



CADI2022

CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

22 AL 24 DE SEPTIEMBRE

CEC:

Nº:284

CORRELACIÓN DE SECUENCIAS DE ELASTOGRAFÍA, PSEUDO-DIFUSIÓN Y PERFUSIÓN EN EL PROTOCOLO MULTIPARAMÉTRICO DE PRÓSTATA EN EL ANÁLISIS DEL CAP



T. González Padin, M.P. Del Pópulo, N. Moyano, R. Isoardi, F. González y Daniel Fino*



*: dfino@fuesmen.edu.ar



CADI2022

CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

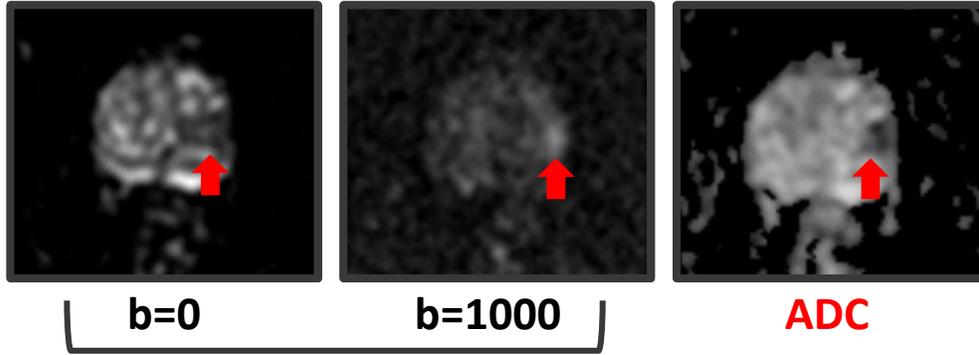
22 AL 24 DE SEPTIEMBRE

CEC:

DECLARACIÓN DE INTERÉS

- No hay intereses o relaciones financieras que revelar con respecto al tema de esta presentación.
- Este proyecto fue llevado a cabo bajo el marco del *Research Agreement* con General Electric Healthcare.

DIFUSIÓN-ADC



$$S(b) = S(b_0)e^{-b*ADC}$$

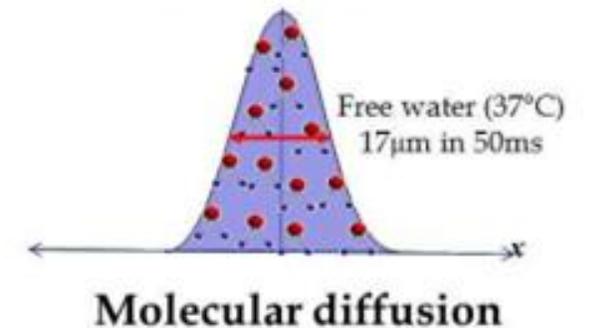
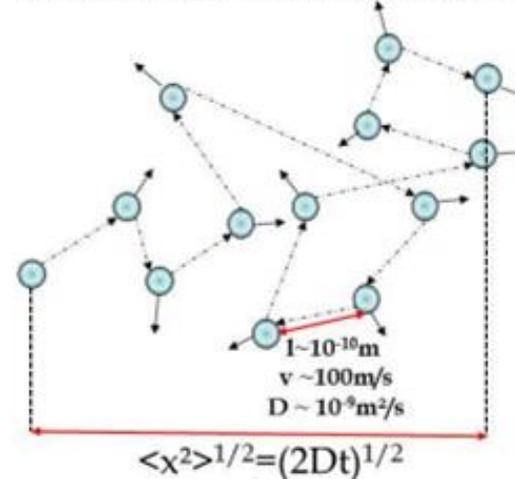
ADC

