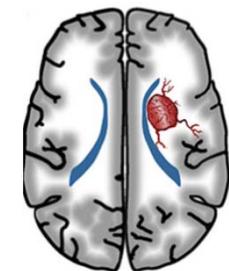


Wang J of Magnetic Resonance Imaging 2014

### Región subventricular



GBM distal to the ventricle



GBM close to the ventricle



# 6 SECUENCIA DE DIFUSIÓN

Bonm J Neuroimaging 2020  
Zeng Eur Radiol 2019  
Zhao J Neurooncol 2019

## KURTOSIS

Extensión de DWI  
Medida del grado de complejidad tisular

**MK:** factor pronóstico independiente para diferenciar gliomas de alto y bajo grado

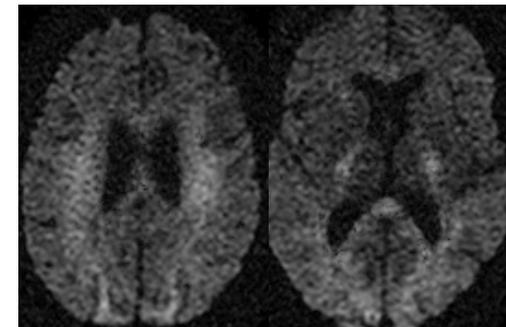
## *Coefficiente de difusión aparente*

CELULARIDAD y DENSIDAD TISULAR  
TORTUOSIDAD DEL ESPACIO EXTRACELULAR  
INTEGRIDAD DE MEMBRANAS CELULARES  
RELACIÓN NÚCLEO-CITOPLASMA

## DWI con múltiples valores de b

**MAPAS ADC** a partir de valores de **b altos**  
**MEJOR BIOMARCADOR** en la evaluación pre-quirúrgica de los gliomas y **FACTOR PRONÓSTICO INDEPENDIENTE**

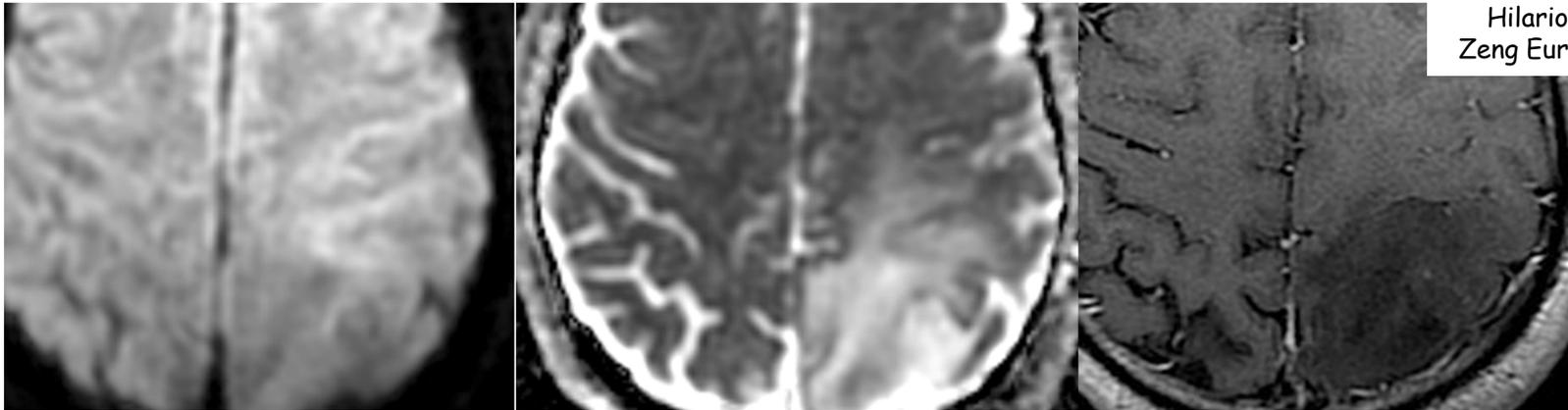
**Altos valores b (3000): correlación Ki-67**  
(actividad proliferativa tumoral)



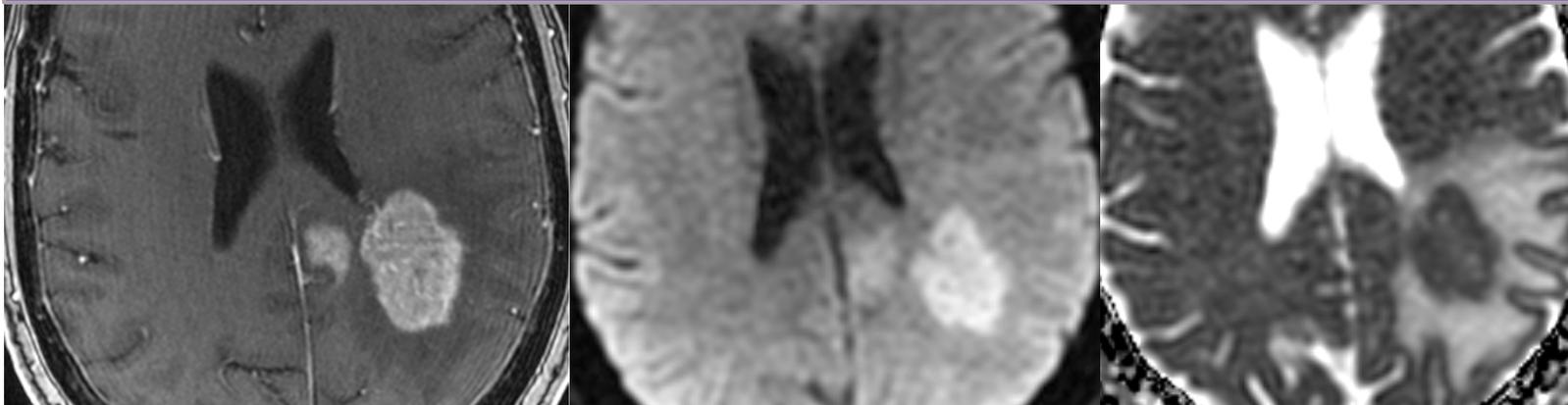
Equipos 1.5T altos valores b baja SNR

## Diferencias significativas **Valores ADC** entre gliomas de alto y bajo grado

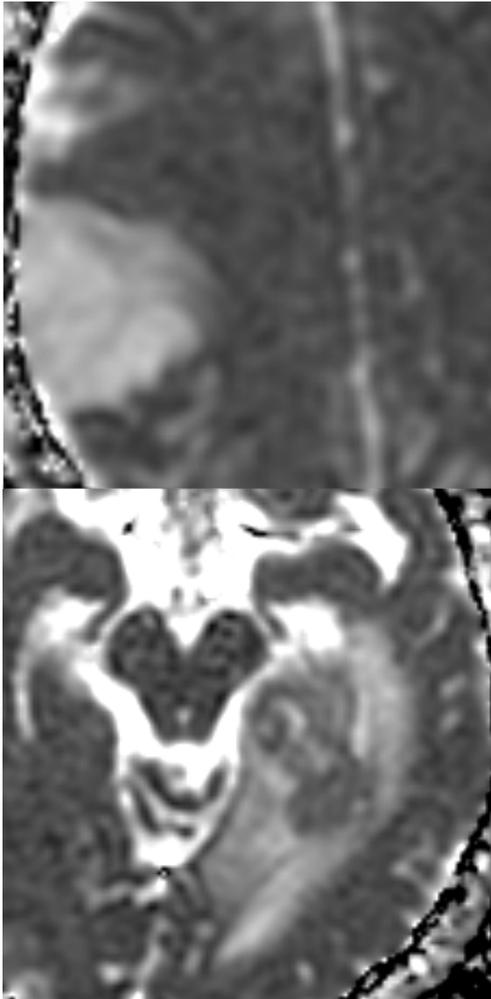
Hilario AJNR 2012  
Zeng Eur Radiol 2017



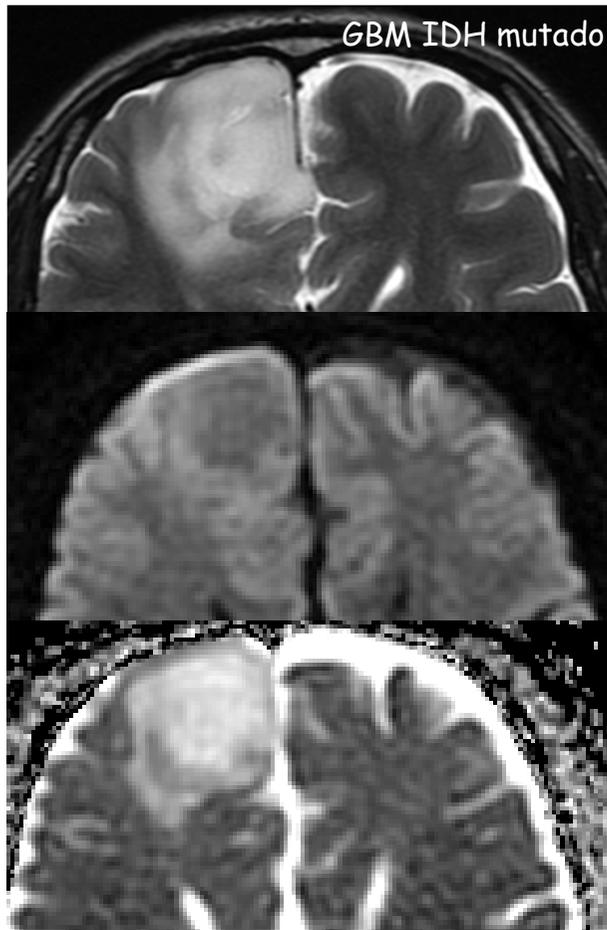
Valores ADCmin relación inversa con grado tumoral en gliomas difusos



