

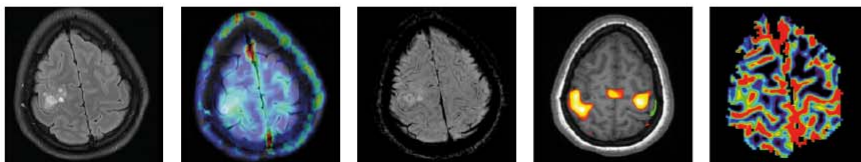
XVI CURSO NACIONAL DE NEURORRADIOLOGÍA

Neurorradiología en la Patología Tumoral Cerebral

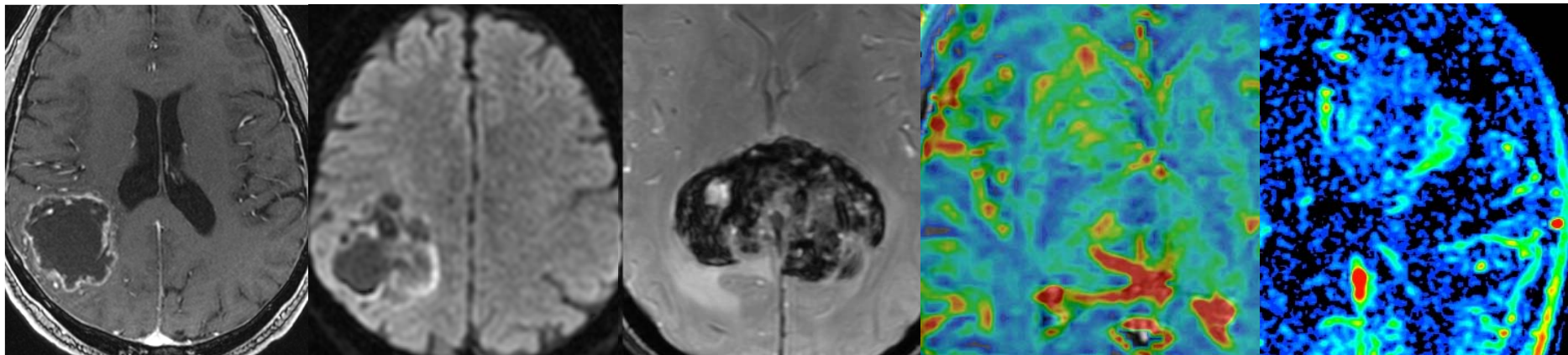


S.E.N.R.
Sociedad Española
de Neurorradiología

20-21 febrero 2020 | Madrid



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

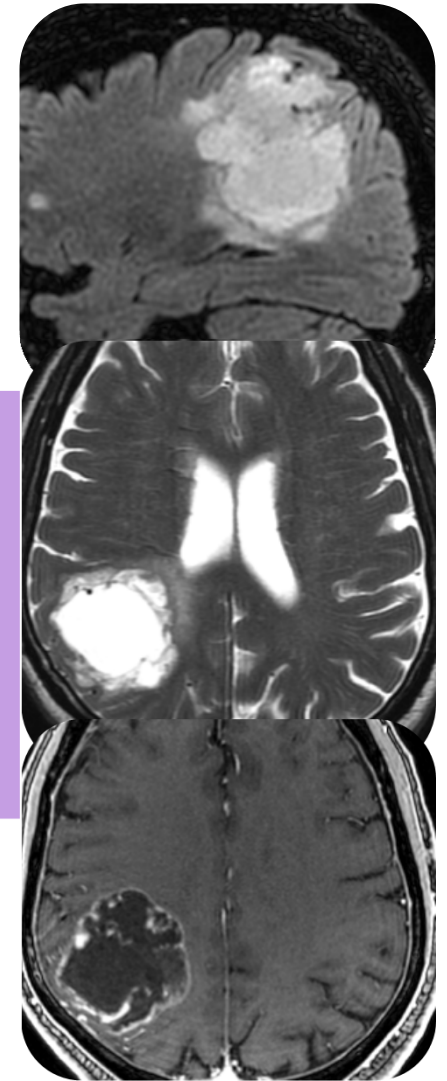
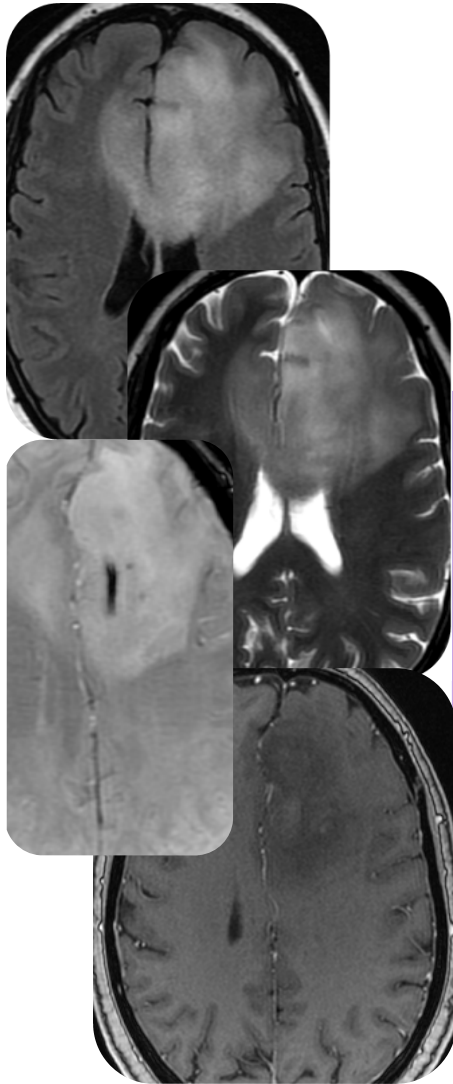


Amaya Hilario
Hospital Universitario 12 de Octubre Madrid



OBJETIVOS

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



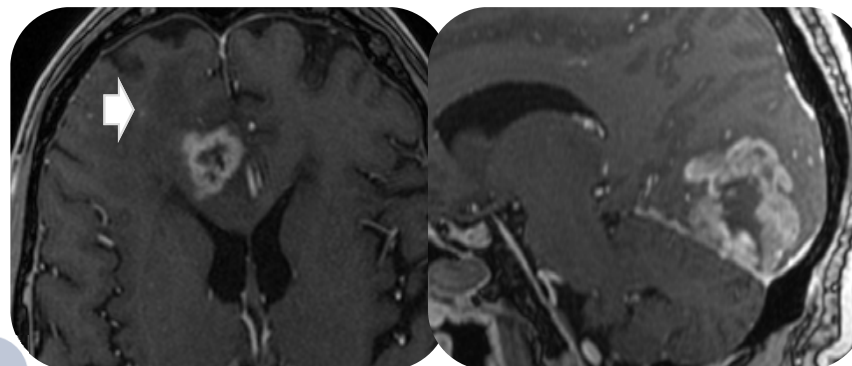
PROTOCOLO BÁSICO

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

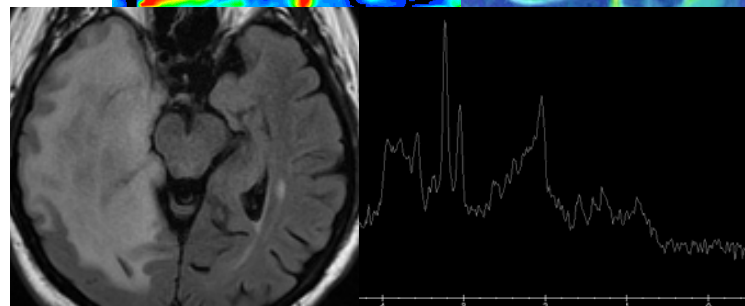
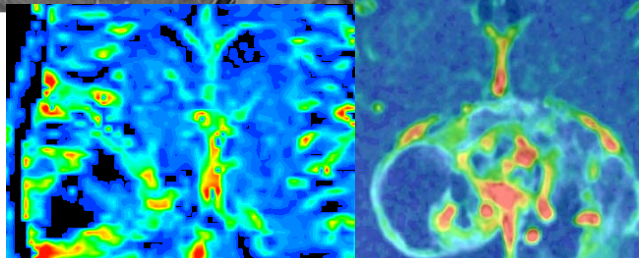
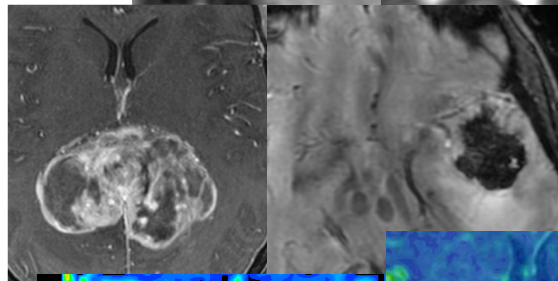
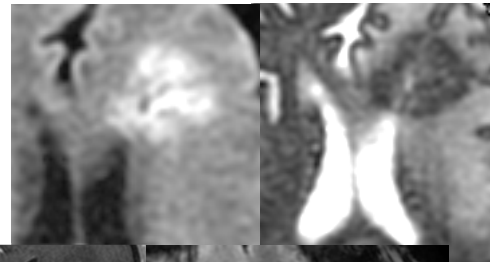
Captación de contraste

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

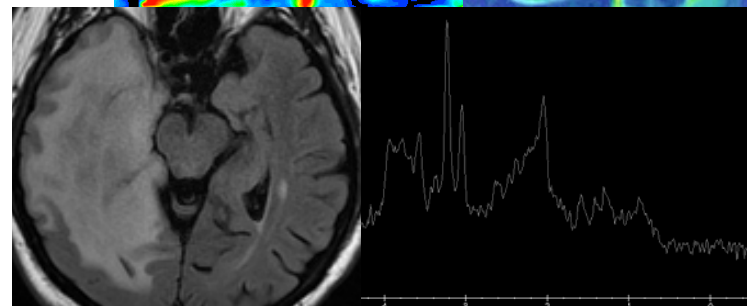
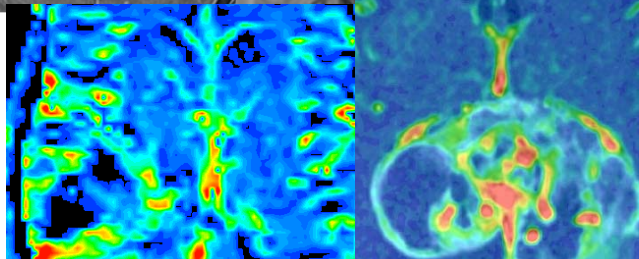
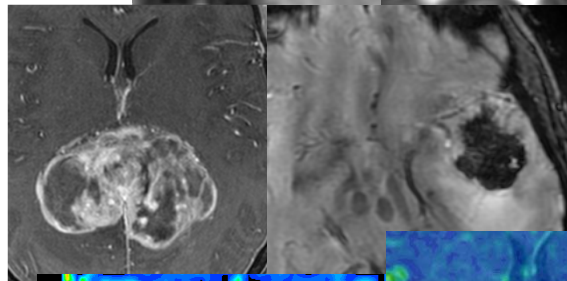
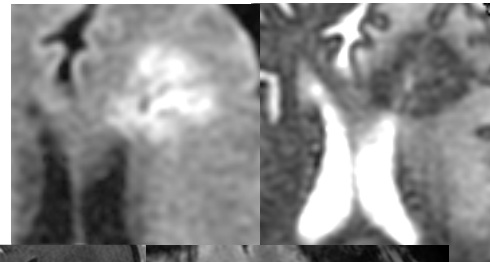
Captación de contraste

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

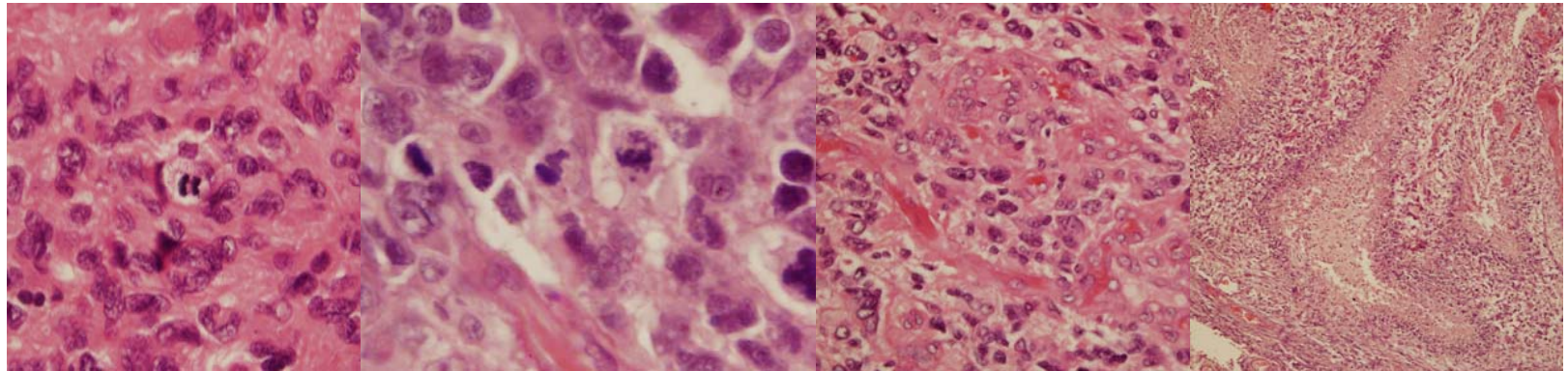
Perfusión

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

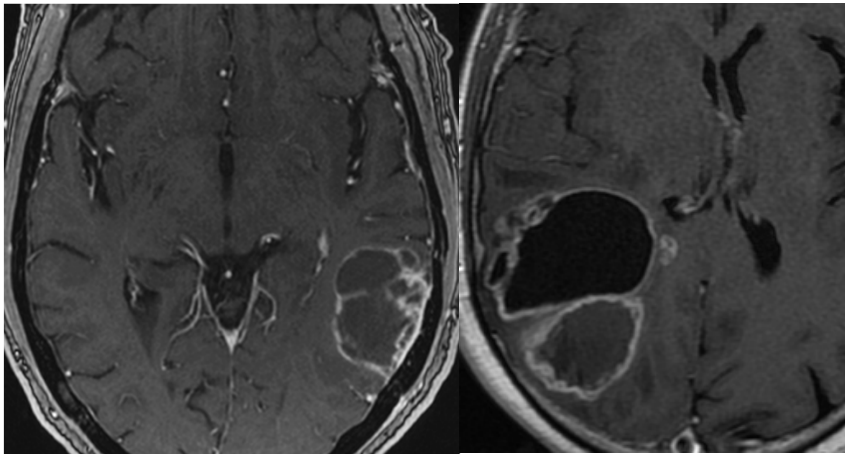
CAPTACIÓN DE CONTRASTE NO predice de forma aislada el grado tumoral en los gliomas difusos
Sólo refleja **DISRUPCIÓN DE LA BARRERA HEMATOENCEFÁLICA**