- Coeficiente de Difusión Aparente
- Posprocesamiento de las imágenes DWI

DWI

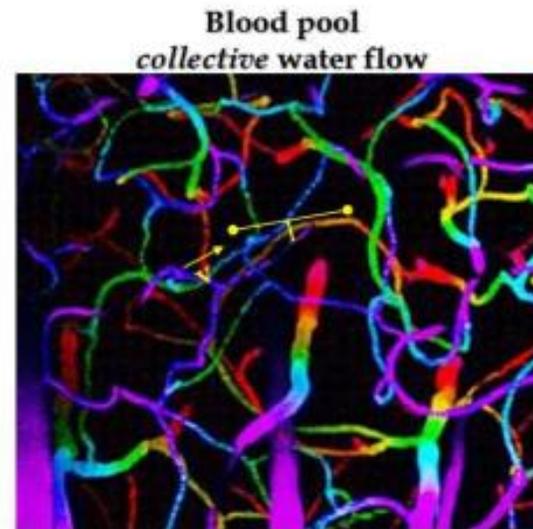
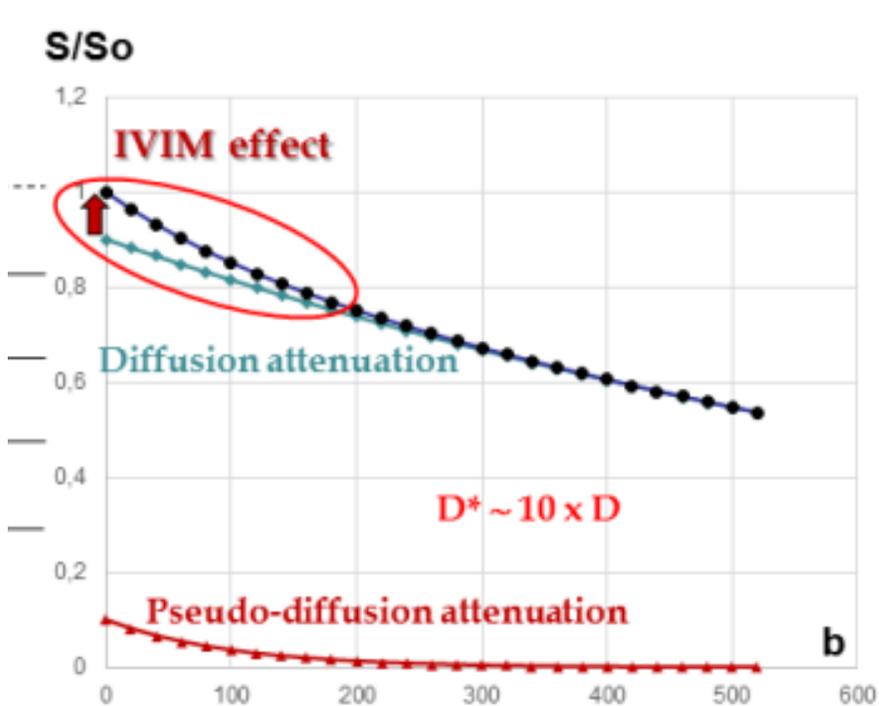
- Técnica molecular de IRM
- Cuantifica la difusión de moléculas de agua en los tejidos
- Gradiente bipolar, b [s^2 / mm]
- Evalúa **únicamente** lo que sucede en el espacio extracelular (EES)

Individual water molecular diffusion

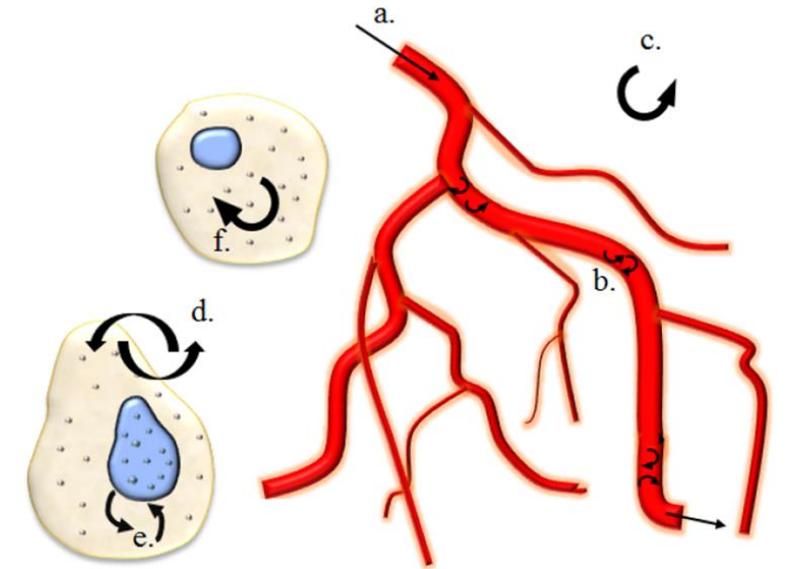


IVIM: INTRAVOXEL INCOHERENT MOTION

Movimientos traslacionales presentando una distribución de velocidades. Contempla la circulación de sangre en la microvasculatura. Brinda parámetros que caracterizan la microvasculatura.

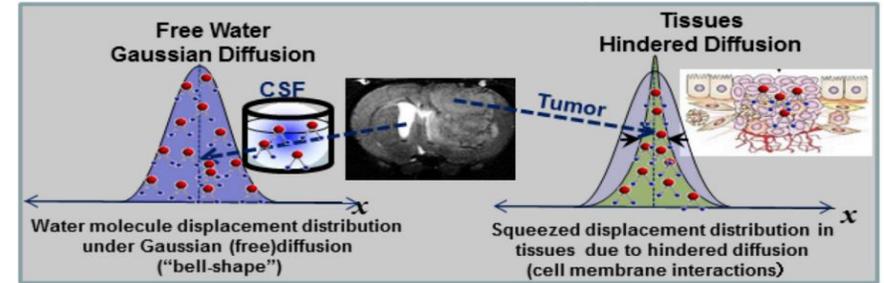


$l \sim 10^{-4} \text{m}$
 $v \sim 1 \text{mm/s}$
 $D^* \sim 10^{-8} \text{m}^2/\text{s}$
Blood microcirculation
(pseudo-diffusion)