## Valores de ADC



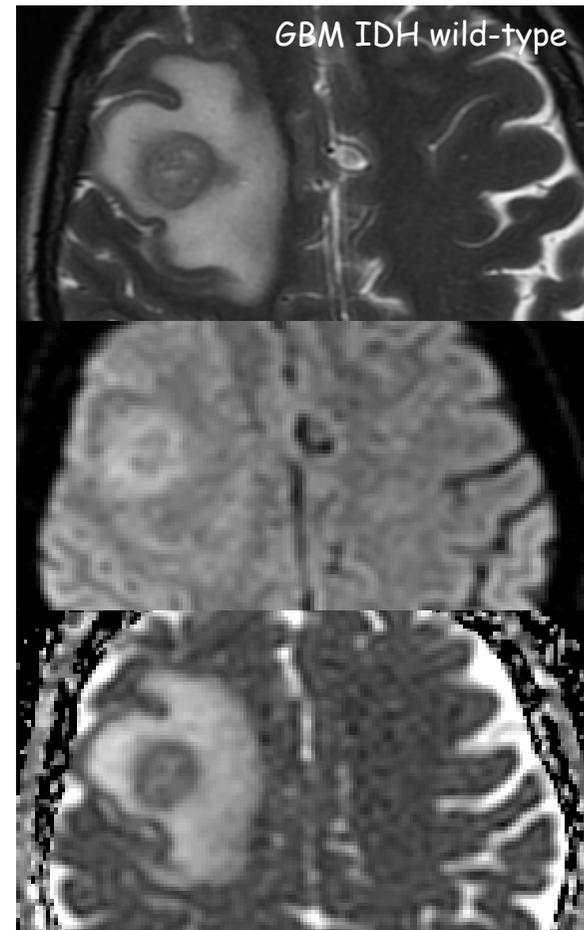
- ✓ **BAJOS VALORES ADC** ↑↑ celularidad en tumores malignos
- ✓ Valores ADCmin representan focos de mayor grado en lesiones heterogéneas (*BIOPSIA ESTEREOTÁXICA*)
- ✓ Tumores bajo grado menor celularidad y ↑↑ contenido agua espacio intersticial: **ALTOS VALORES ADC**
- ✓ Factor predictivo de supervivencia y **MARCADOR PRONÓSTICO**
- ✓ **Marcador de amplificación EGFR** (asociado a aumento de angiogénesis)



**MUTACIÓN IDH**  
factor predictor  
**BUEN PRONÓSTICO**

Tumores IDH+ menor  
grado de complejidad  
tisular, menor invasión  
estructuras  
anatómicas, menor  
celularidad y con  
poblaciones celulares  
más homogéneas

Kim Eur Radiol 2019  
Liu Neuroradiology 2018  
Zhao J Neurooncol 2019



Valores ADC **↑↑** en Gliomas con Mutación IDH (st IDH+ Codel 1p/19q)

# 7 RM PERFUSIÓN

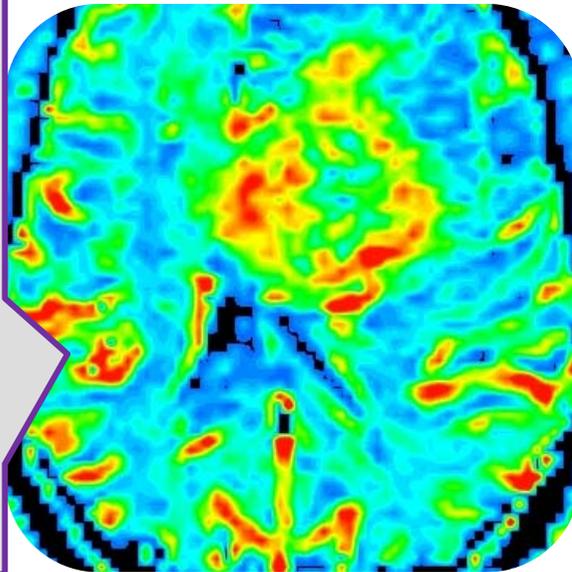
Vamvakas Physica Medica 2019  
Okuchi Cancer Medicine 2019

Técnica ++  
empleada en  
clínica

↑ resolución  
temporal

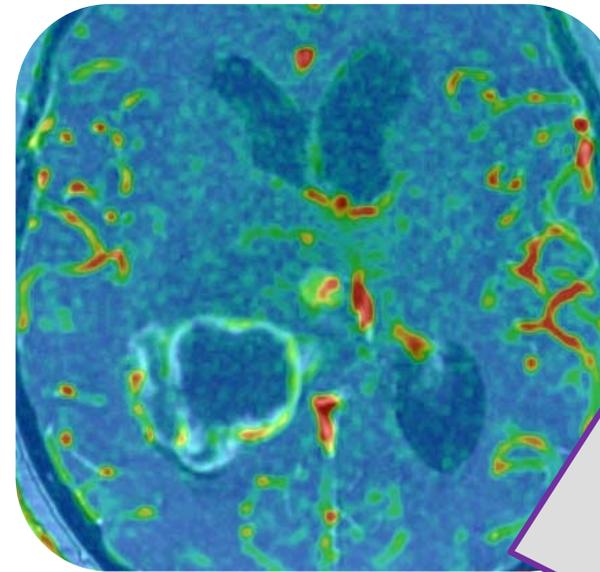
**MUY  
SENSIBLE** a  
artefactos  
susceptibilidad  
magnética

### Perfusión T2\*



**PROLIFERACIÓN MICROVASCULAR**

### Perfusión dinámica T1



**PERMEABILIDAD VASCULAR**

Tiempo  
adquisición ++  
prolongado

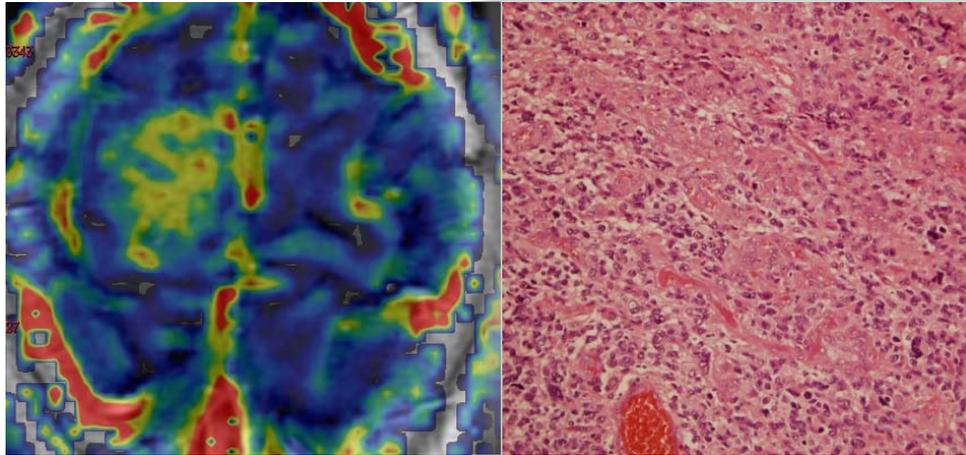
**Tumores con  
captación de  
contraste  
(rota BHE)**