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

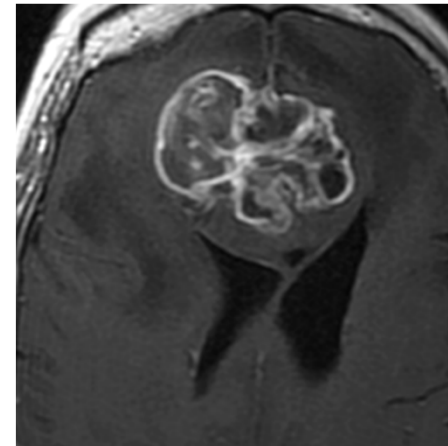
NO en IDH wt



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

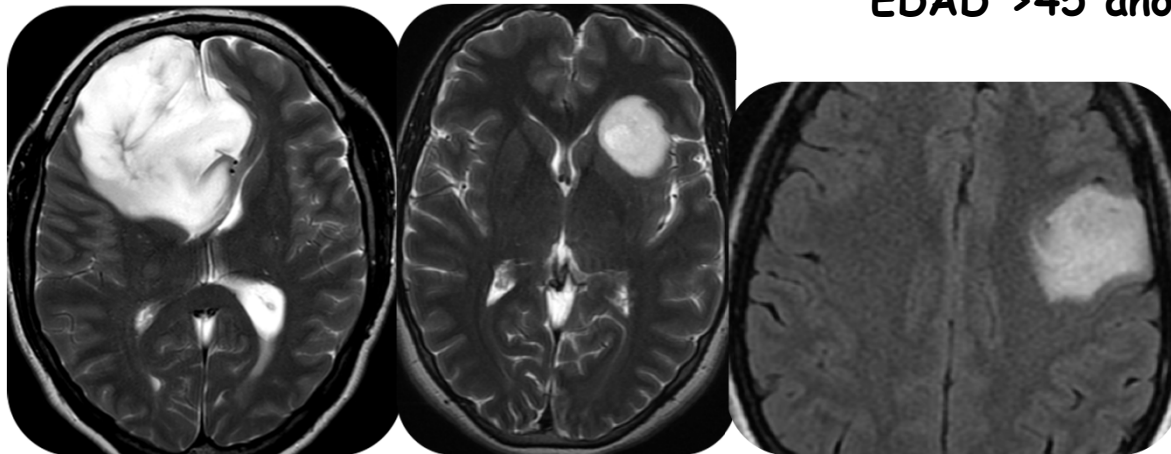


Captación en anillo
GBM IDH wt

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

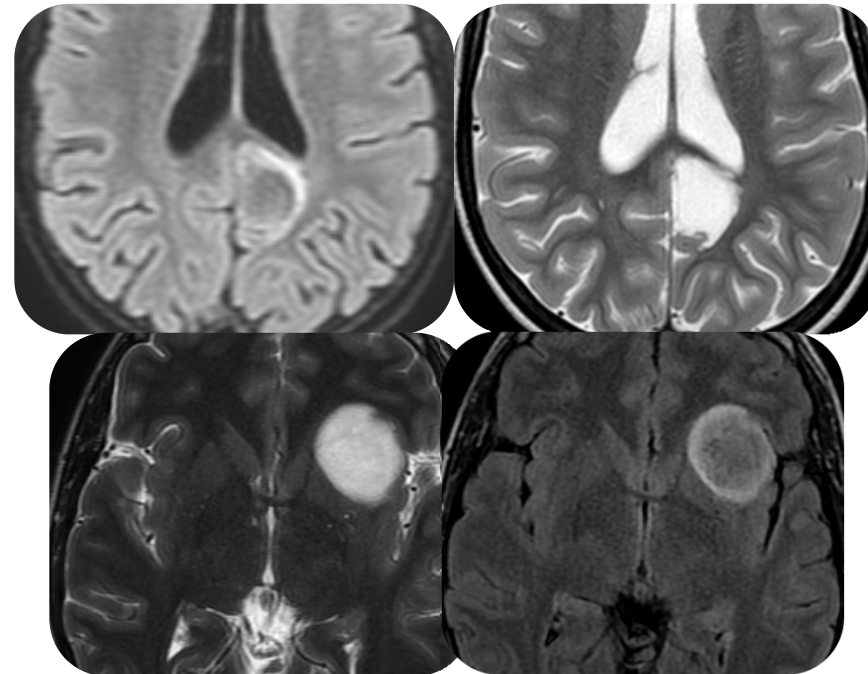
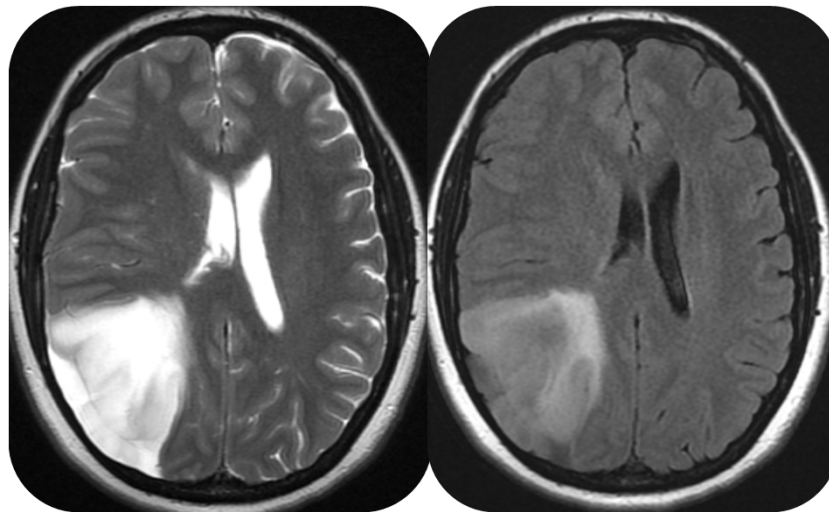
Fenotipo oligodendroglial
mejor respuesta a RT y QT

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

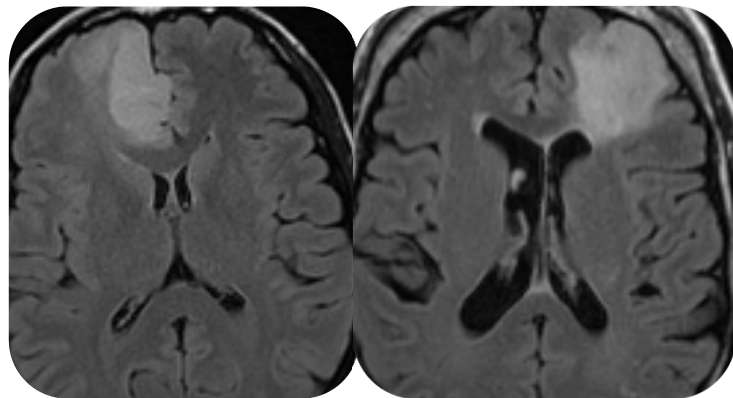
**ESPECÍFICO DEL
GRUPO DE
ASTROCITOMAS**

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

3 LOCALIZACIÓN DEL TUMOR

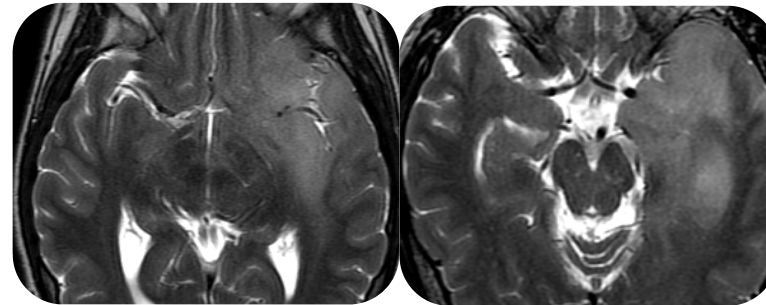
Compes J Neurooncol 2019
Roux Radiology 2019
Darlix J Neurooncol 2017