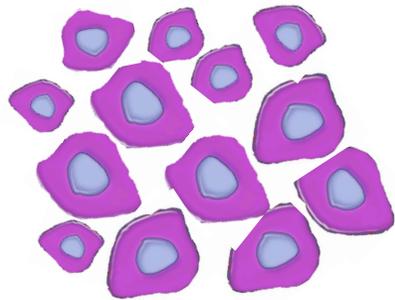


DKI: DIFFUSION KURTOSIS IMAGING

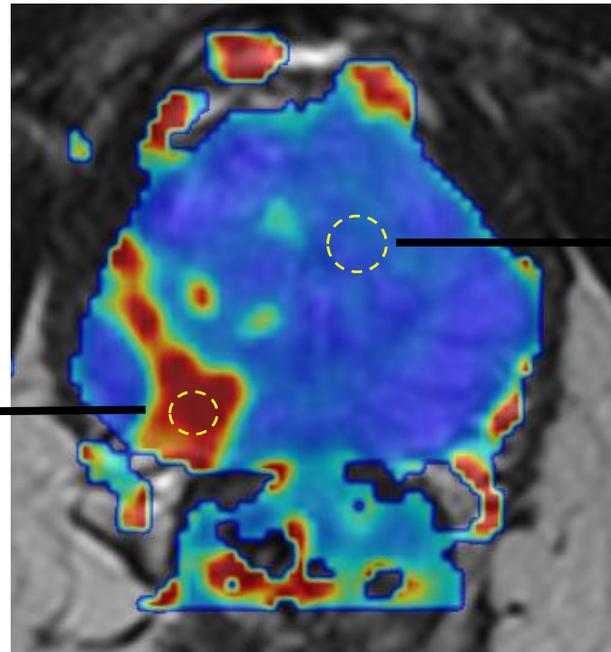
Cuantifica la desviación de la difusión normal Gaussiana por la presencia de membranas celulares



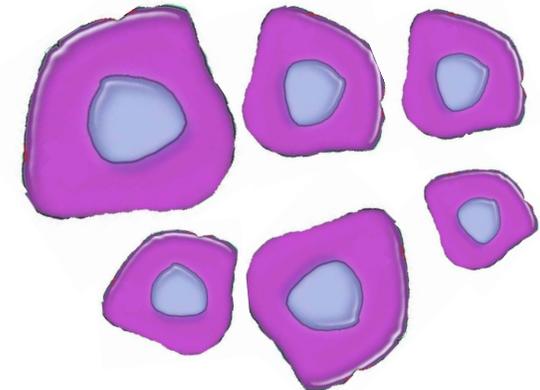
Le Binhan *NeuroImage* 187 (2019) and *ECR* 2014



Alta celularidad, Kurtosis elevada

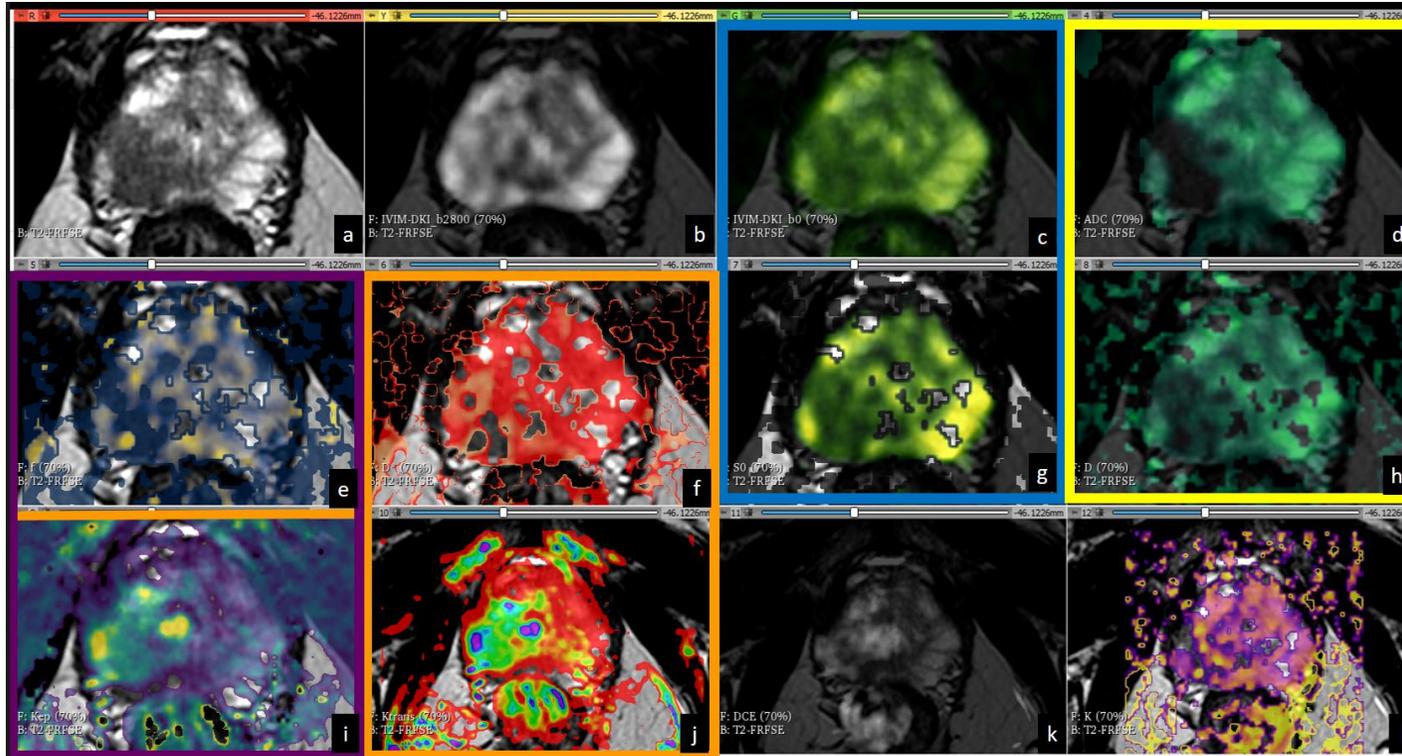


Densidad celular normal , Kurtosis baja



IVIM-DKI: MODELO BIEXPONENCIAL

$$\frac{S(b)}{S(b_0)} = f e^{-bD^*} + (1 - f) e^{-bD + (bD)^2 K / 6}$$

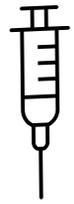


f : volumen de sangre circulando
 D : coeficiente de difusión
 D^* : coeficiente de pseudo-difusión
 K : coeficiente de Kurtosis