↑ resolución  
espacial

Menos sensible  
a artefactos  
susceptibilidad  
magnética

# Perfusión T2\*

Anzalone Radiology 2018  
Leu J Neurooncology 2017



**IMP** corregir la extravasación de contraste por rotura BHE (efecto T1): **PRE-LOAD**

Correlación entre expresión inmunohistoquímica VEGF y rCBV

VOLUMEN SANGUÍNEO CEREBRAL

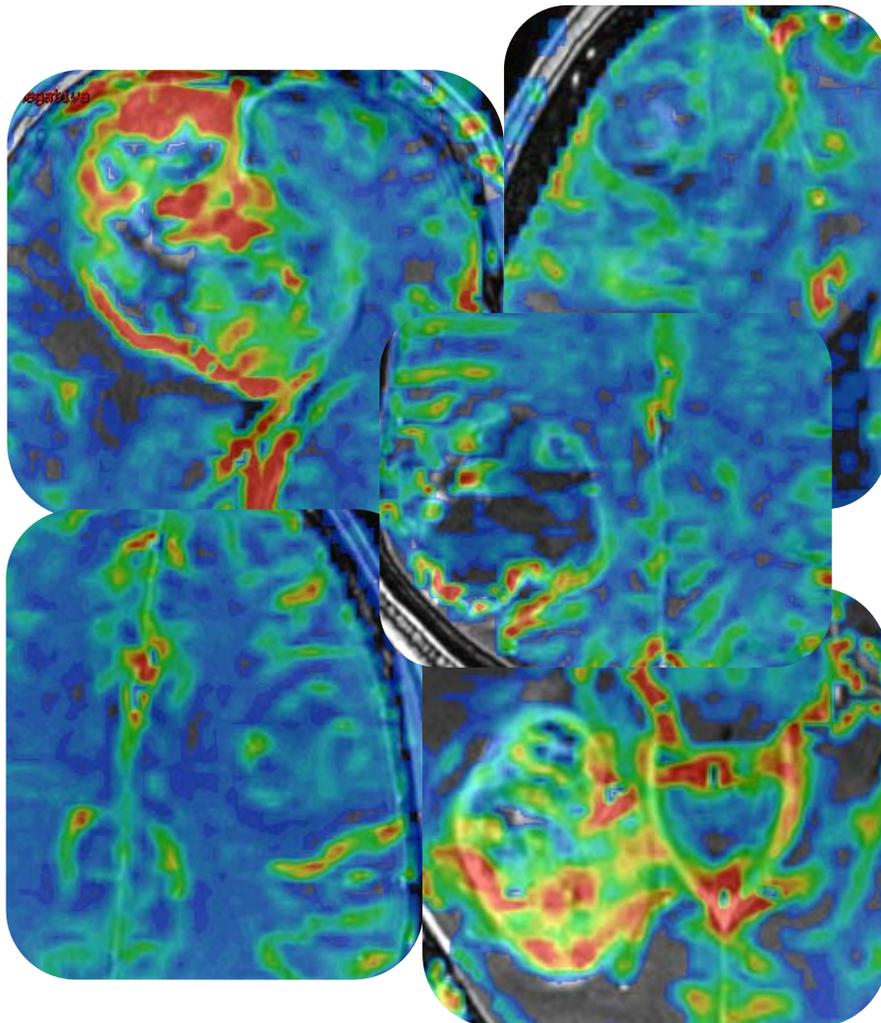
NEOANGIOGÉNESIS TUMORAL

Vasos tumorales inmaduros, membrana basal incompleta

La vascularización tumoral se correlaciona con el grado tumoral y de forma inversa con el pronóstico

Valores rCBV  en gliomas de alto grado

Valores rCBV  en gliomas de bajo grado



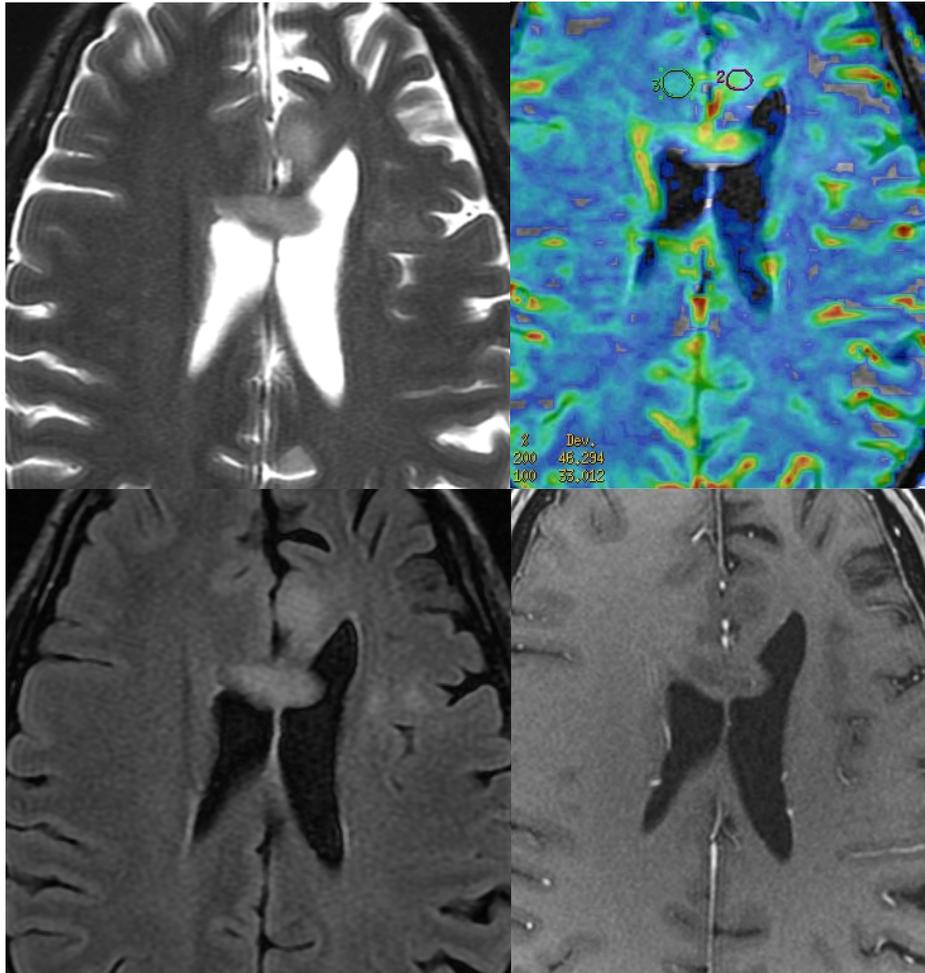
## CORRELACIÓN rCBV CON GRADO TUMORAL, AGRESIVIDAD Y DENSIDAD MICROVASCULAR

Biomarcador en la gradación pre-qx

**Valor umbral  
1.75**

**rCBV PREDICE EL TIEMPO A LA PROGRESIÓN**

Gliomas  $rCBV > 1.75$  progresan antes  
Valores  $\blacktriangledown$  rCBV correlación con SLP prolongadas



A diferencia de la captación de contraste, perfusión T2\* (DSC) es **independiente de la integridad de BHE** y define neoangiogenesis tumoral

Aumento rCBV puede preceder en 12 meses a la captación de contraste (glioma de bajo grado transformándose a alto grado)

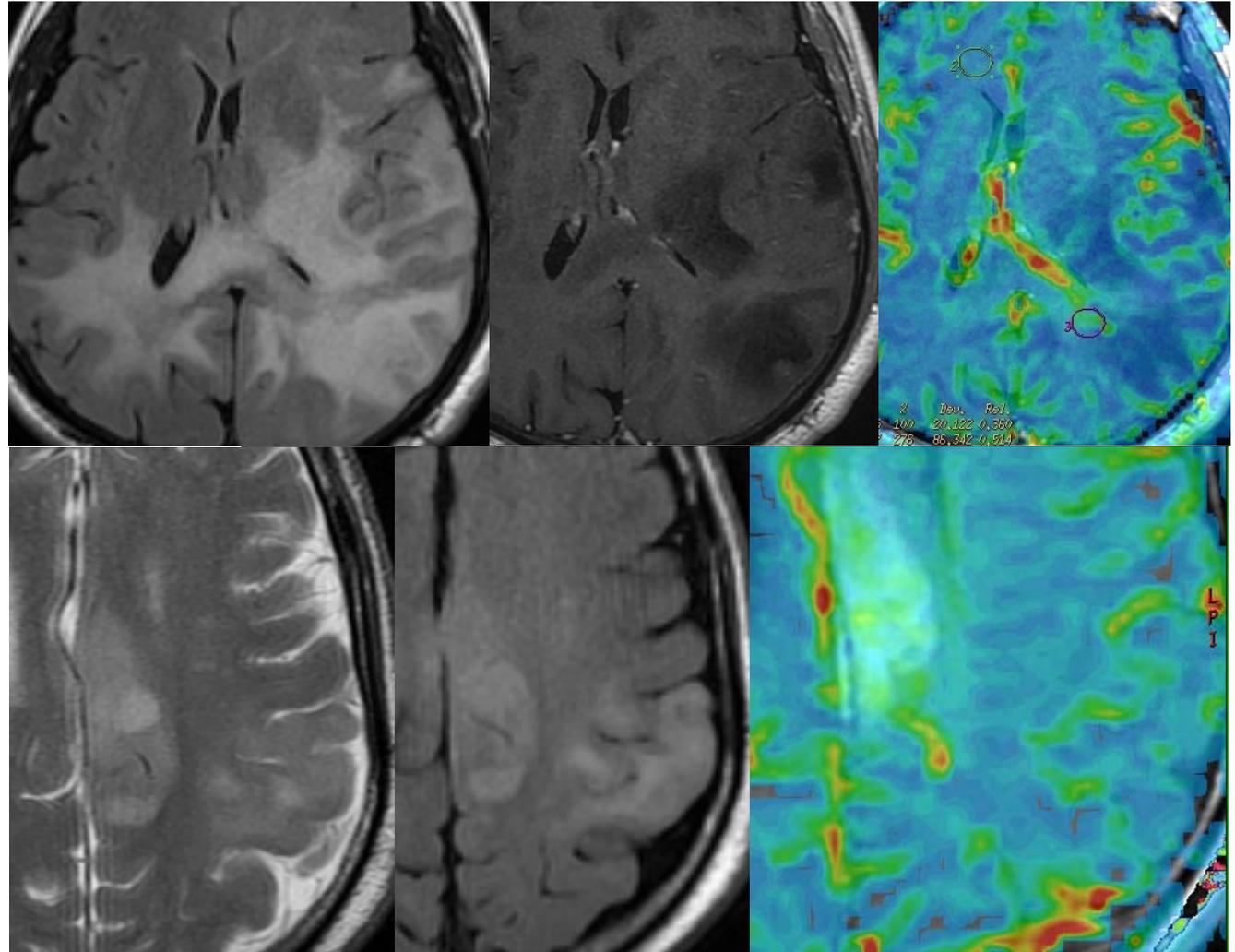
### OTROS DATOS:

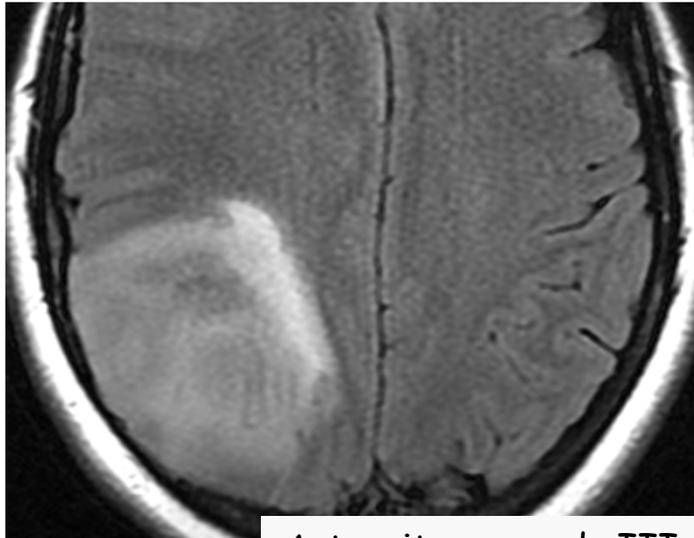
- ✓ Captación de contraste nueva aparición
  - ✓ Crecimiento >3mm año
  - ✓ Aumento gradual rCBV (disminución del tiempo a la progresión)

**BIOPSIAS ESTEREOTÁXICAS:**  
selección áreas de mayor grado tumoral en tumores captantes y no captantes

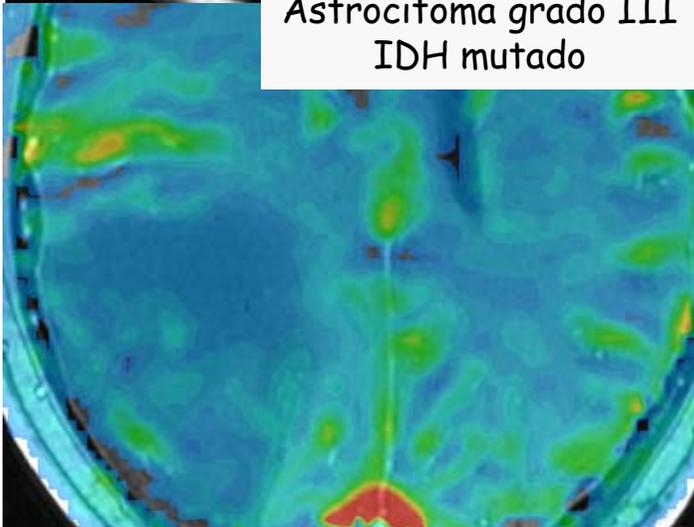
Disrupción BHE responsable de la captación, pero puede no corresponder a la zona de mayor grado tumoral

**Aumento rCBV  
PEOR PRONÓSTICO**





Astrocitoma grado III  
IDH mutado

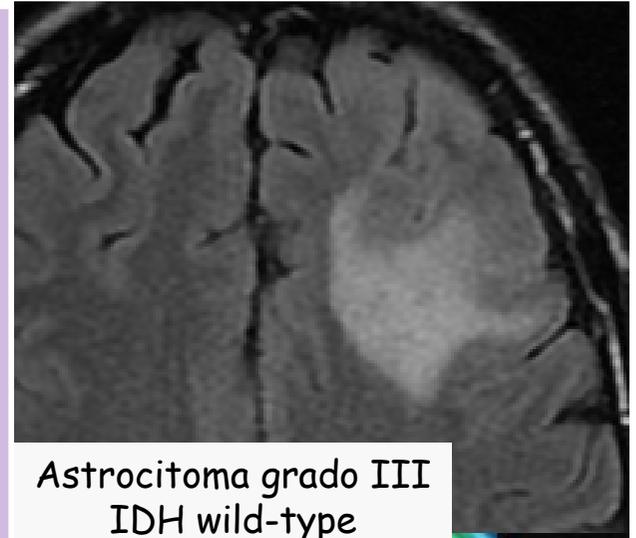


Valores rCBV en  
astrocitomas IDH wild-  
type son  que en  
IDH mutados para el  
mismo grado tumoral

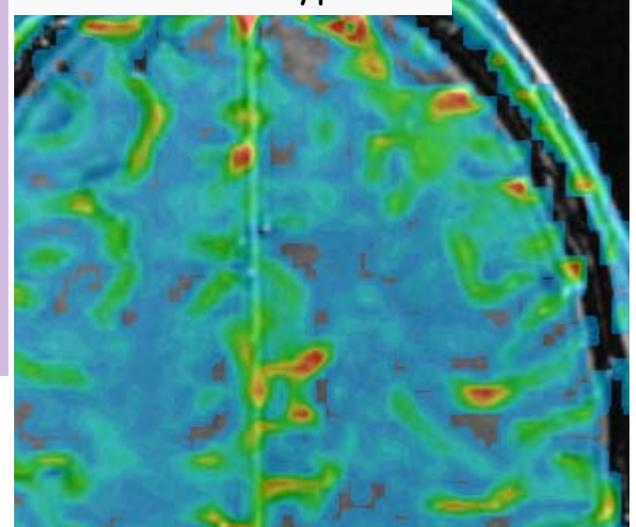
## IDH

IDH wild-type valores  
más altos de perfusión  
independientemente del  
grado histológico

Hempel Clin Neuroradiol 2019  
Suh Eur Radiol 2019  
Tan J Magn Reson Imaging 2017

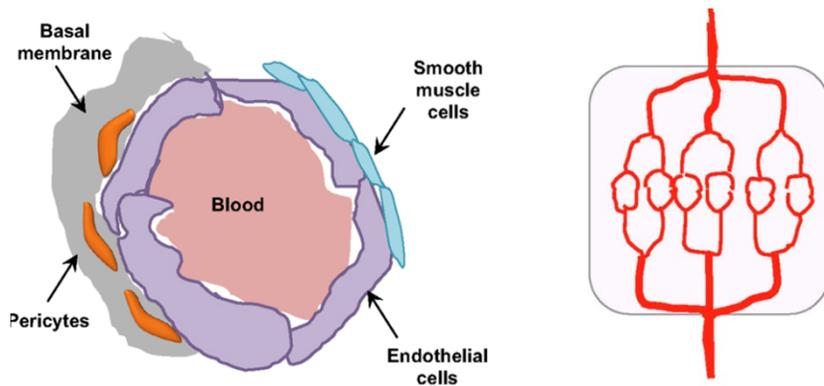


Astrocitoma grado III  
IDH wild-type

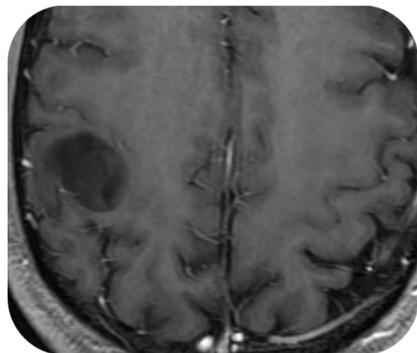


# Perfusión dinámica T1

## PERMEABILIDAD VASCULAR



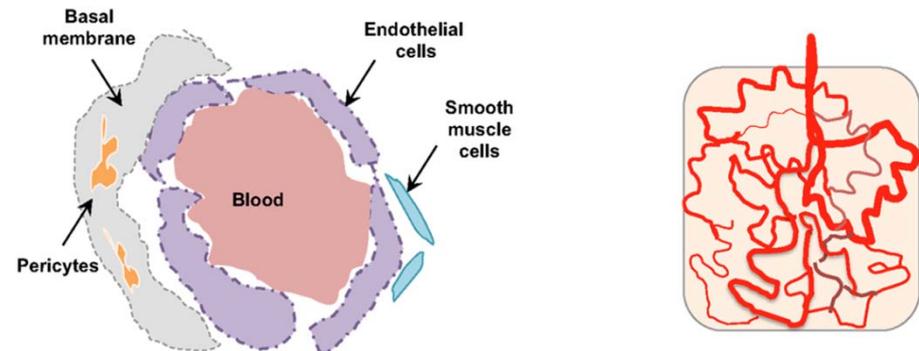
Gliomas de bajo grado



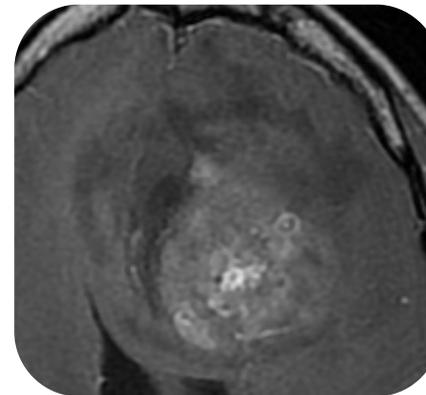
Vasos **SIN ROTURA BHE**, arquitectura similar al parénquima normal, **BAJA PERMEABILIDAD**

## NEOANGIOGÉNESIS TUMORAL

Vasos neoformados carecen de BHE y tienen aumento de la permeabilidad



Gliomas de alto grado



Membrana basal incompleta, **ALTA PERMEABILIDAD** y extravasado de contraste al espacio extracelular