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

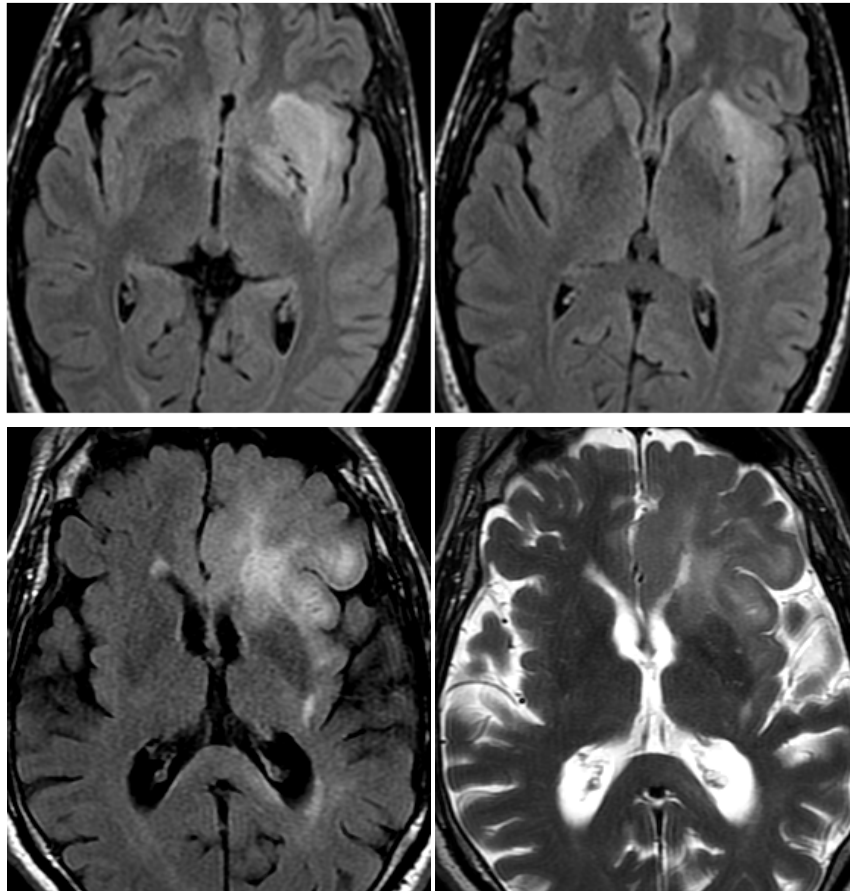
**FACTOR PRONÓSTICO
EN GBM**

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

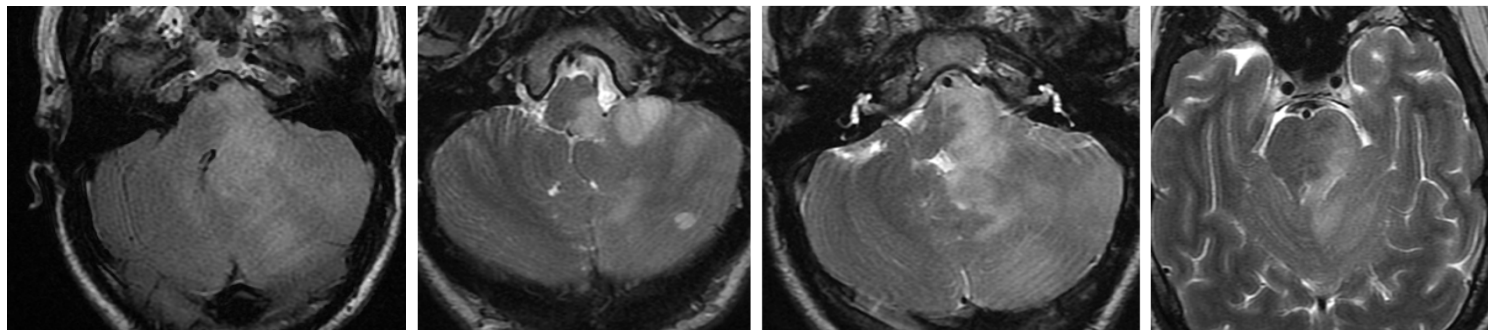
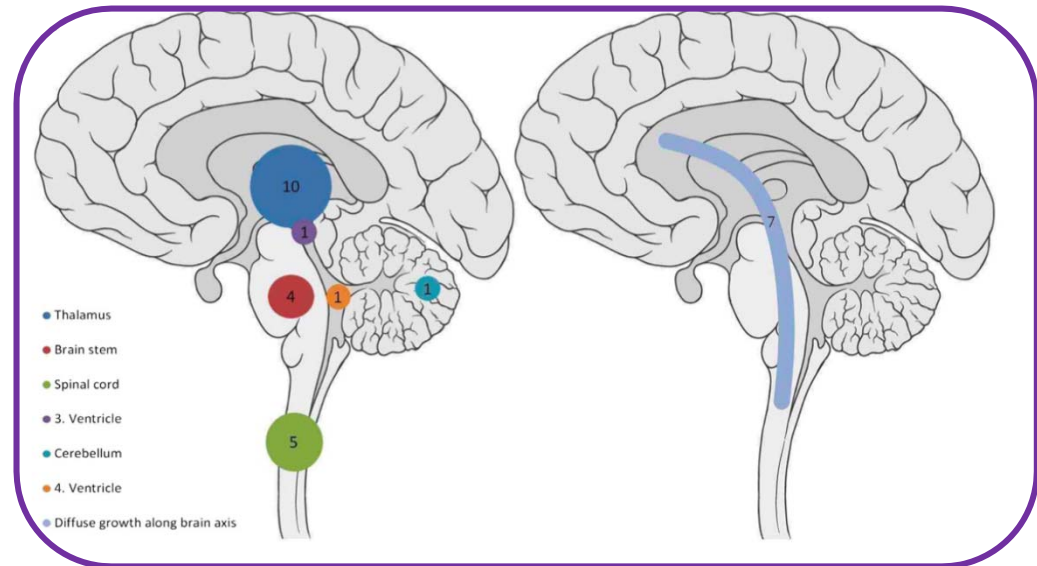
Lesión infiltrativa con diferenciación astrocitaria

Localización en línea media

NIÑOS: tronco cerebral

ADULTOS: tálamo y médula

Mutación histona H3 K27M



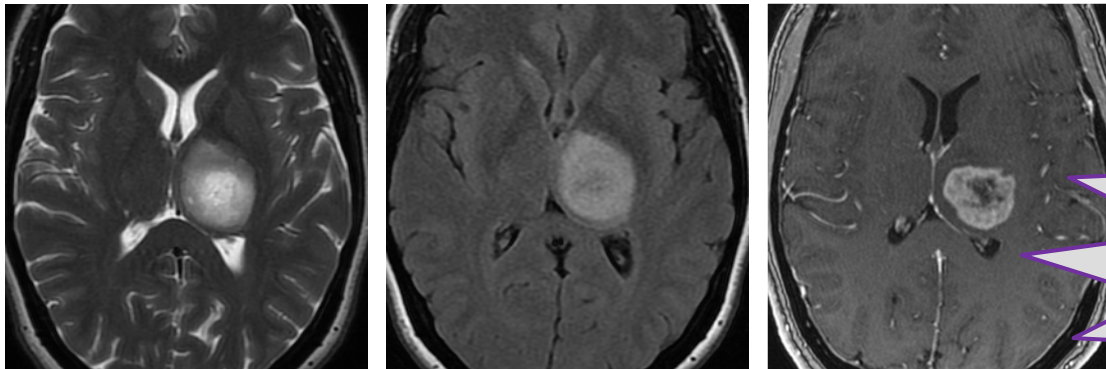
También pueden localizarse en III ventrículo, hipotálamo, cerebelo y región pineal

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

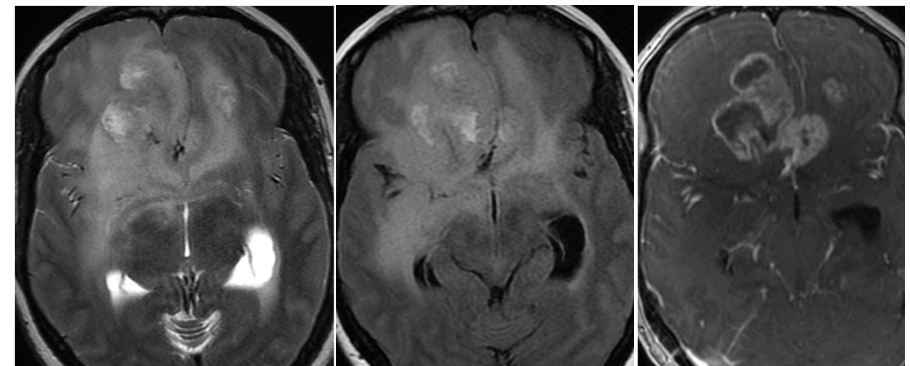
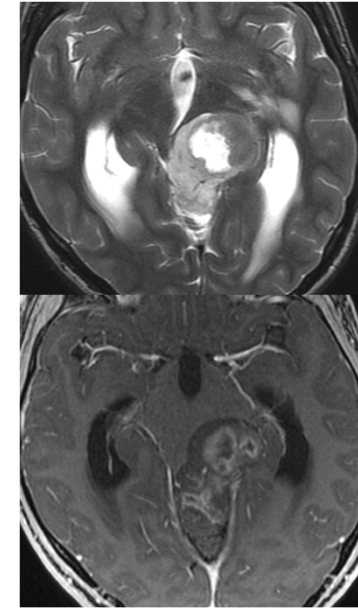
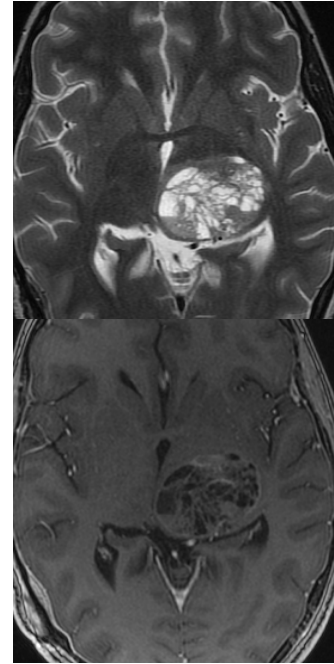
Pacientes más jóvenes que IDH wild-type
Predominan en <40 años

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

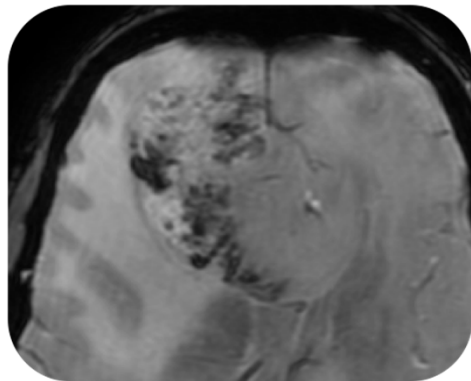
Diferentes grados y patrones de captación
de contraste



¿QUÉ APORTAN LAS SECUENCIAS AVANZADAS DE RM?

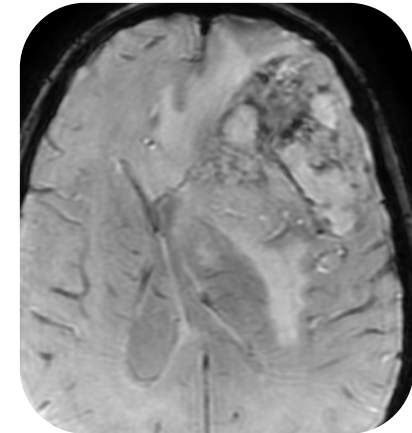
Hsu J of Neuroimaging 2016
Su Acta Radiol 2019

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

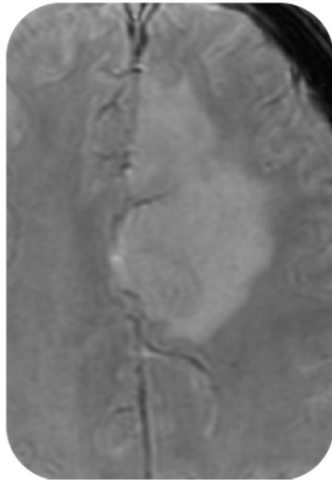
Grado 2: 6-10 dot-like or fine linear ITSS

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

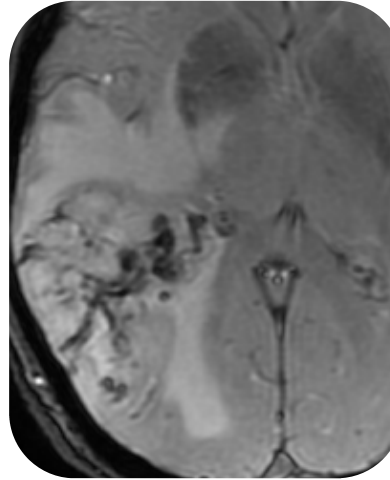
ITSS CORRELACIÓN CON EL GRADO HISTOLÓGICO



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

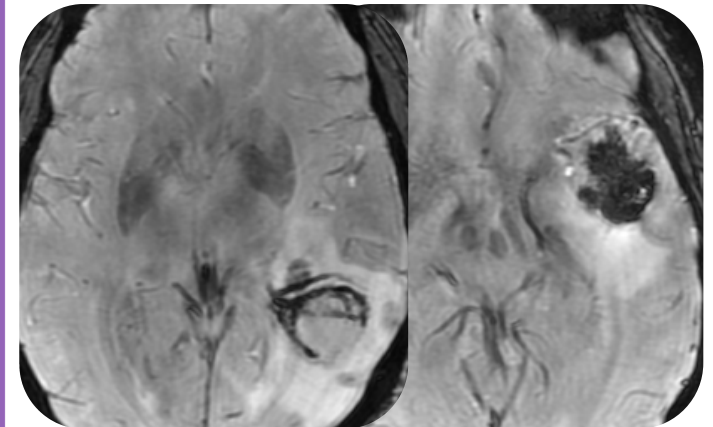
Patrón morfológico de ITSS relacionado con angiogénesis y necrosis (Park 2009)