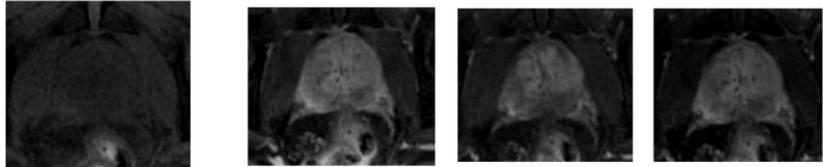
El modelo compuesto permite el estudio de los compartimentos intracelular (**ICS**), intravascular (**IVS**) y extracelular (**EES**)

Paciente 65 años, PI-RADS 5, mapas paramétricos/funcionales. Rectángulo **Amarillo**: Comparación de ADC (Work Station y algoritmo propio). **Azul**: QA del ajuste biexponencial a través del parámetro $S(b_0)$. **Naranja**: Coeficientes correlacionados de permeabilidad. **Violeta**: Parámetros de microvasculatura

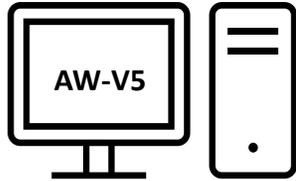
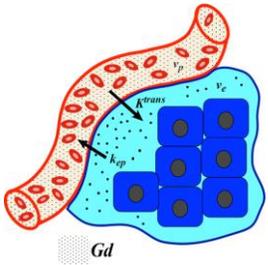
PERFUSIÓN-DCE



Medio de Contraste



Tiempo (s)



Cuantitativos

Semicuantitativos

K^{trans}

Max Slope (MS)

K_{ep}

CER

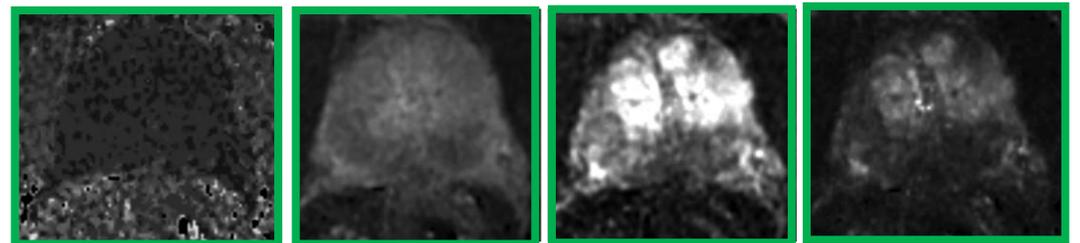
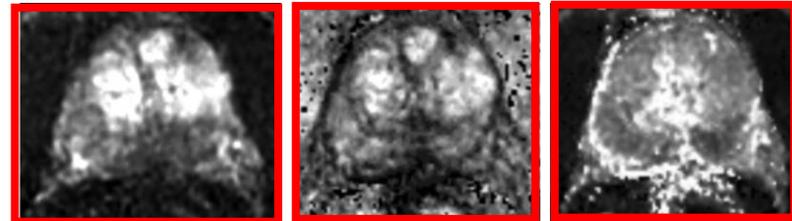
V_e

Initial área under Gadolinium con curve (IAUGC)

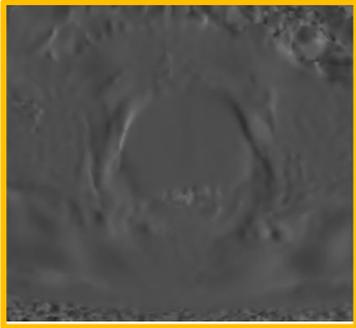
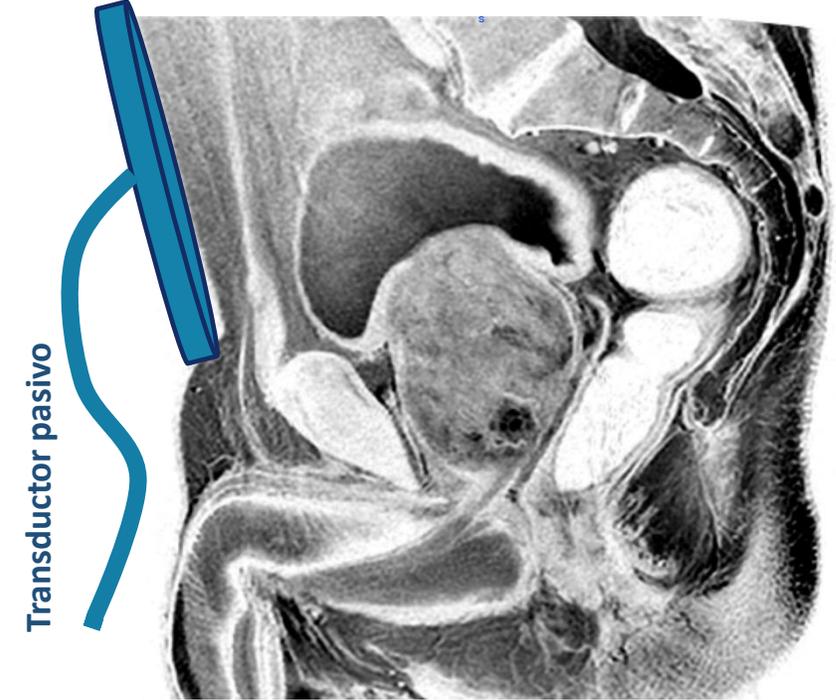
Bolus arrival time (BAT)