## Perfusión T1 (DCE)

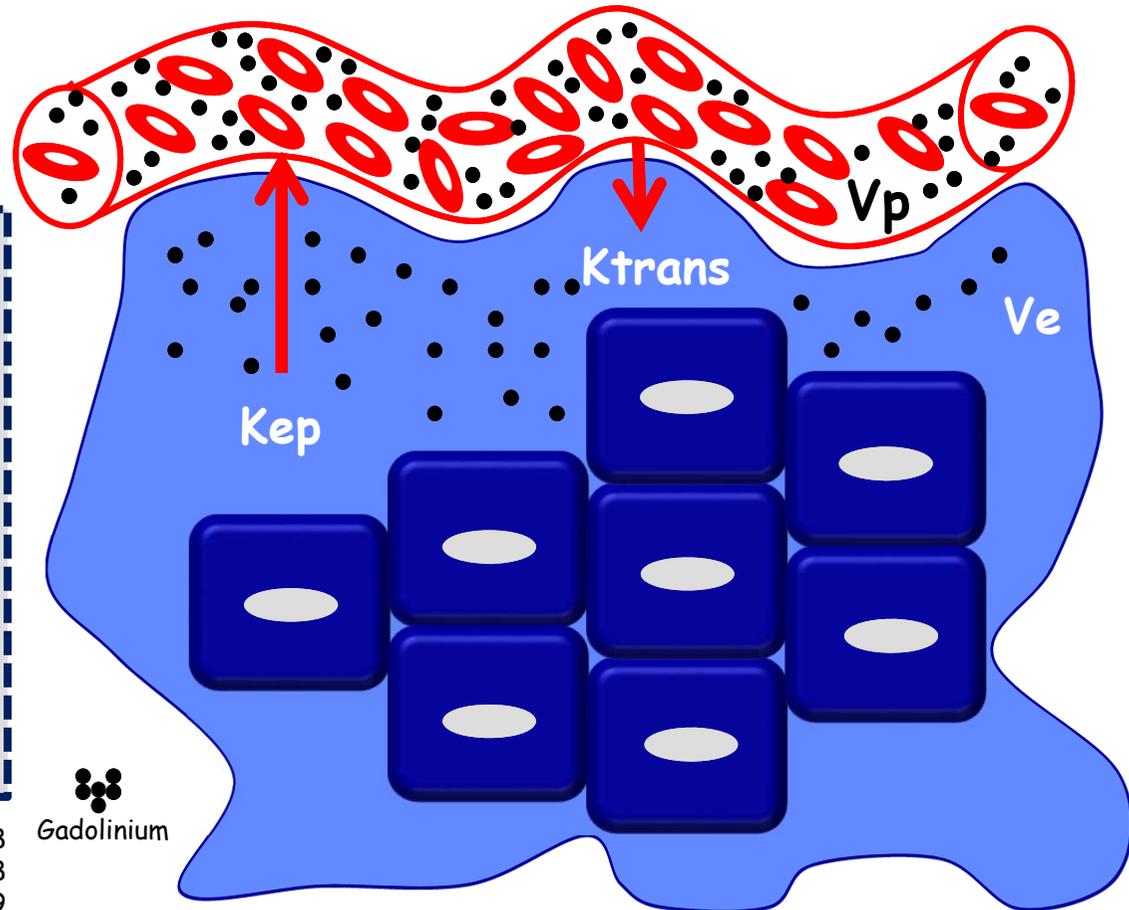
- ✓ Gradación pre-quirúrgica
- ✓ Predecir supervivencia en gliomas difusos

**Ktrans**: marcador de permeabilidad; correlación con disrupción de BHE, agresividad y progresión tumoral

**Vp**: marcador de neoangiogénesis tumoral

**Ve**: potencial correlación con actividad mitótica

## PARÁMETROS DE PERMEABILIDAD VASCULAR



**AUMENTO  
PERMEABILIDAD  
ALTO GRADO  
TUMORAL**

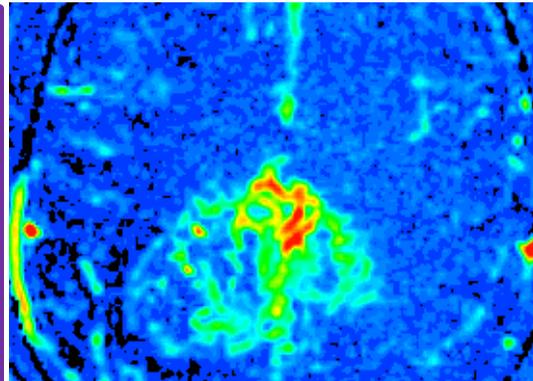
Anzalone Radiology 2018



$K_{trans}$   
 $V_e$   
 $V_p$

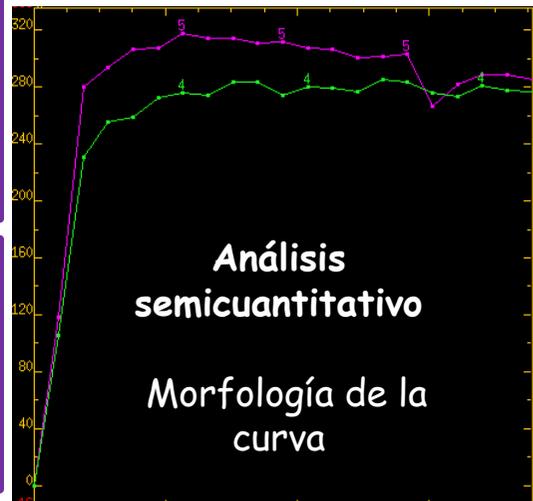
Mayor disrupción BHE  
Mayor grado tumoral  
**PEOR PRONÓSTICO**

**Gliomas de bajo grado** vasos  
tumoraes compuestos por  
células endoteliales normales  
**BHE relativamente intacta**