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

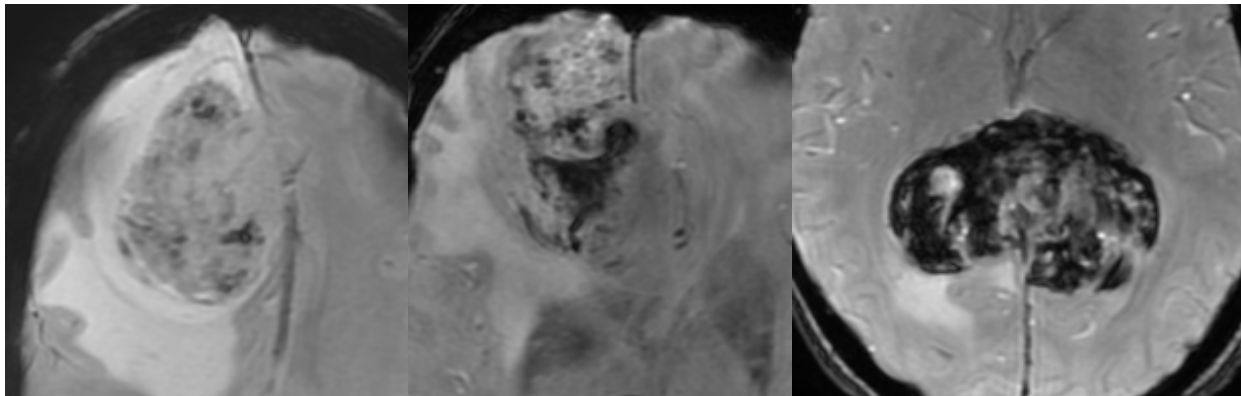


DIFERENTE PATRÓN DE ITSS Y SUPERVIVENCIA EN GBM CON AFECTACIÓN DE LA ZONA SUBVENTRICULAR

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

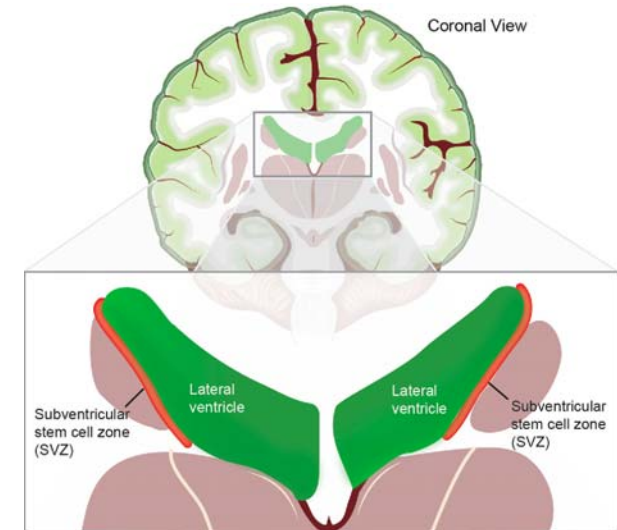
Diferente proporción de ITSS

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

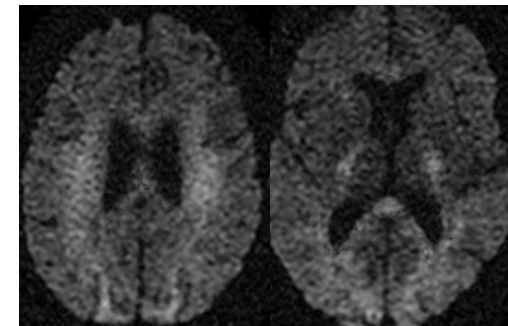
Coefficiente de difusión aparente

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**

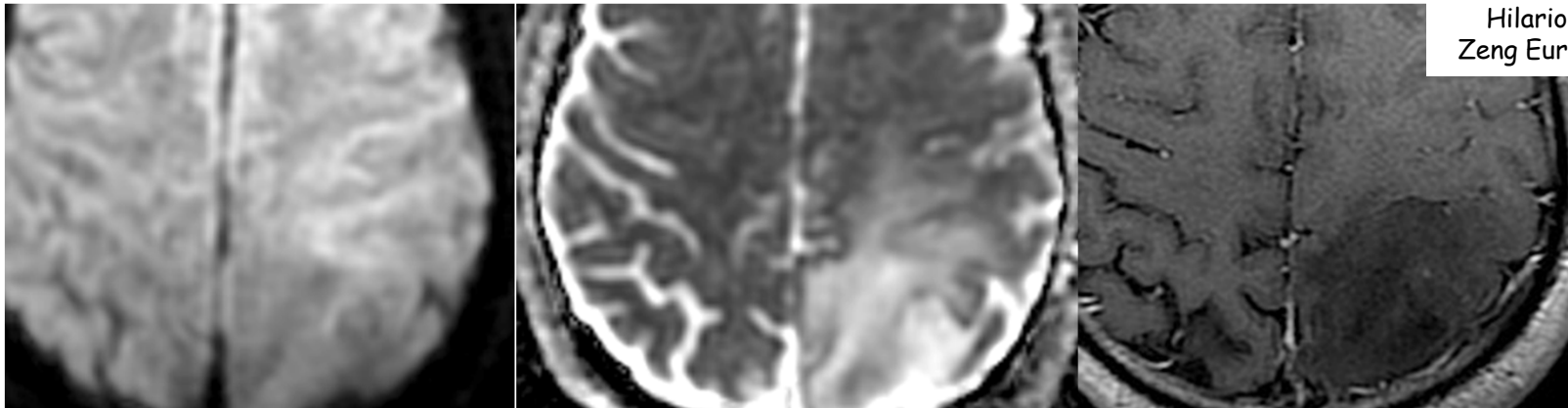
Altos valores b (3000): correlación Ki-67
(actividad proliferativa tumoral)



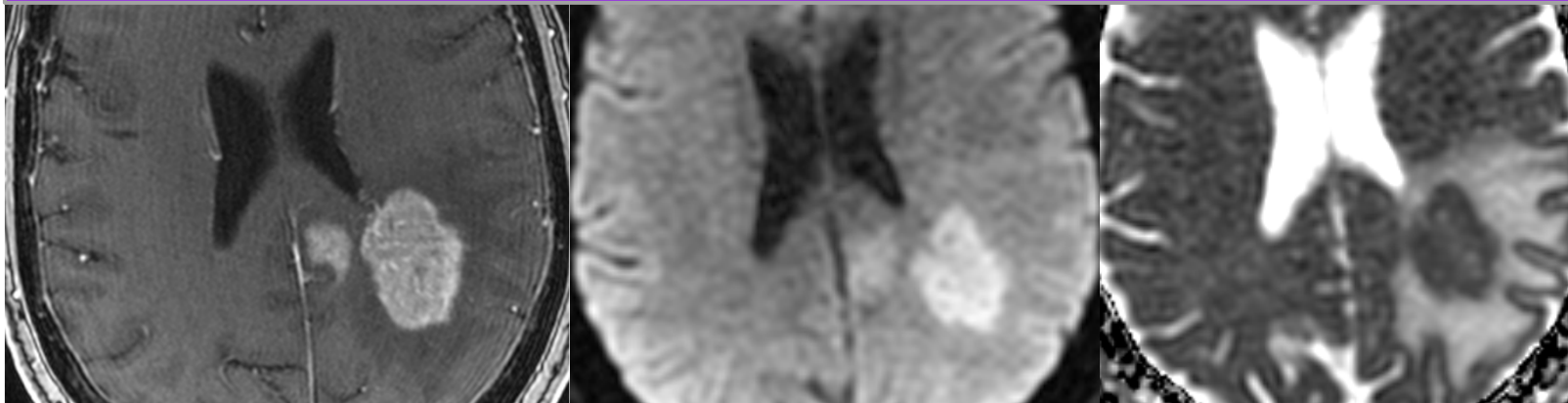
Equipos 1.5T altos valores b baja SNR

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

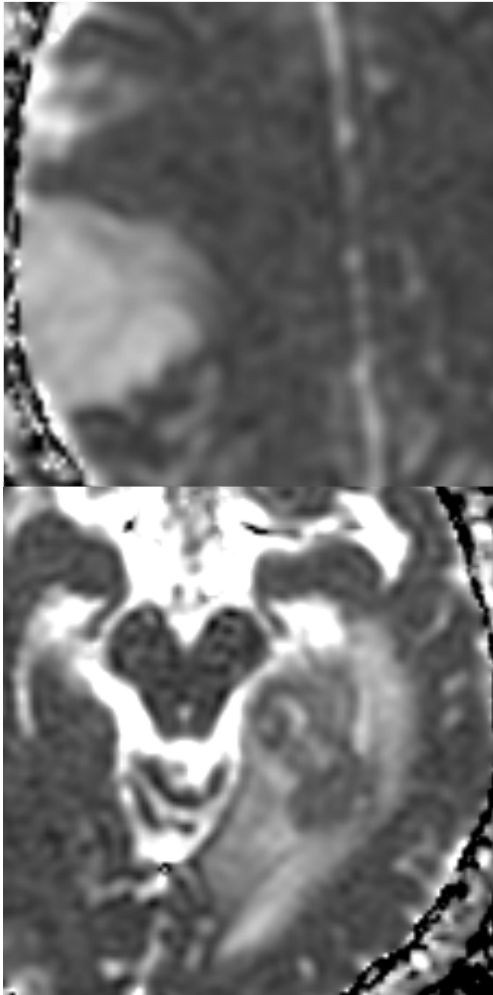
Hilaro AJNR 2012
Zeng Eur Radiol 2017



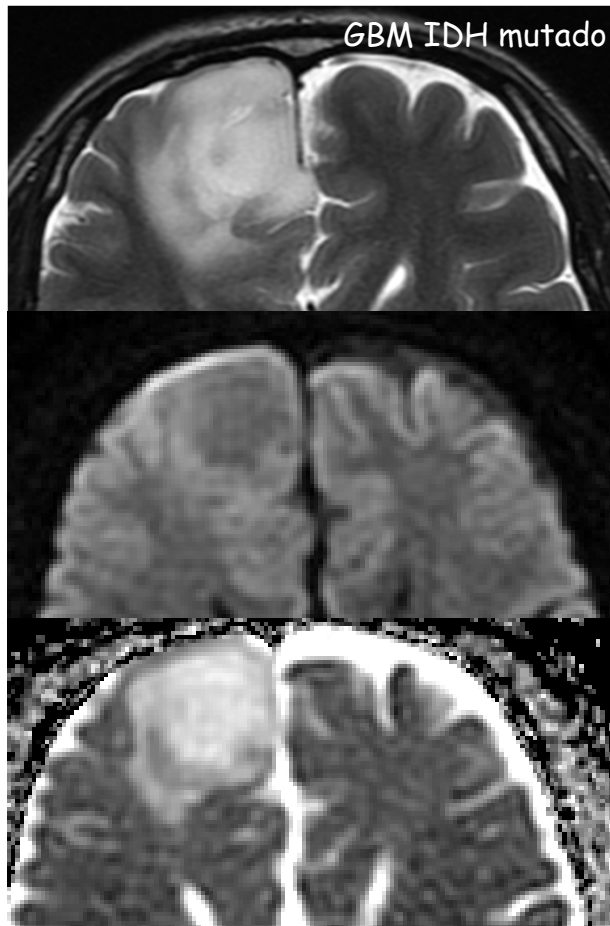
Valores ADCmin relación inversa con grado tumoral en gliomas difusos



Valores de ADC



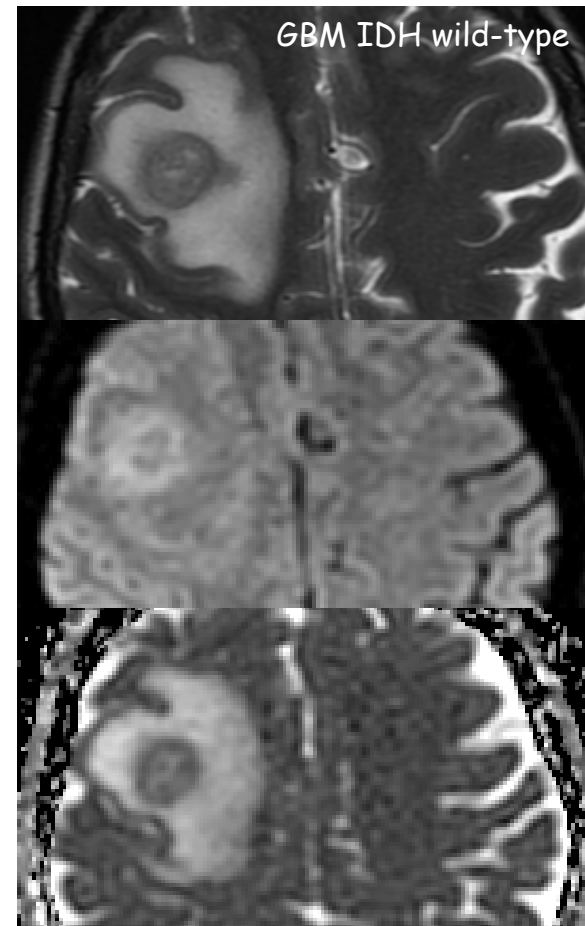
- ✓ **BAJOS VALORES ADC** ↑↑ celularidad en tumores malignos
- ✓ Valores ADCmin representan focos de mayor grado en lesiones heterogéneas (*BIOPSIA ESTEREOTÁXICA*)
- ✓ Tumores bajo grado menor celularidad y ↑↑ contenido agua espacio intersticial: **ALTOS VALORES ADC**
- ✓ Factor predictivo de supervivencia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

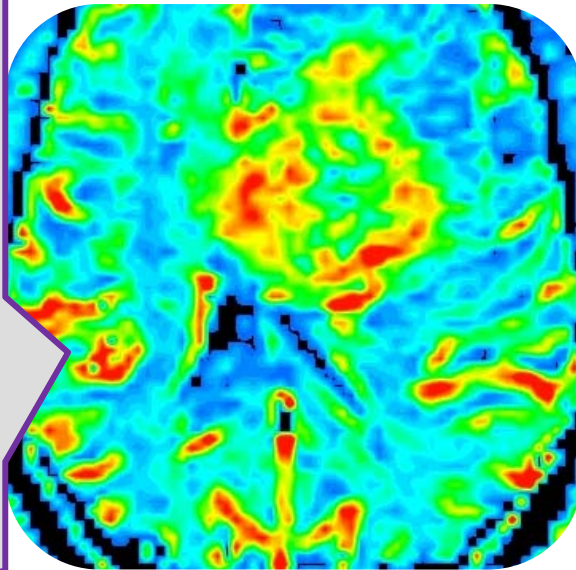
Vamvakas Physica Medica 2019
Okuchi Cancer Medicine 2019

Técnica ++
empleada en
clínica

↑ resolución
temporal

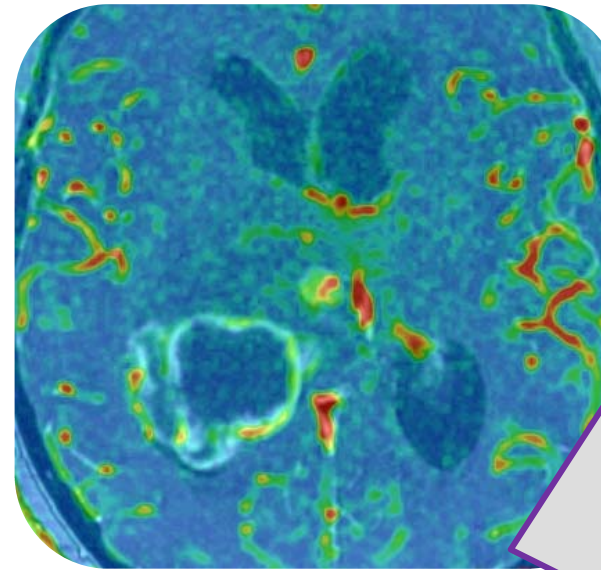
**MUY
SENSIBLE** a
artefactos
susceptibilidad
magnética