- Técnica molecular de IRM.
- Evaluación temporal del metabolismo de un medio de contraste en tejidos de interés.
- Se estudia bajo modelos compartimentales farmacocinéticos

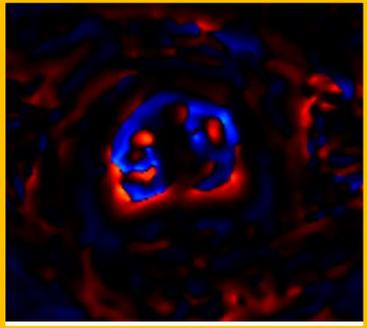
Mapas funcionales



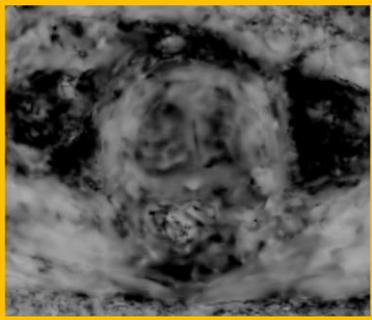
MRE: Elastografía por RM



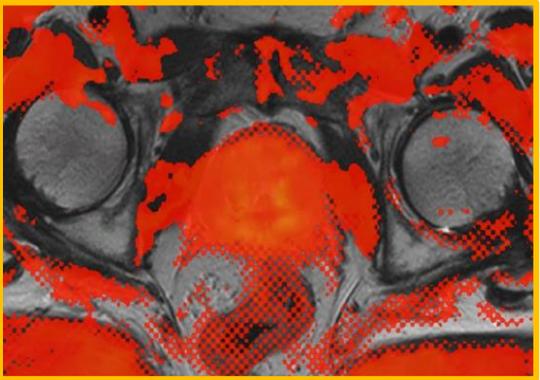
Curl-Waves



Propagación de ondas

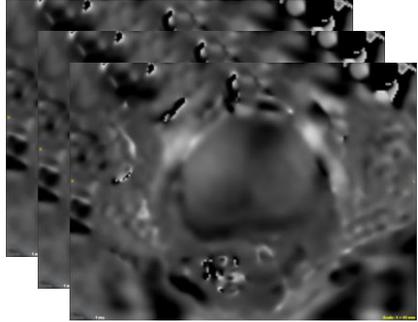


Mapa de confianza

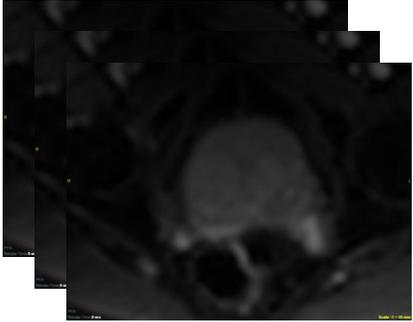


μ -Mapa de Rigidez (KPa)

- $\omega = 60$ Hz
- $A =$ Variable según IMC del paciente (%)