**Análisis cuantitativo alta  
variabilidad:**

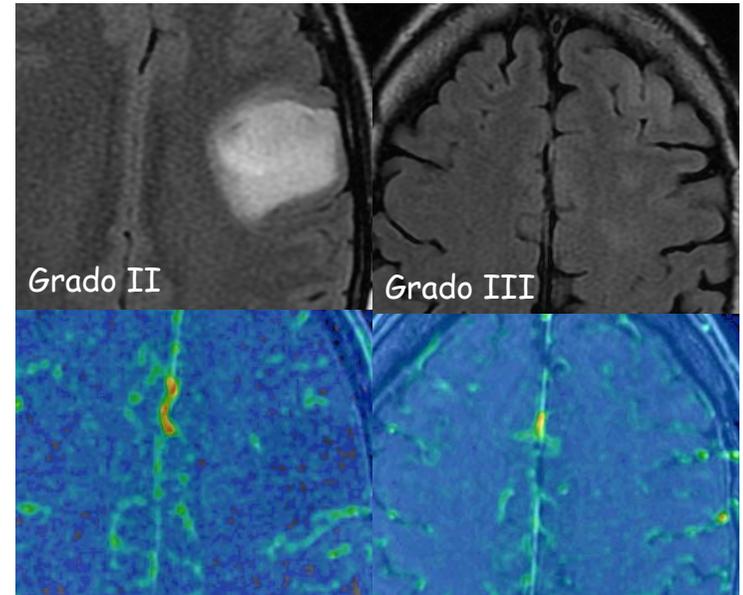
Adquisición  
Post-proceso de la imagen



**Análisis  
semicuantitativo**

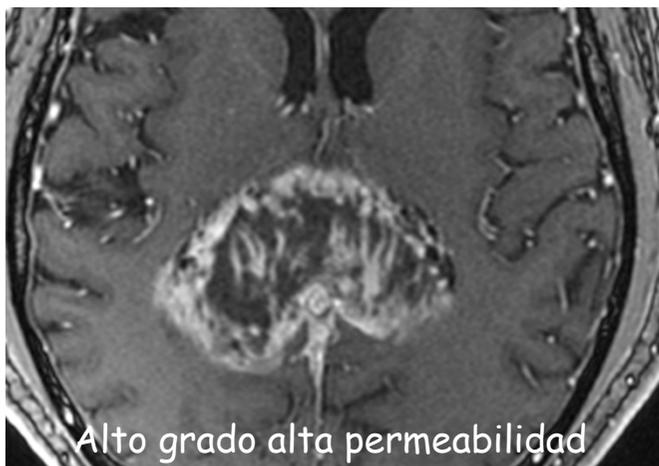
Morfología de la  
curva

**¿Podemos diferenciar  
tumores grado II y III?**

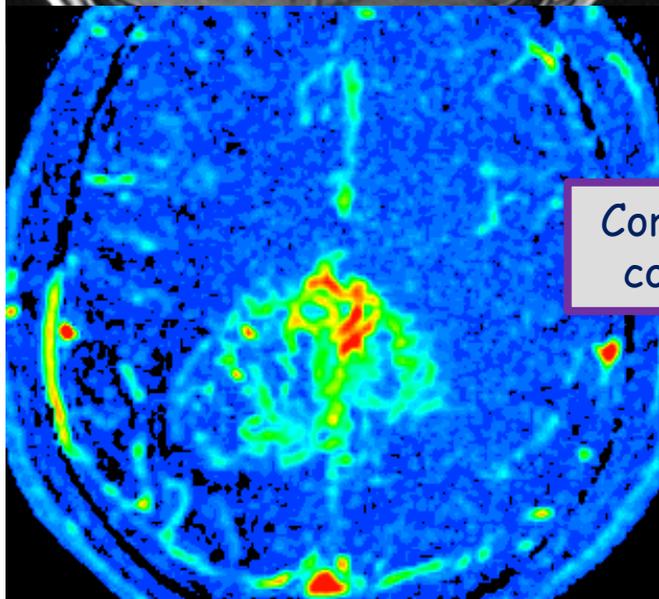


**Papel limitado de Perfusión T2\***

**Valores ADC superiores a rCBV a  
la hora de diferenciar  
astrocitomas grado II, III y IV**



Alto grado alta permeabilidad



**AUMENTO  
PERMEABILIDAD  
ALTO GRADO  
TUMORAL**

↑

**Ktrans  
Ve  
Vp**

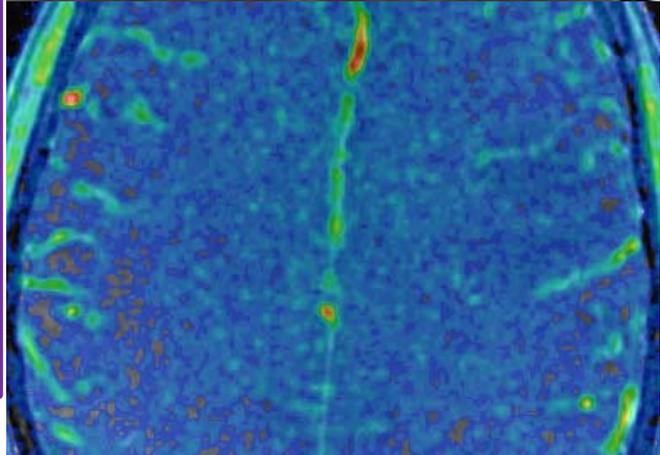
**Mayor disrupción BHE  
Mayor grado tumoral  
PEOR PRONÓSTICO**

Correlación con rCBV

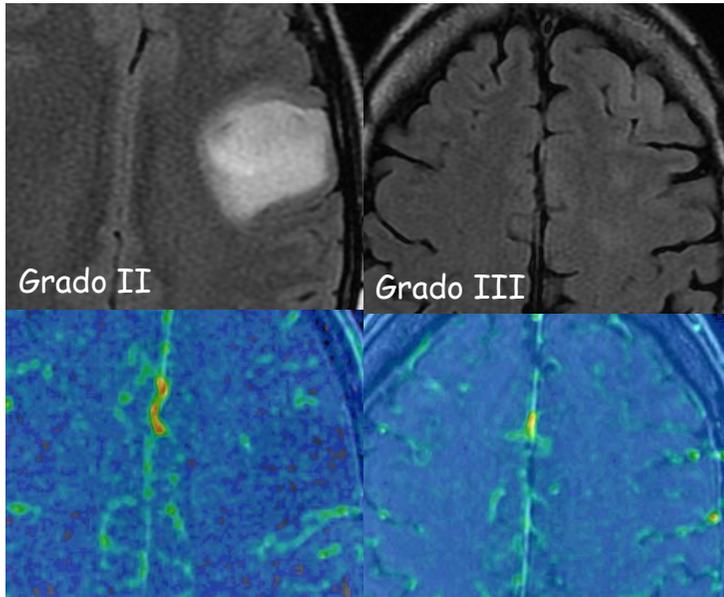
**Gliomas de bajo grado vasos tumorales compuestos por células endoteliales normales BHE relativamente intacta**



Bajo grado baja permeabilidad



## ¿Podemos diferenciar tumores grado II y III?



Valores ADC también superiores a rCBV a la hora de diferenciar astrocitomas grado II, III y IV

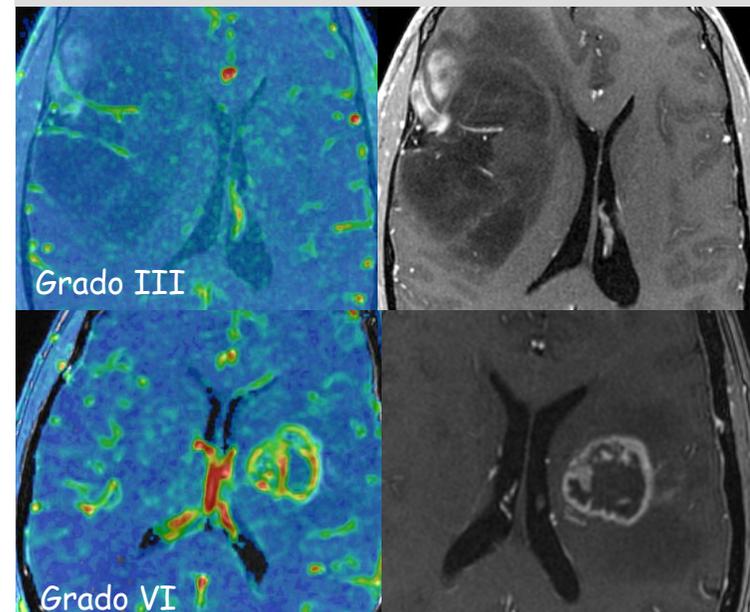
**Ve:** zonas de mayor actividad mitótica (tumores con mayor proliferación celular)

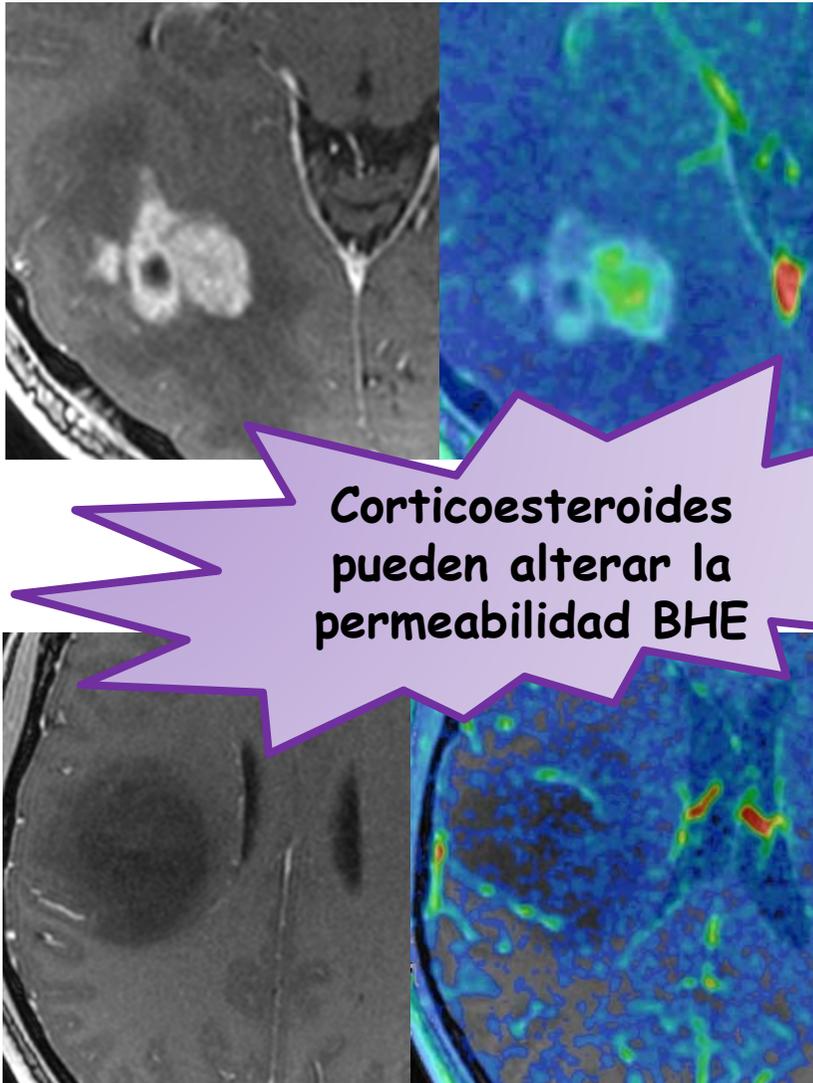
Mayor exactitud diagnóstica que Ktrans, Vp y rCBV debido a **escasa angiogénesis de tumores grado III**

## ¿Y tumores grado III y IV?

Vp y Ktrans

Probablemente debido al aumento de la densidad microvascular y permeabilidad





Corticoesteroides  
pueden alterar la  
permeabilidad BHE

Alta permeabilidad (↑ Ktrans, Vp y Ve)  
**PEOR PRONÓSTICO**

Gliomas con baja permeabilidad  
**SUPERVIVENCIAS MÁS PROLONGADAS**

IDH wild-type ↑ Vp

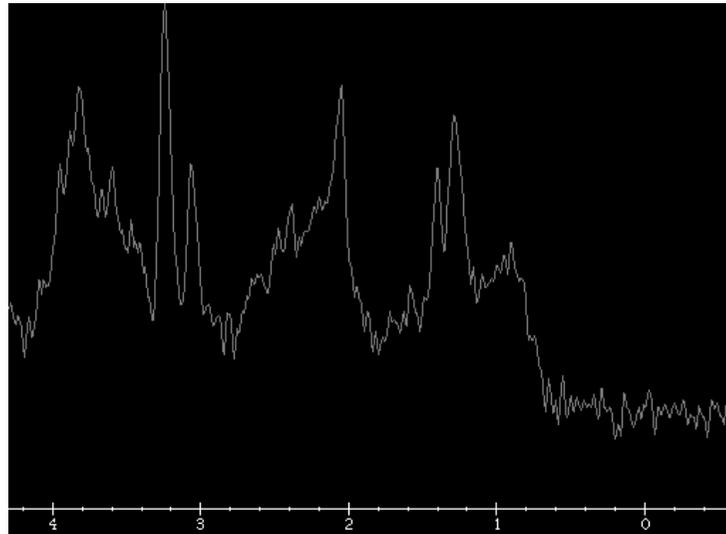
Mutación EGFR ↑ Ktrans y Vp

Ki-67 (marcador proliferación tumoral y  
factor pronóstico)