Perfusión T2*



PROLIFERACIÓN MICROVASCULAR

Perfusión dinámica T1



PERMEABILIDAD VASCULAR

Tiempo
adquisición ++
prolongado

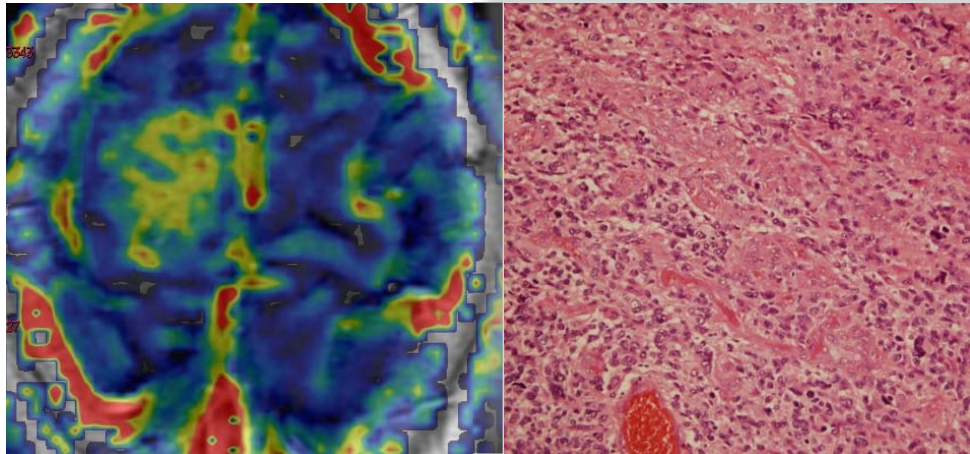
**Tumores con
captación de
contraste
(rota BHE)**

↑ 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

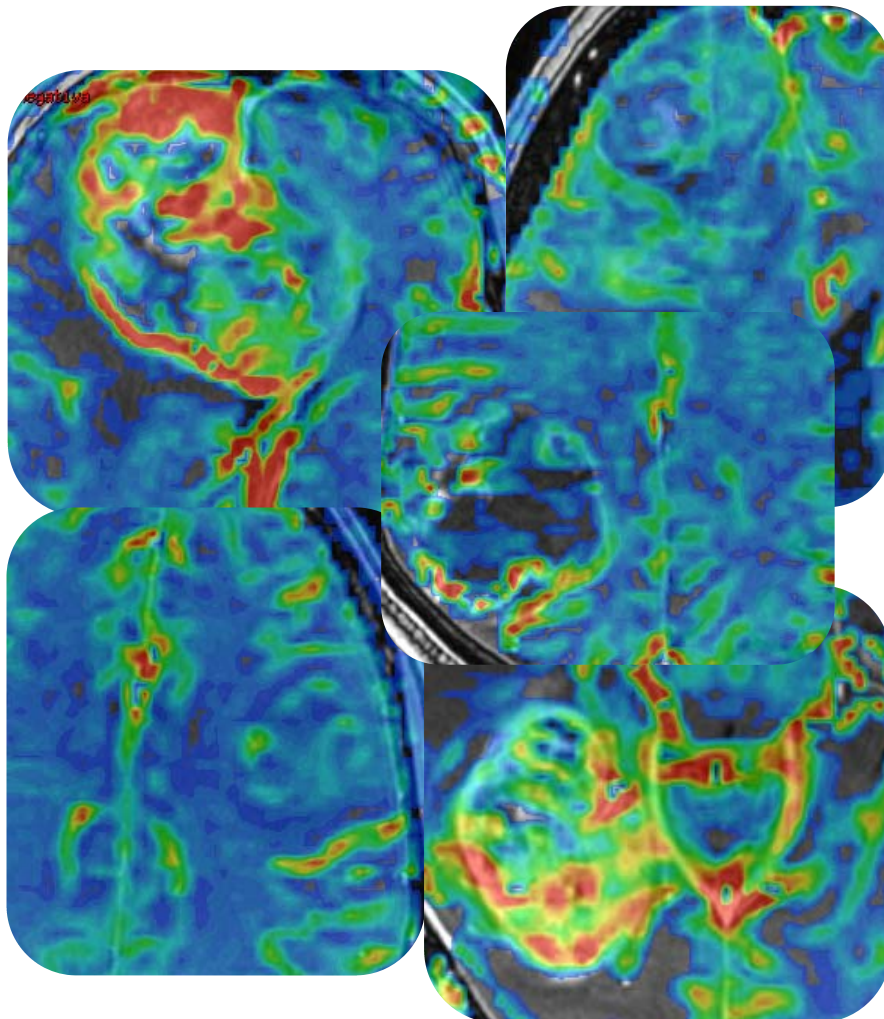
NEOANGIOGÉNESIS TUMORAL

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



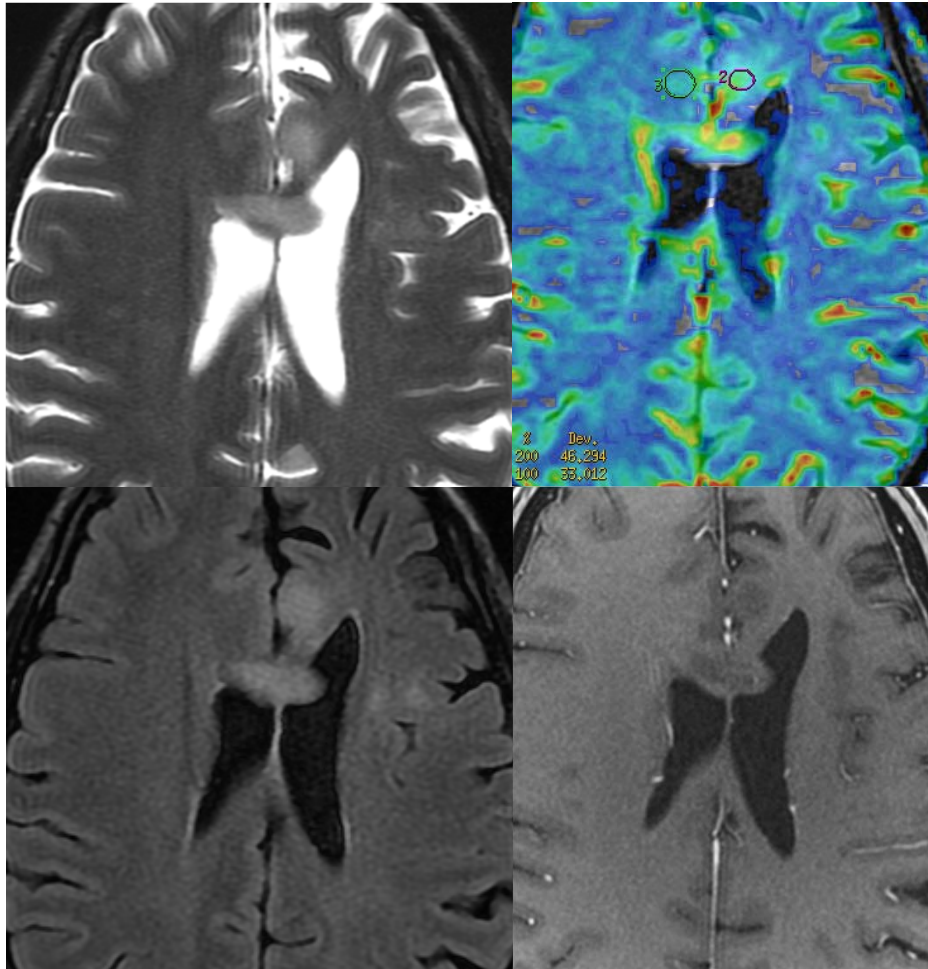
CORRELACIÓN rCBV CON GRADO TUMORAL, AGRESIVIDAD Y DENSIDAD MICROVASCULAR

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)

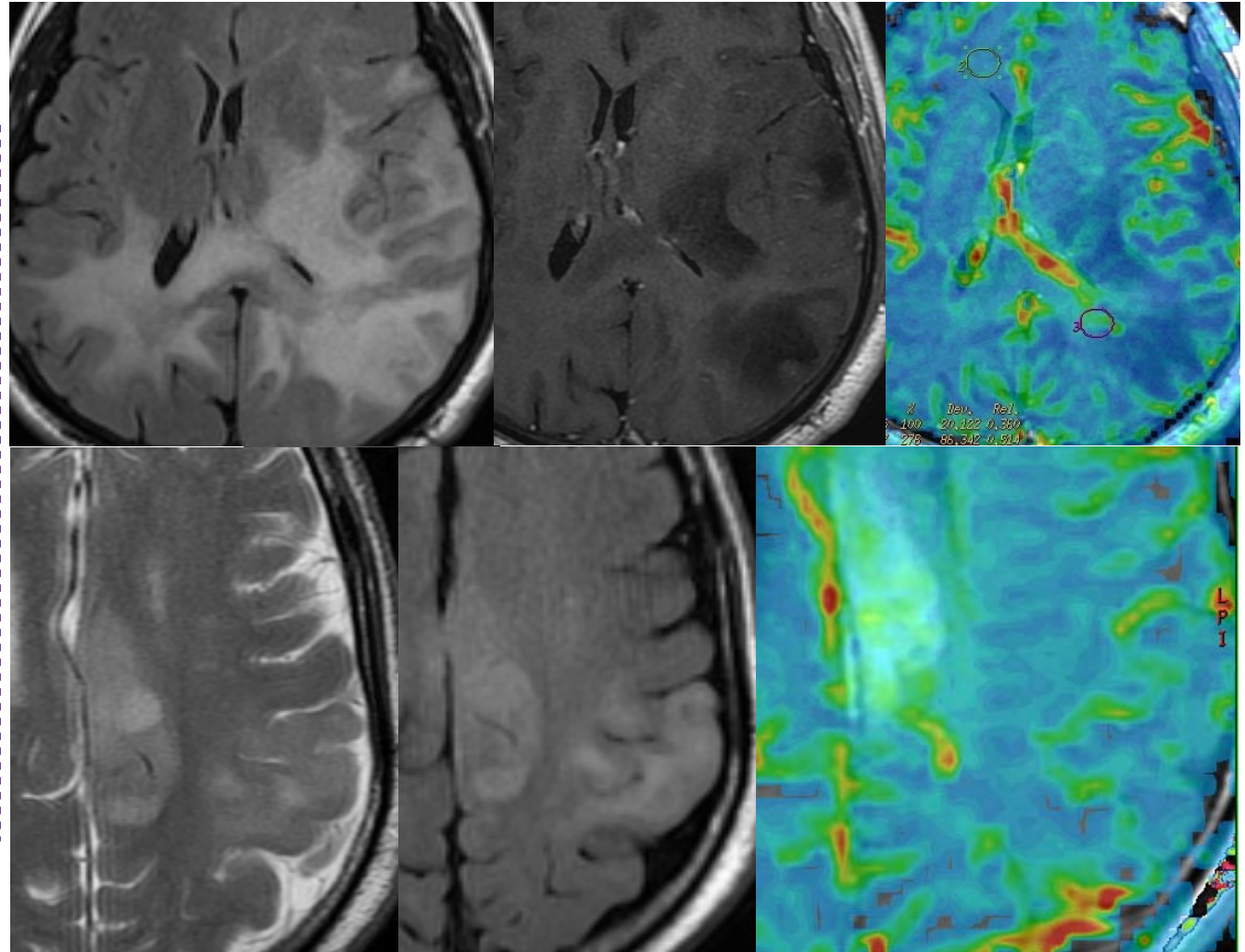
OTROS DATOS:

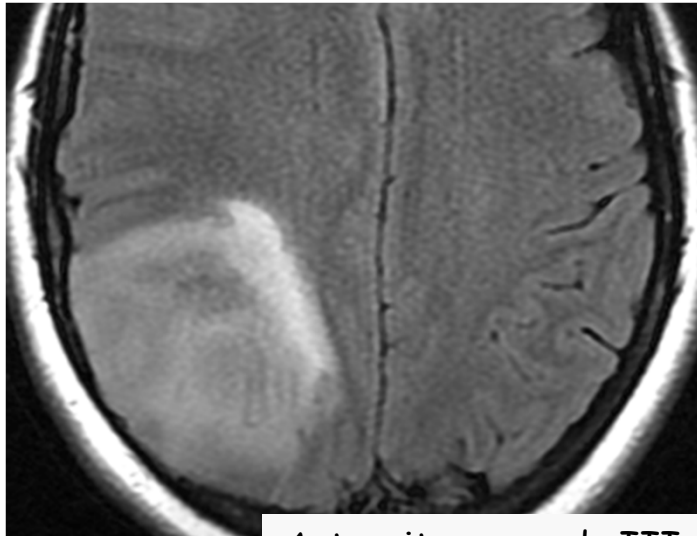
- ✓ Captación de contraste nueva aparición
 - ✓ Crecimiento >3mm año
 - ✓ Aumento gradual rCBV (disminución del tiempo a la progresión)

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

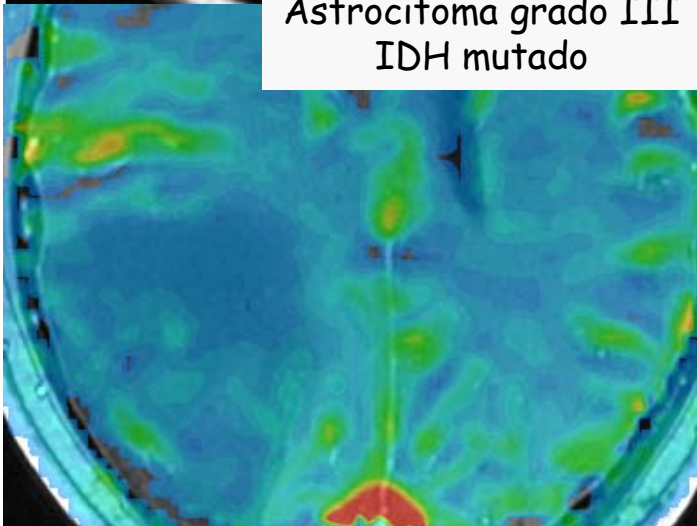
Disrupción BHE responsable de la captación, pero puede no corresponder a la zona de mayor grado tumoral