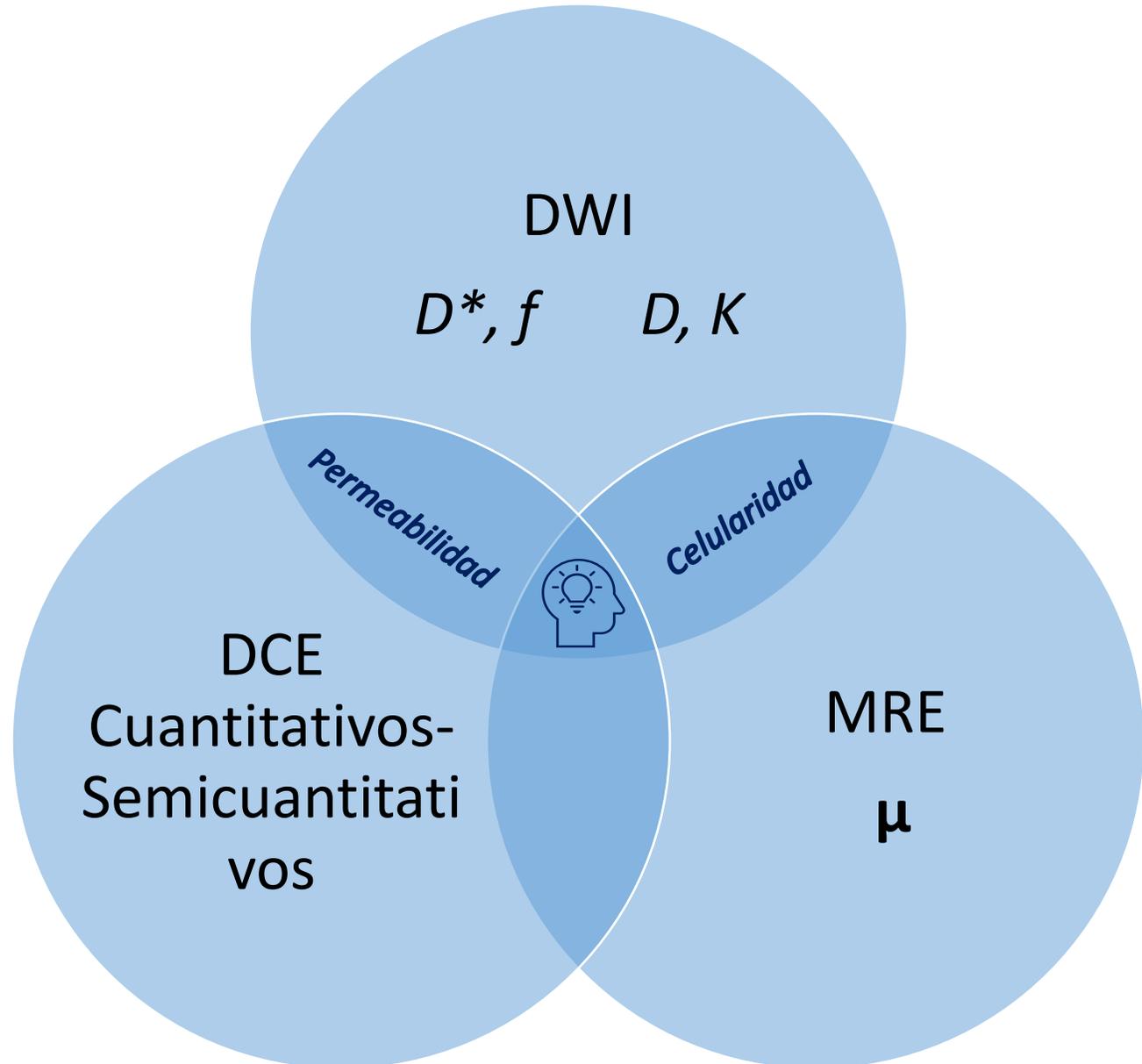
Φ Imágenes de fase



Imágenes de Magnitud

OBJETIVO

Correlacionar las técnicas (DWI, DCE y MRE) en la caracterización de lesiones tumorales a través de el estudio de los compartimentos intravascular, intra y extracelular.



METODOLOGÍA

Adquisición MpMRI

- T2w
- DWI
- DCE
- MRE

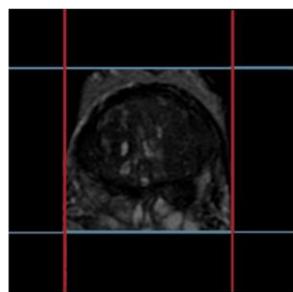
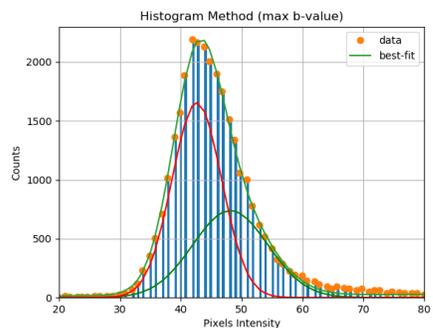
Procesamiento-Python

- Segmentación de la próstata
- Ajuste del modelo IVIM-DKI
- Generación de mapas paramétricos
- Test de Pearson (Pixel a pixel)

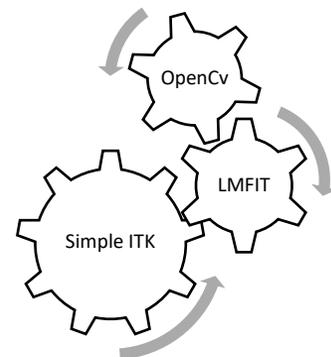
Resultados y conclusión

- Evaluación de resultados

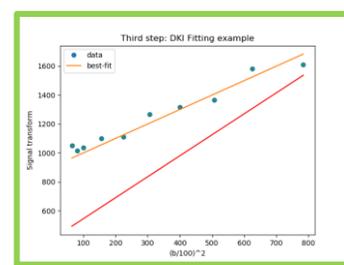
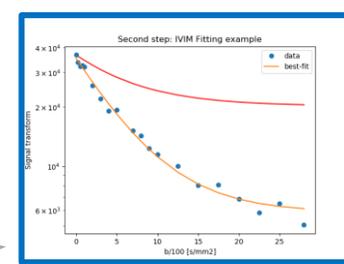
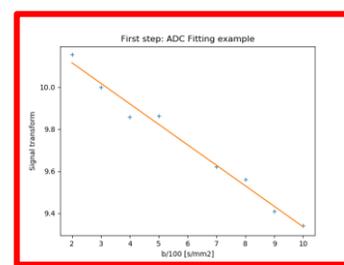
METODOLOGÍA