- ✓ Gliomas alto grado ↑ Ki-67
- ✓ Correlación Ki-67 con Ktrans y Ve  
en gliomas de alto grado

# 8 RM ESPECTROSCOPIA

Bonm J Neuroimaging 2020  
Wang Eur Radiol 2016  
Suh Radiology 2019

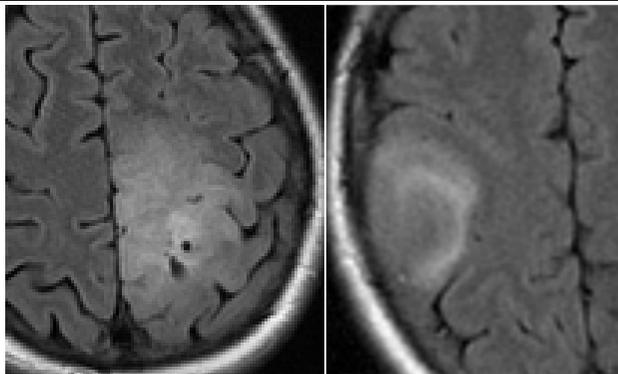


Información  
metabólica  
tisular y  
hallazgos  
moleculares

*Utilidad diagnóstica moderada*  
para diferenciar gliomas de alto  
y bajo grado

*No se emplea de rutina*

Técnicas alta resolución (3T)  
con TE seleccionados útiles en  
diagnóstico de gliomas  
(detección **2HG**; acúmulo en  
tumores con mutación IDH)



## Causas FALSOS POSITIVOS 2HG (20%)

- ✓ GBM IDH wild-type con necrosis >20%  
(2ª aumento contenido lípidos y lactato en necrosis)
- ✓ Alta celularidad (bajos valores ADC)

**Cho**

Síntesis de membranas  
Procesos proliferativos cerebrales



**Naa**

Metabolito neuronal  
Disminuido en procesos que condicionan destrucción o disfunción neuronal

**Cr**

Metabolito referencia  
Metabolismo energético

**Lípidos**

Necrosis

**Lactato**

Metabolismo anaerobio

**mI**

Marcador astrocitario

Aumento Cho debido a síntesis de membranas:  
**PRINCIPAL HALLAZGO GLIOMA MALIGNO**

A medida que aumenta el grado tumoral:

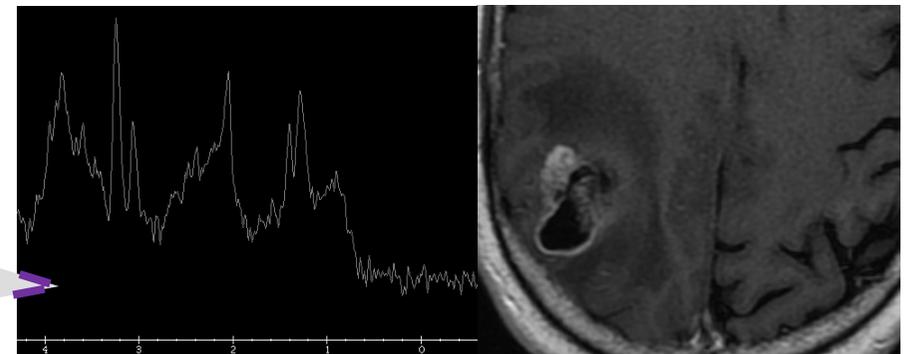


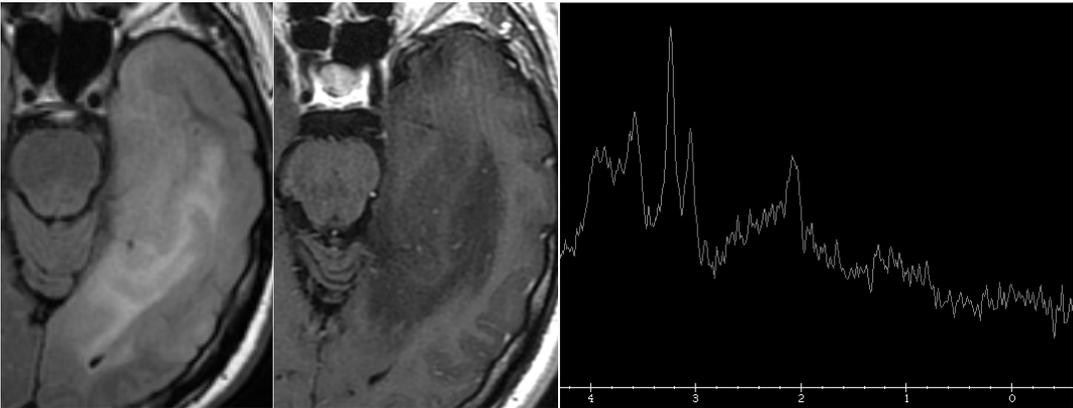
Análisis semicuantitativo (ratios metabolitos)



**Niveles Cho:** correlación con potencial proliferativo y malignidad

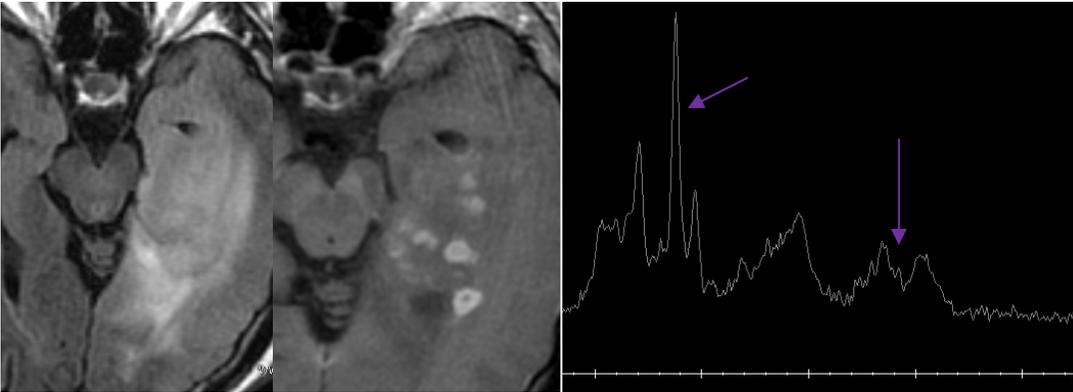
**Cho/Cr MARCADOR PRONÓSTICO**



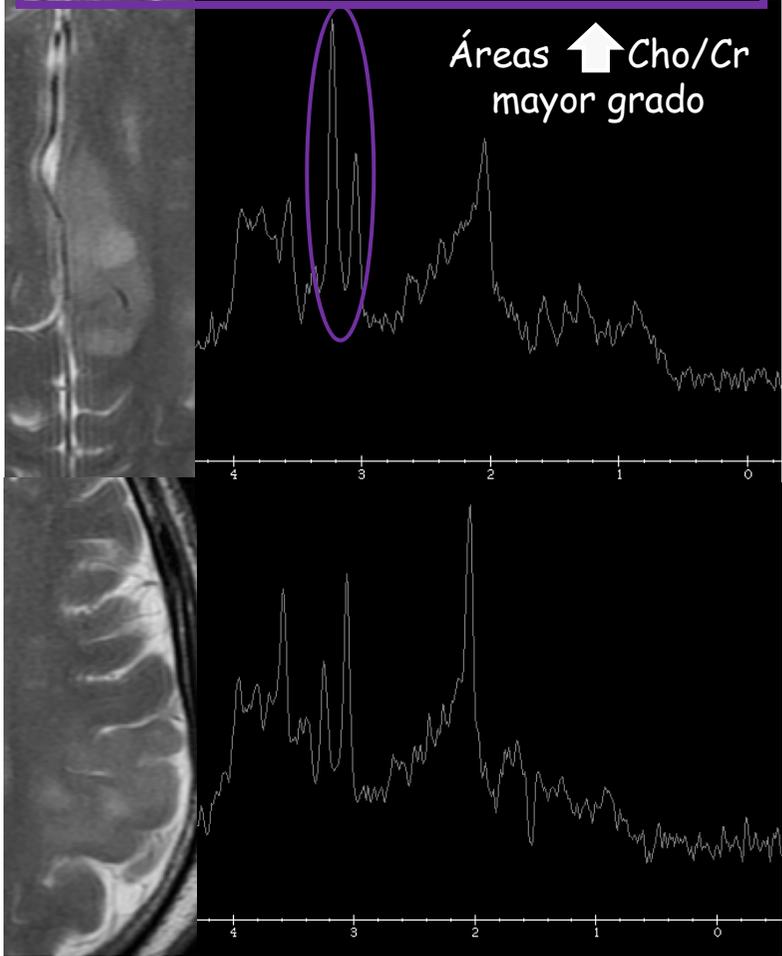


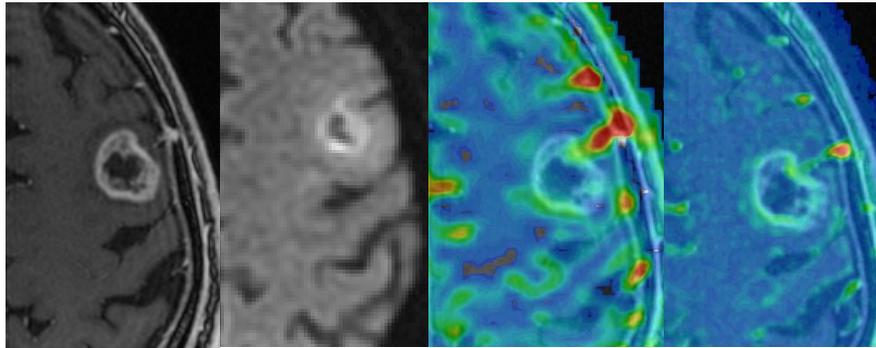
40 días después

Aumento gradual relación Cho/Cr implica disminución del tiempo a la progresión tumoral