**Aumento rCBV
PEOR PRONÓSTICO**





Astrocitoma grado III
IDH mutado

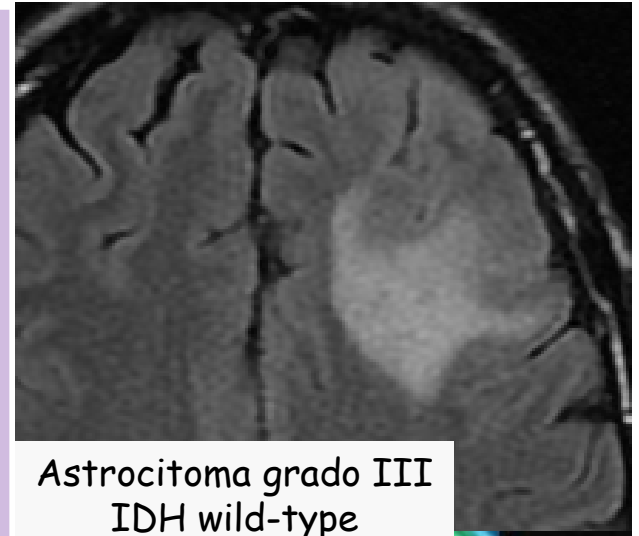


Valores rCBV en
astrocitomas IDH wild-
type son  que en
IDH mutados para el
mismo grado tumoral

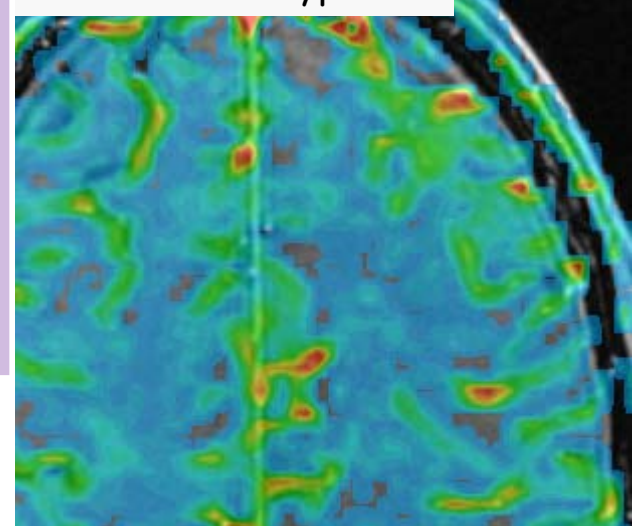
IDH

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

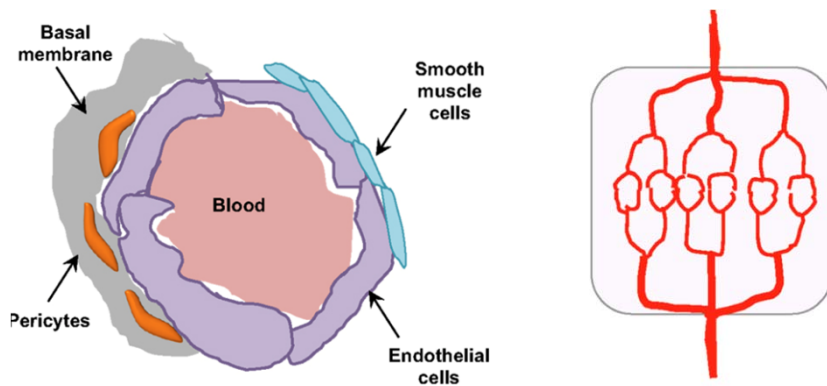


Astrocitoma grado III
IDH wild-type

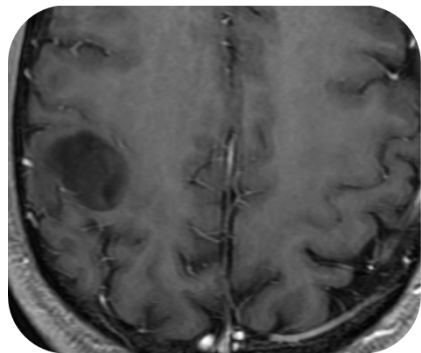


Perfusión dinámica T1

PERMEABILIDAD VASCULAR

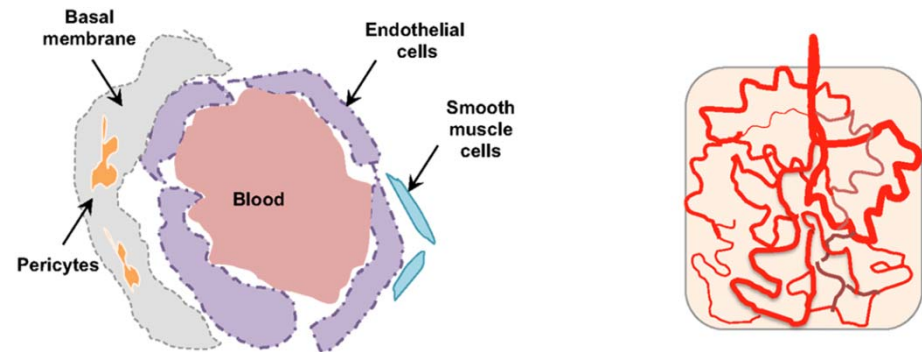


Gliomas de bajo grado

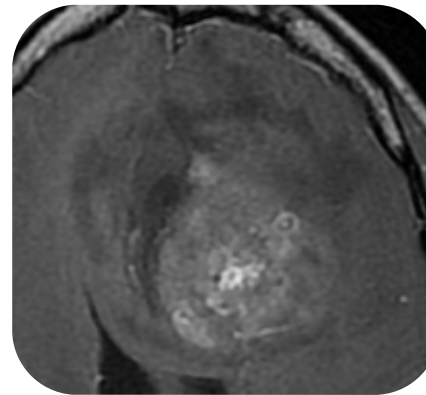


Vasos **SIN ROTURA BHE**, arquitectura similar al parénquima normal, **BAJA PERMEABILIDAD**

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)

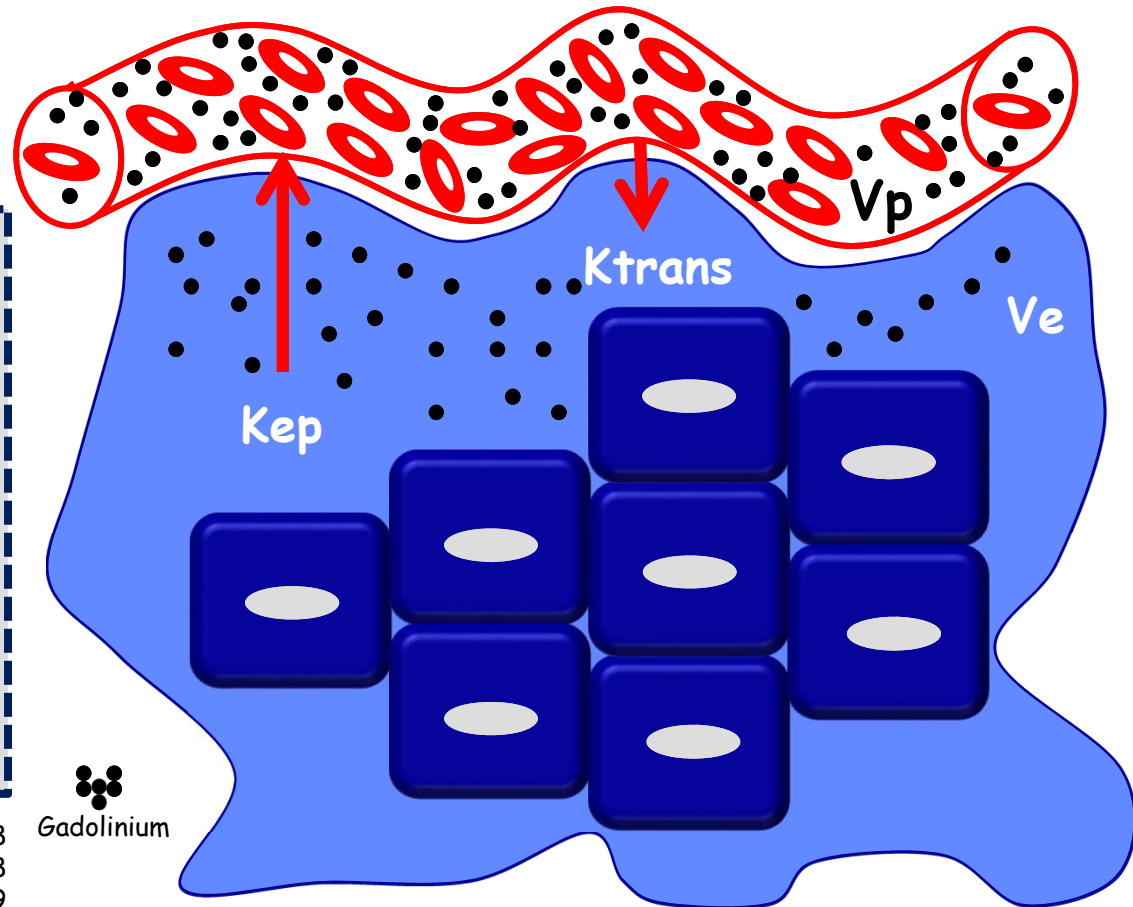
- ✓ Gradación pre-quirúrgica
- ✓ Predecir supervivencia en gliomas difusos

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**

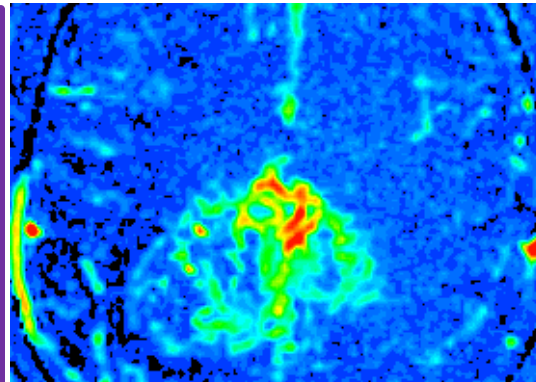
Anzalone Radiology 2018



K_{trans}
 V_e
 V_p

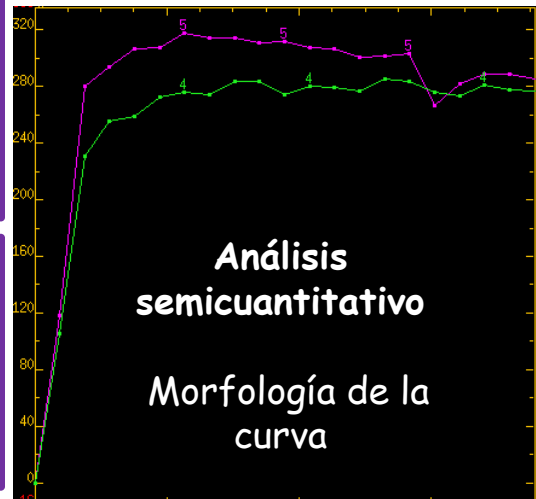
Mayor disrupción BHE
Mayor grado tumoral
PEOR PRONÓSTICO