Segmentación



Ajuste



Registación

Adquisición MpMRI

- T2w
- T1w
- DWI
- DCE
- MRE

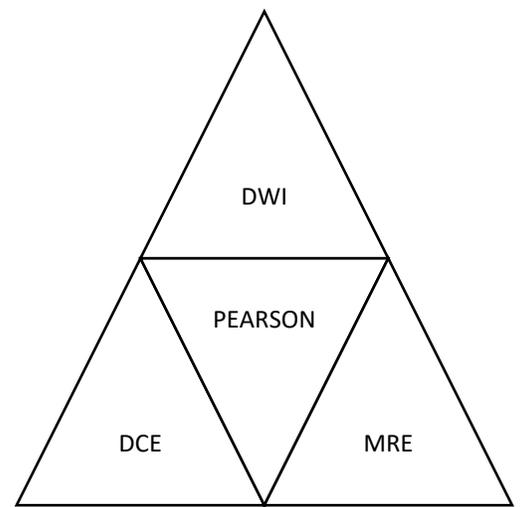
Procesamiento-Python

- Segmentación de la próstata
- Ajuste del modelo IVIM-DKI
- Generación de mapas paramétricos
- Test de Pearson (P)

Resultados y conclusión

- Evaluación de resultados

Análisis estadístico

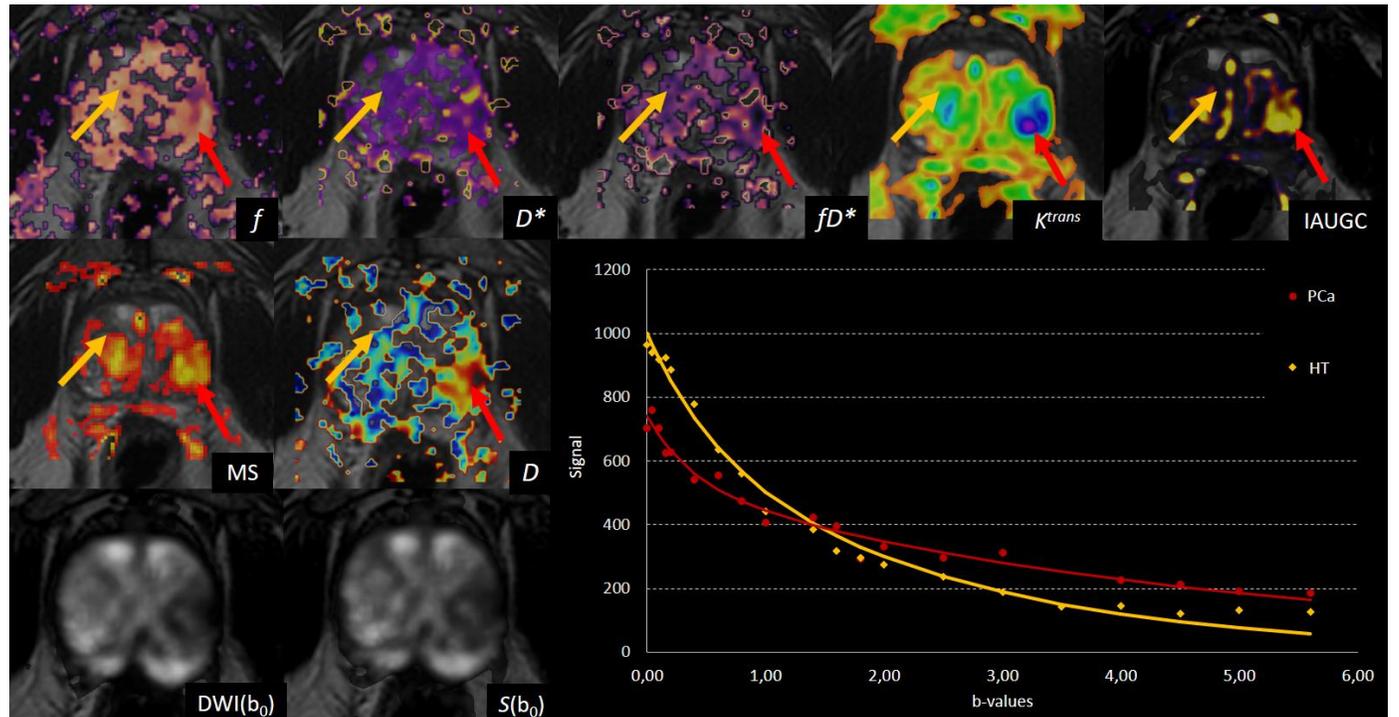


Tiempo

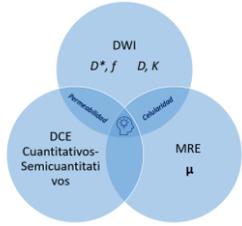
RESULTADOS

Variables	r
D^* vs K_{trans}	0.88
D^* vs IAUGC	0.7
f vs MS	0.73
f vs kep	0.74
fD^* vs IAUGC	0.73
fD^* vs K_{trans}	0.938
K vs ve	0.3
K vs IAUGC	0.26
K vs kep	0.080
f vs MRE	0.192
D^* vs MRE	0.535
D vs MRE	0.408
K vs MRE	0.568
D vs MS	-0.59

- El mapa de D mostró correlación visual con el mapa ADC.
- Resulto haber correlación visual entre el coeficiente S_0 con la señal del valor b_0
- Los errores de los parámetros ajustados fueron inferiores al 20%