Selección áreas de mayor grado tumoral





A MAYOR GRADO TUMORAL EN GLIOMAS



ITSS  
rCBV  
Permeabilidad  
Cho/Cr



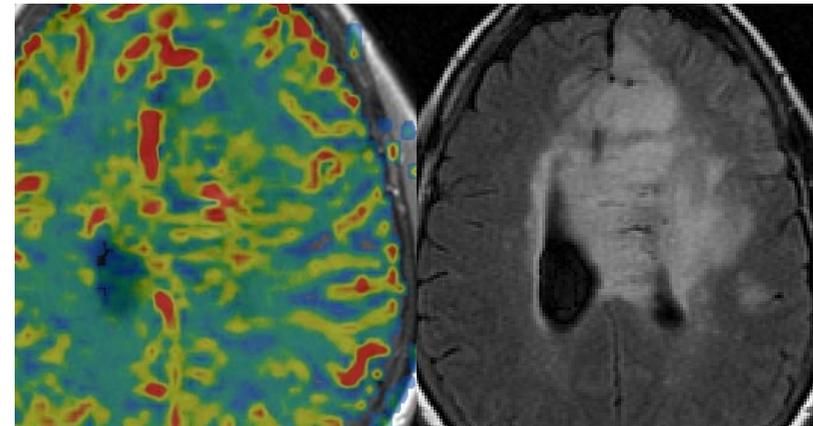
ADC

Parámetros relacionados entre sí:

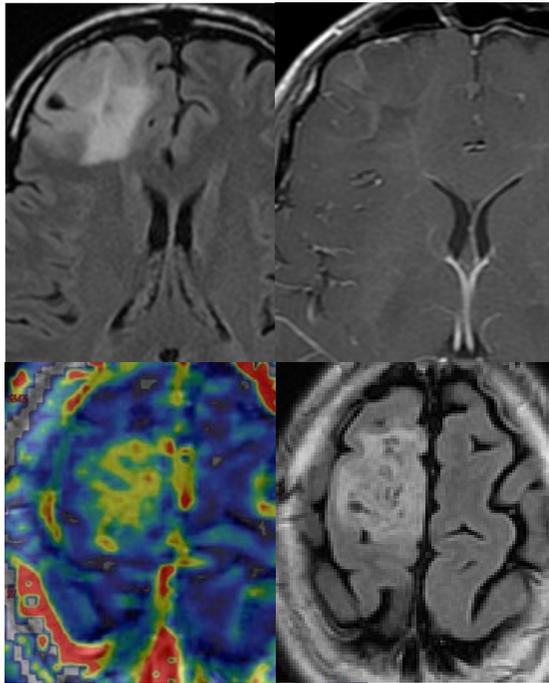
- ✓ Correlación entre ITSS, rCBV y grado histológico
- ✓ Relación entre ITSS y Ktrans
- ✓ Relación inversa entre ITSS y ADC

Alto grado

ITSS  
(puntos y líneas):  
vasos permeables  
con aumento  
rCBV y Ktrans



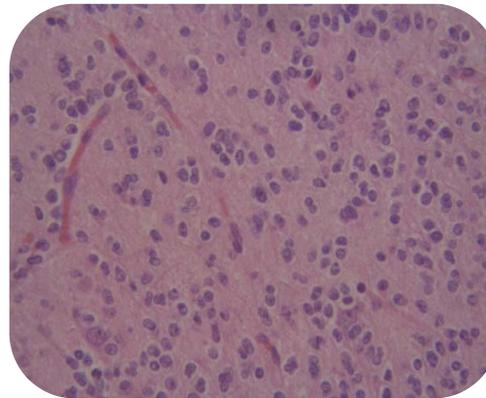
Altos valores de rCBV  
independientemente del  
grado histológico



**Altos valores rCBV a pesar de ser tumores de bajo grado**

Parámetros perfusión T1 menos solapamiento entre tumores grado II y III

**Valores medios o altos de ITSS en oligodendrogliomas de bajo grado (aumento de neovascularización como consecuencia de codelección 1p/19q)**



**NO correspondencia entre ITSS y Ktrans**

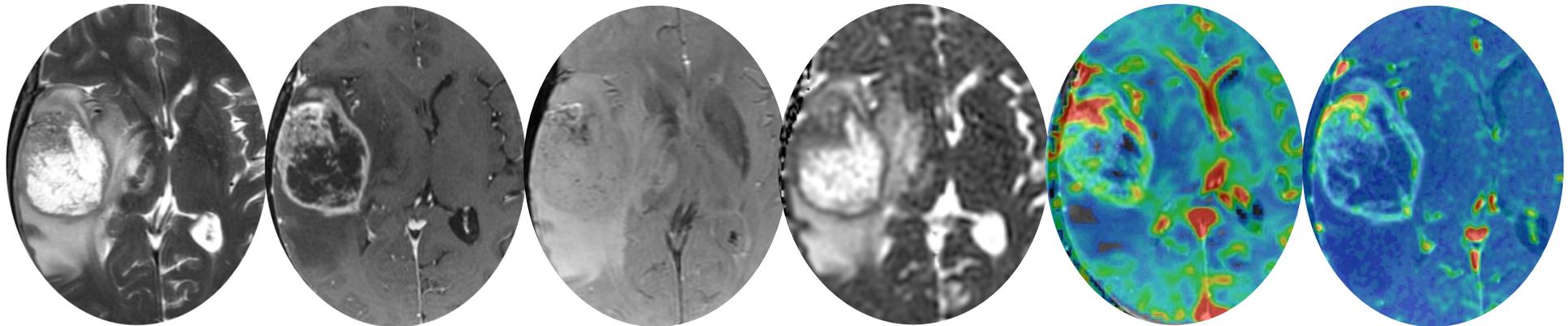
Aumento de estructuras vasculares no anómalas y sin aumento de la permeabilidad

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS A FAVOR DE OLIGODENDROGLIOMAS**

1. Afectación cortical
2. Calcificación
3. Señal más heterogénea (quistes intratumorales)
4. Tenue captación parcheada de contraste

# RM MULTIPARAMÉTRICA

Hilaro AJNR 2014  
Hilaro AJNR 2012



Combinación de **SWI**, **ADC** y parámetros de perfusión (**DSC** y **DCE**)  
mejoran la gradación pre-quirúrgica de los gliomas

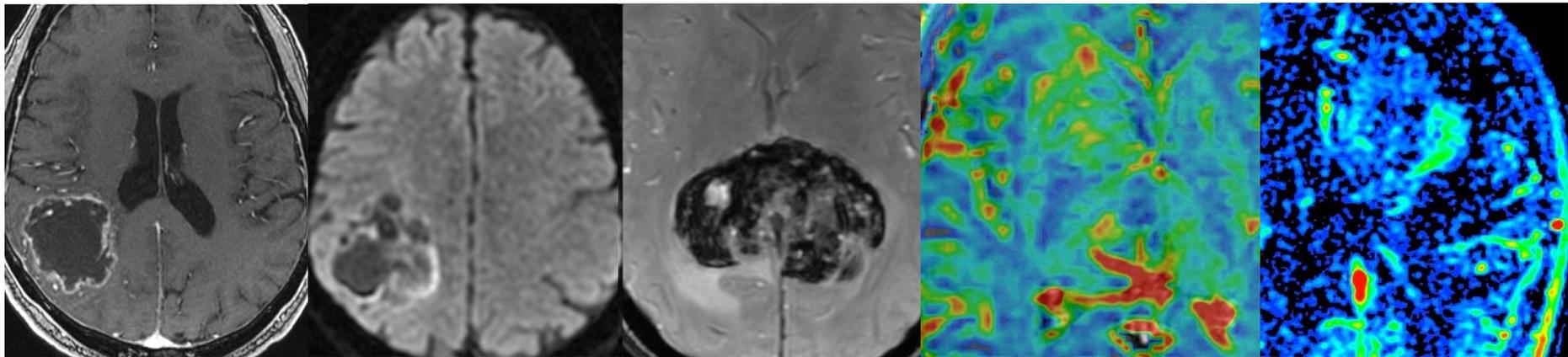
**rCBV** y **ADC**  
MARCADORES  
PRONÓSTICOS  
INDEPENDIENTES DEL  
GRADO HISTOLÓGICO

**PEOR  
PRONÓSTICO**

↑ **Permeabilidad (Ktrans, Vp)**  
↓ **ADC**  
↑ **rCBV**

$ADC_{min} < 0.799 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  supervivencias < 1 año

# Gradación y caracterización de los tumores cerebrales primarios con RM convencional y avanzada



Amaya Hilarío  
Hospital Universitario 12 de Octubre Madrid