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



**Análisis cuantitativo alta
variabilidad:**

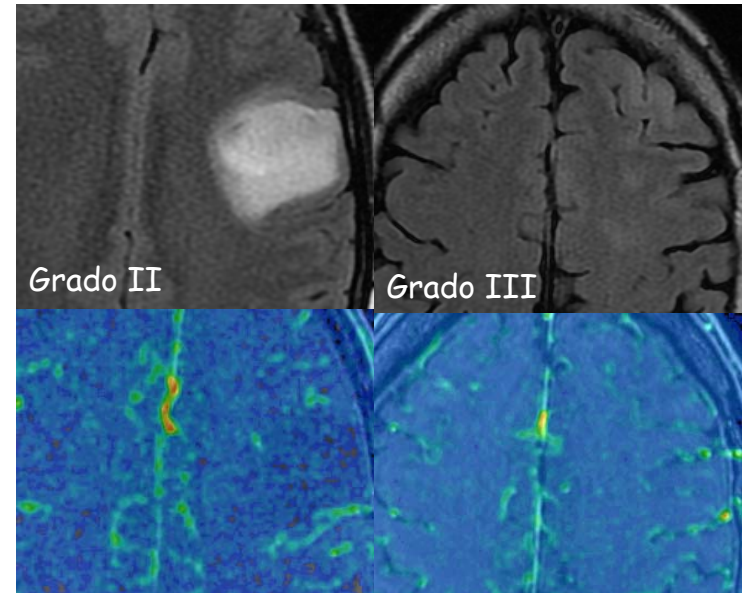
Adquisición
Post-proceso de la imagen



**Análisis
semicuantitativo**

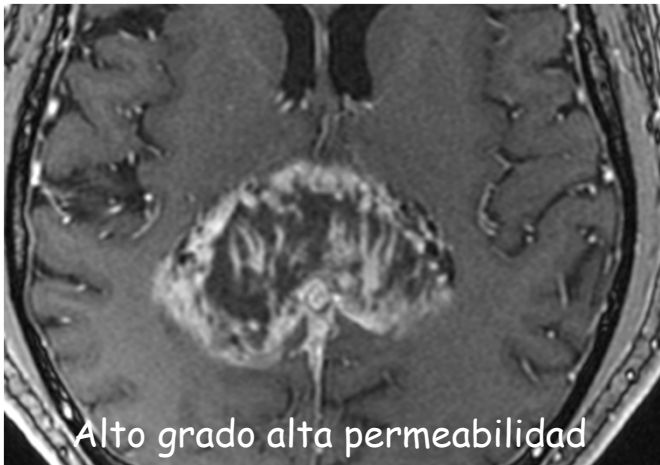
Morfología de la
curva

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

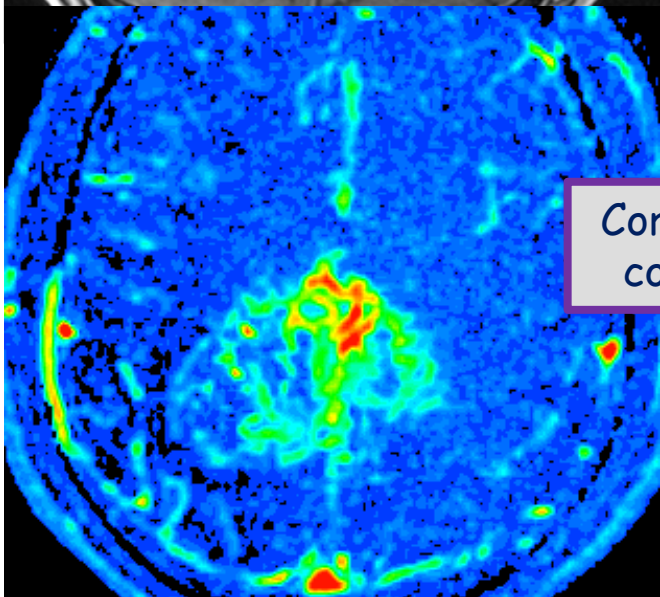


Papel limitado de Perfusión T2*

**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**

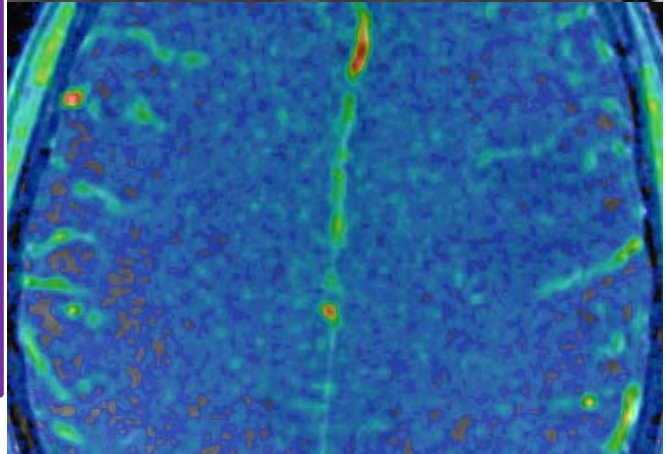
**Correlación
con rCBV**

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

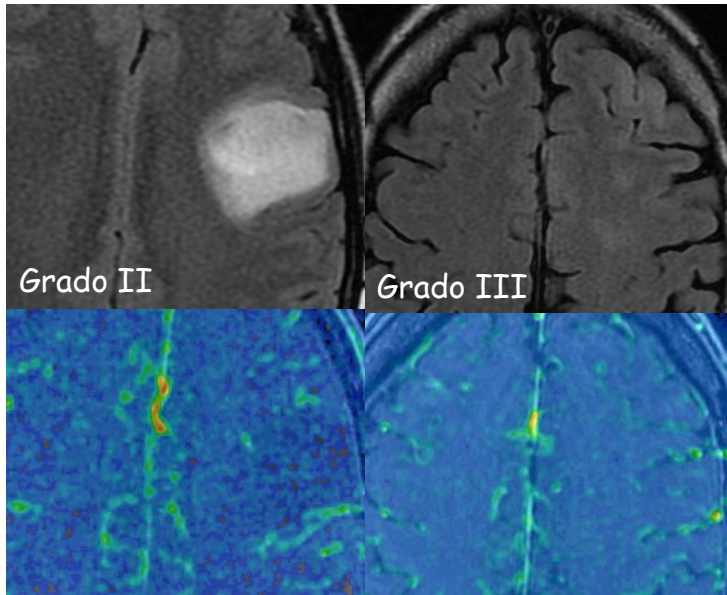
**Gliomas de bajo grado vasos
tumorales compuestos por
células endoteliales normales
BHE relativamente intacta**



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

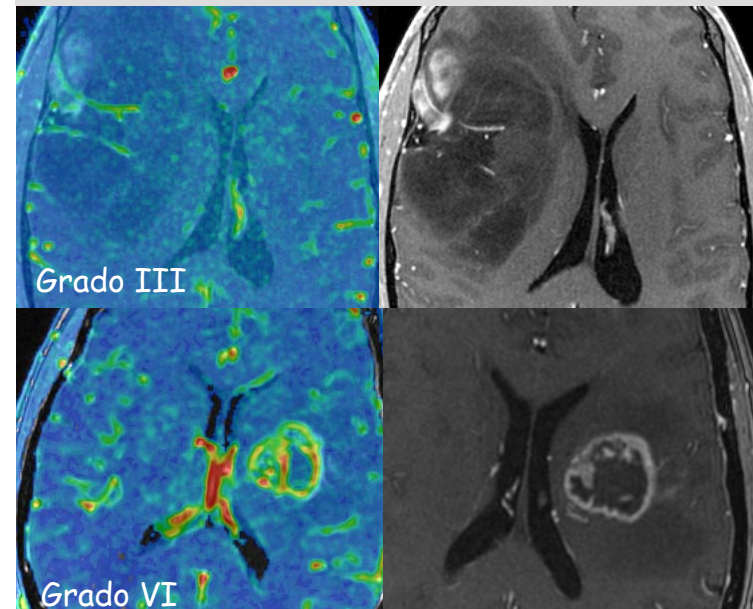
Ve: zonas de mayor actividad mitótica (tumores con mayor proliferación celular)

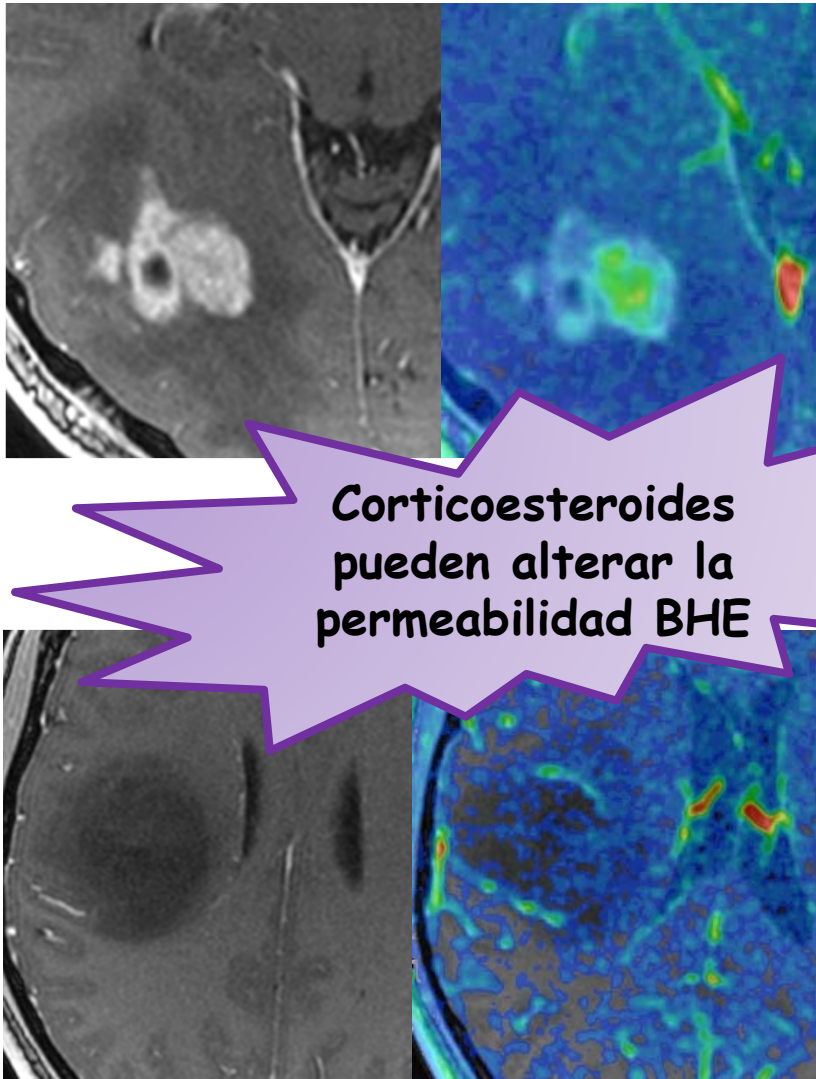
Mayor exactitud diagnóstica que Ktrans, Vp y rCBV debido a **escasa angiogénesis de tumores grado III**

¿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

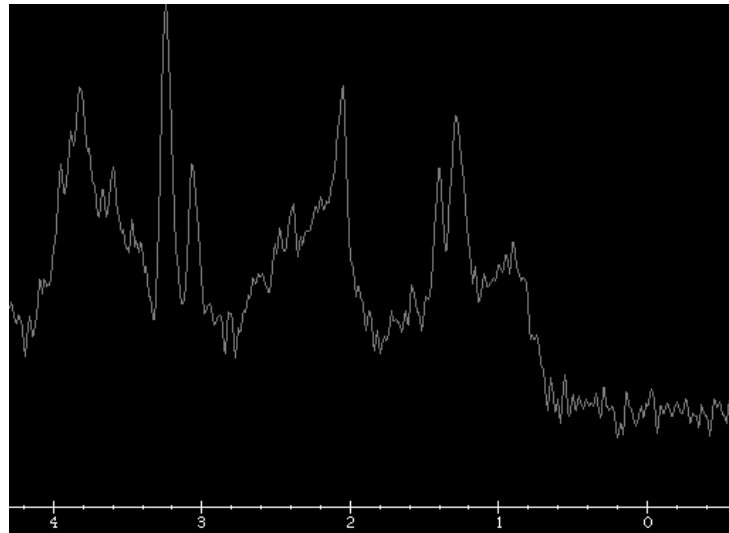
Mutación EGFR  Ktrans y Vp

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

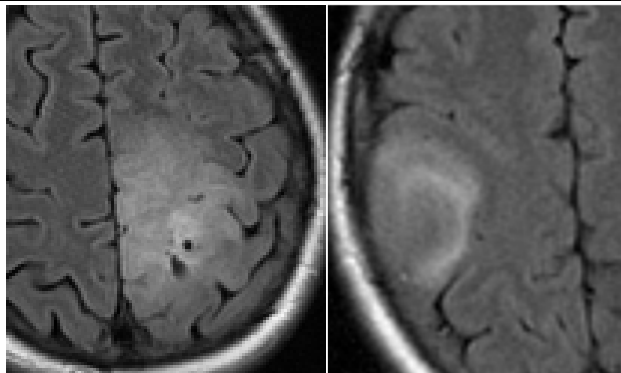


Información
metabólica
tisular y
hallazgos
moleculares

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:

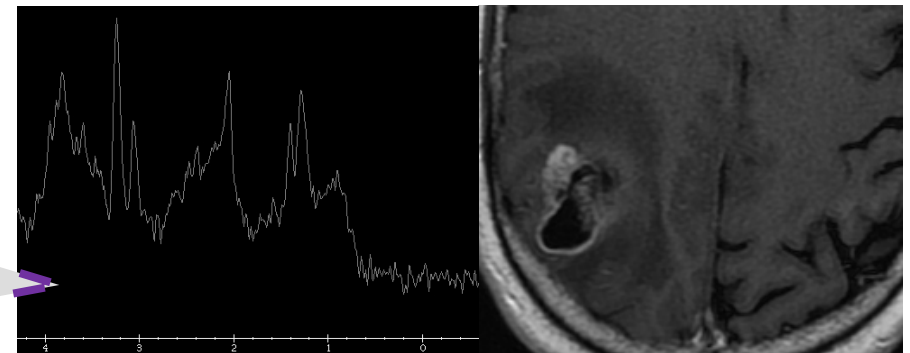


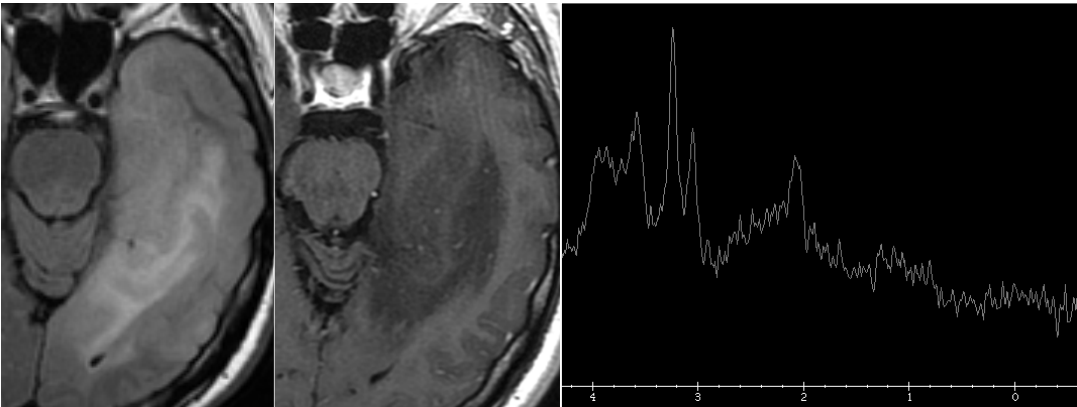
Análisis semicuantitativo (ratios metabolitos)