RESULTADOS



- Las correlaciones K^{trans} , D^* , f y PAn se estudiaron para determinar regiones de angiogénesis con alta permeabilidad y baja perfusión: mapas con $< 15\%$ de diferencia $p < 0,05$, y $r = [0,66 - 0,73]$ K^{trans} , D^* , f (Fig. 2).
- En cuanto al coeficiente CD, la correlación espacial fue similar a la de PAn con los mapas K y D $r = [0,62 - 0,7]$

$$PAn = \frac{K^{trans}}{fD^*}$$

$$CD = \frac{K}{D}$$

Coeficientes planteados

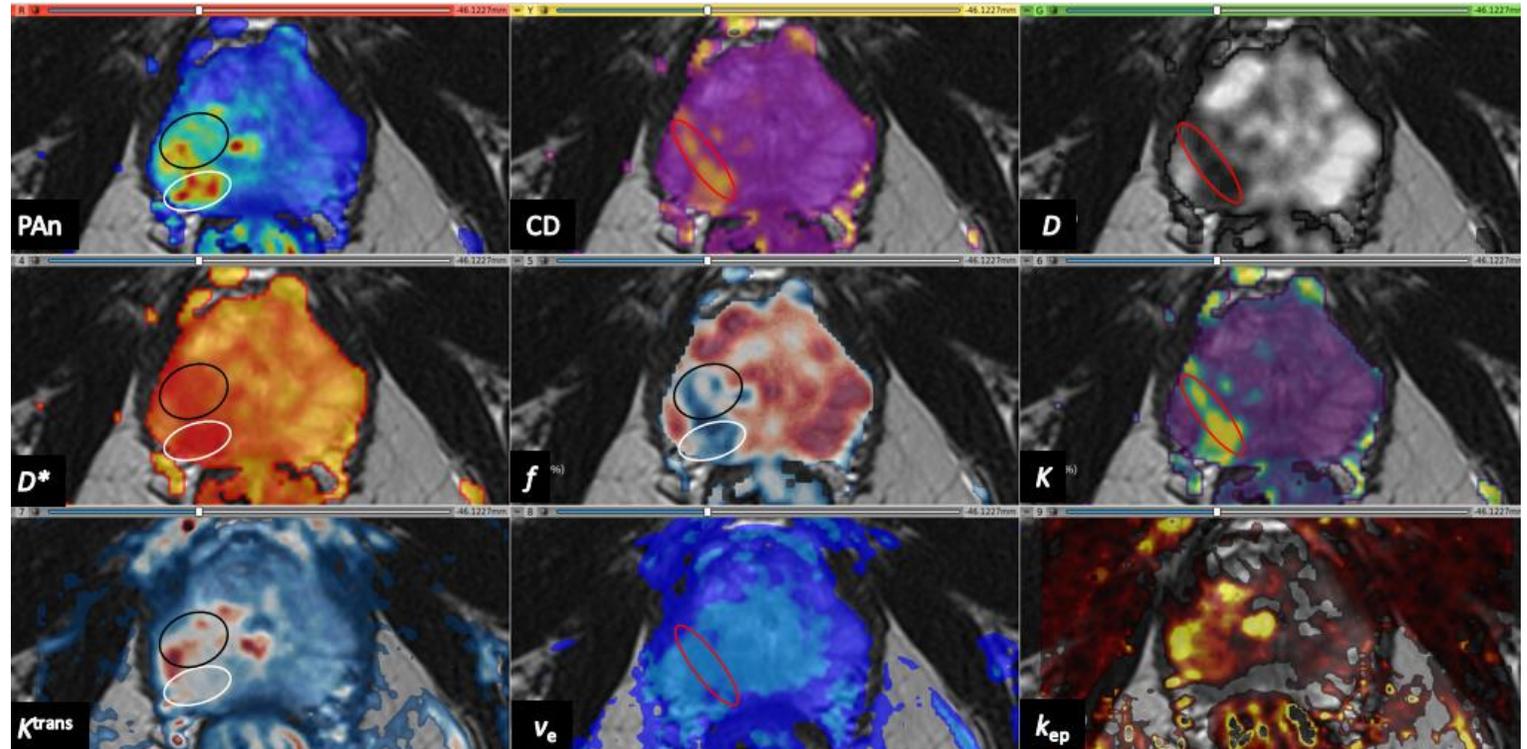


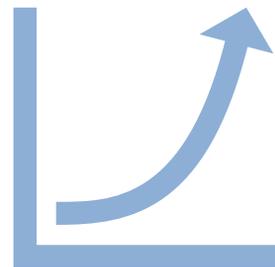
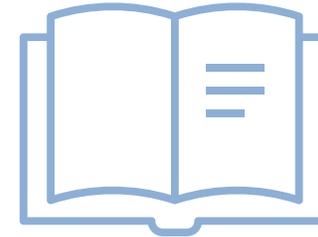
Fig.2: A 60 y/o patient with PI-RADS 5. It is seen how PAn and CD matches with regions of correlated maps. White ROI: high permeability angiogenesis, black: low permeability angiogenesis, red: increased cellularity

CONCLUSIONES



El análisis estadístico muestra que D^* , f y D son biomarcadores de la microvascularización

Los valores de correlación de K no fueron estadísticamente significativos, en comparación a lo que fue IVIM



La precisión del algoritmo de ajuste (Python) se verificó, en todas las variables, con un error estadístico menor al 20%.

Nº:284

MUCHAS GRACIAS !!

Contacto:

Trinidad González Padin

tgonzalez@fuesmen.edu.ar