Niveles Cho: correlación con potencial proliferativo y malignidad

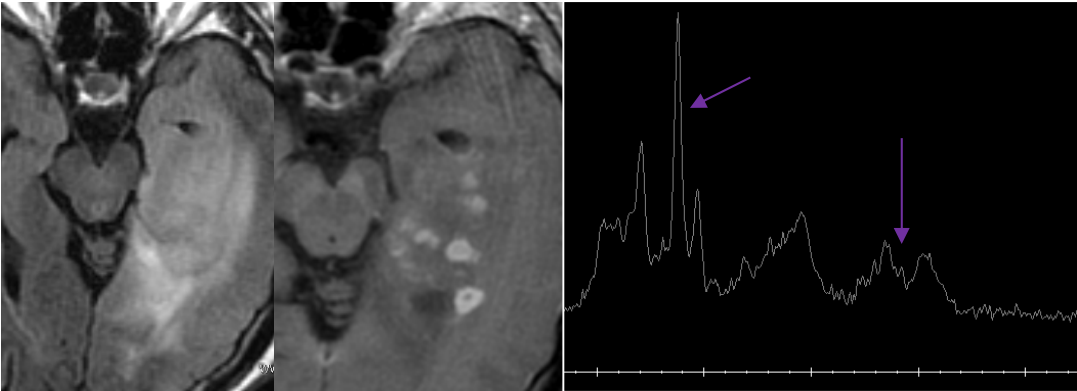
Cho/Cr MARCADOR PRONÓSTICO



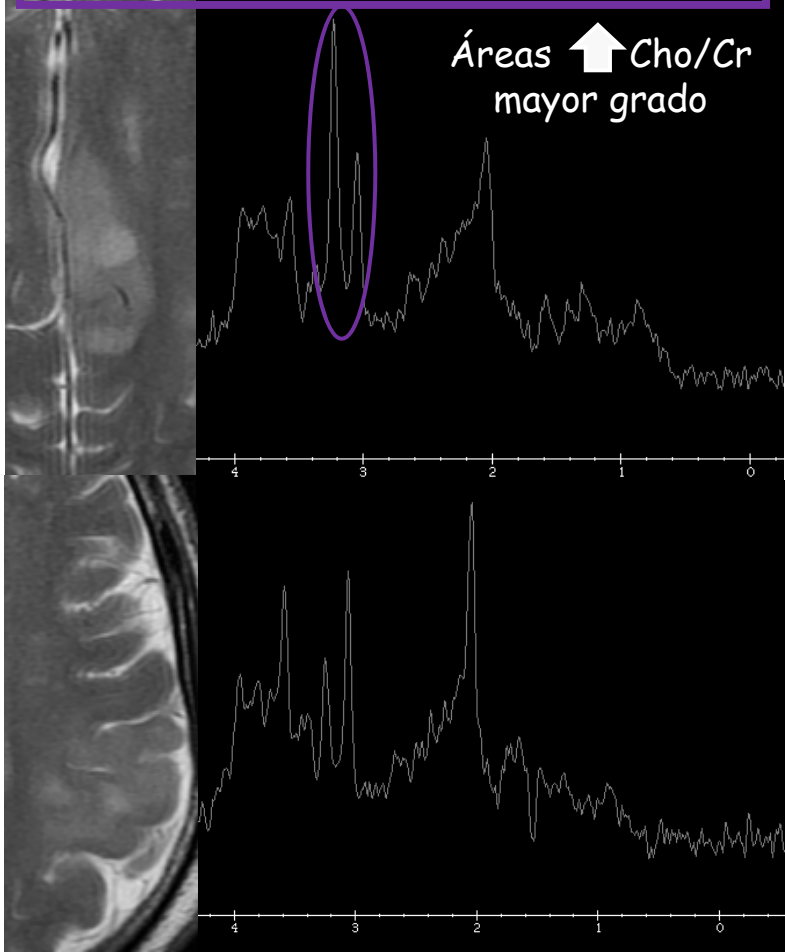


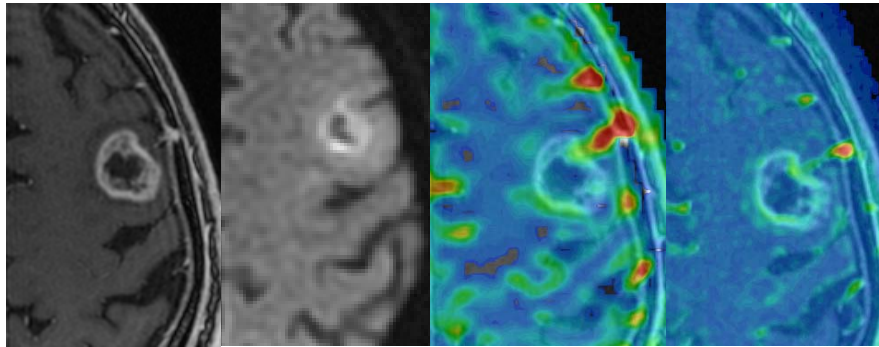
40 días después

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



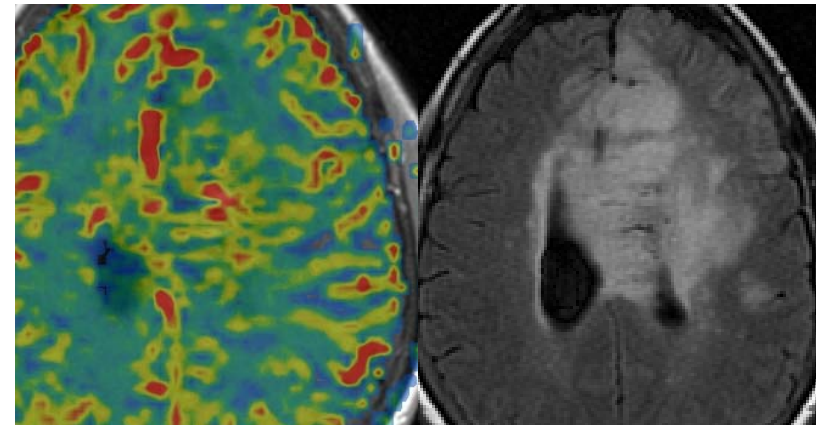
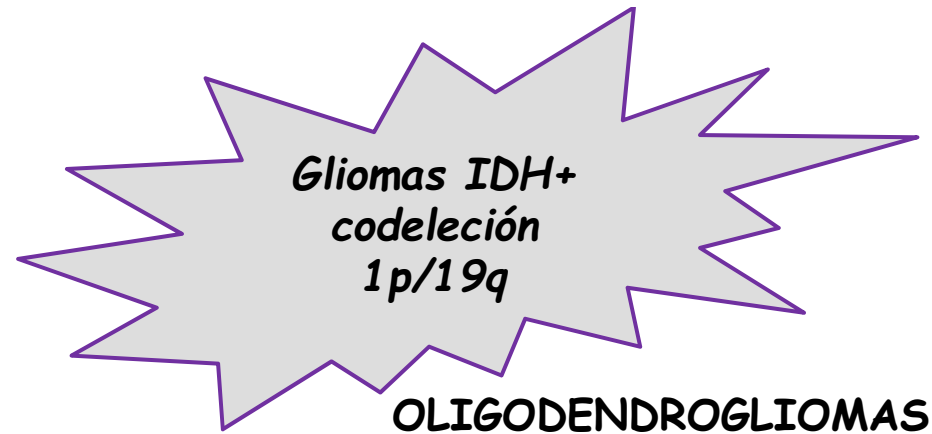
ADC

Parámetros relacionados entre sí:

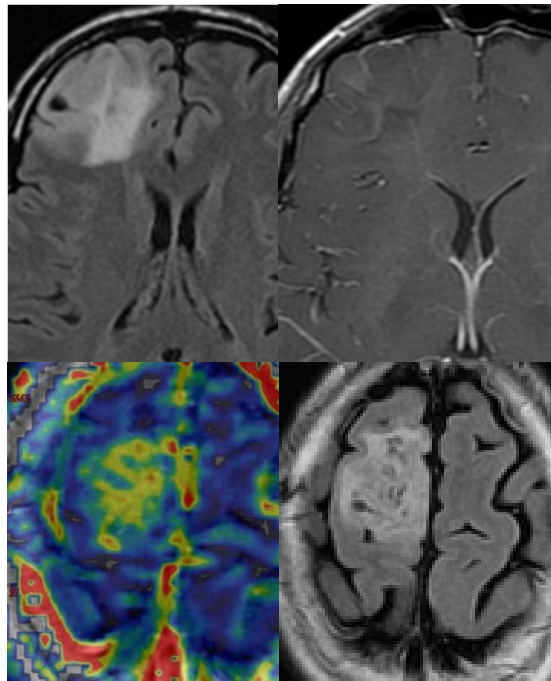
- ✓ Correlación entre ITSS, rCBV y grado histológico
- ✓ Relación entre ITSS y Ktrans
- ✓ Relación inversa entre ITSS y ADC

Alto grado

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



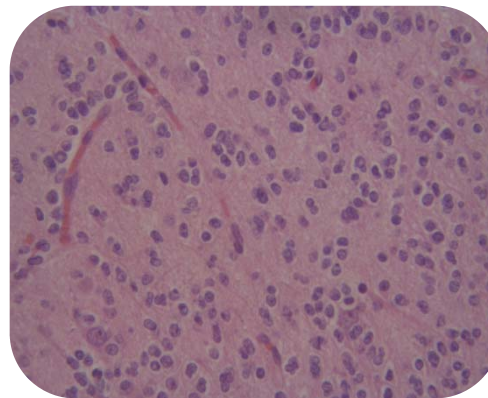
Altos valores de rCBV
independientemente del
grado histológico



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

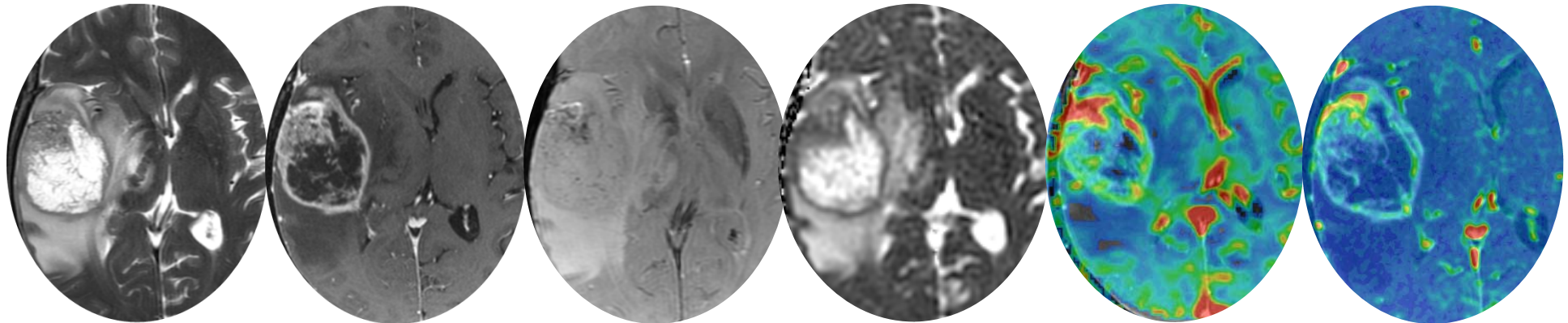
Aumento de estructuras vasculares no anómalas y sin aumento de la permeabilidad

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

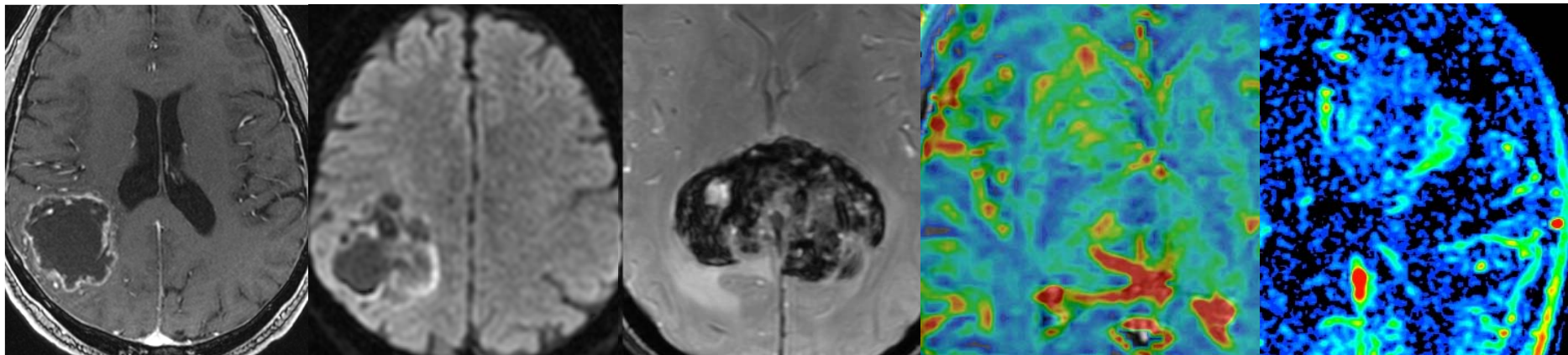
rCBV y **ADC**
MARCADORES
PRONÓSTICOS
INDEPENDIENTES DEL
GRADO HISTOLÓGICO

**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 Hilario
Hospital Universitario 12 de Octubre Madrid

