



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN

PERFUSIÓN CEREBRAL EN TC

TM PHD© CRISTIAN CABRERA G.

UNIVERSIDAD SAN SEBASTIAN


CHILE

ES SUFICIENTE CON ESTO?

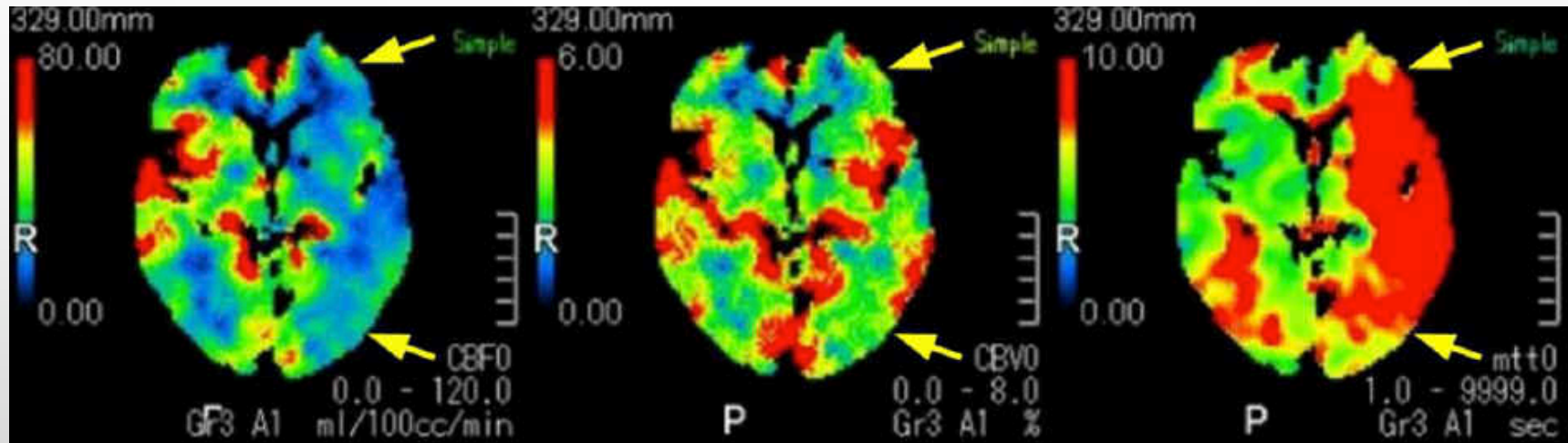




ENTONCES...

- QUE ESTUDIO REALIZARÍA EN ESTE CASO? POR QUE?
 - COMO SE REALIZA?
 - QUE VALORA?
- 

ANALICE ESTE CASO Y CONCLUYA...



FISIOLOGÍA CEREBRAL

- FLUJO SANGUÍNEO CEREBRAL (CBF):

SEGÚN EL PRINCIPIO DE FICK EL FLUJO DE CUALQUIER ÓRGANO ES LA RAZÓN ENTRE UNA SUSTANCIA CAPTADA DE LA SANGRE Y LA DIFERENCIA DE CONCENTRACIONES ARTERIAL Y VENOSA DE DICHA SUSTANCIA.

$$\text{CBF} = \frac{QX}{(QXA - QXV)}$$

LAS UNIDADES SON ML/100 G ENCÉFALO/MIN

FLUJO SANGUÍNEO REGIONAL CEREBRAL

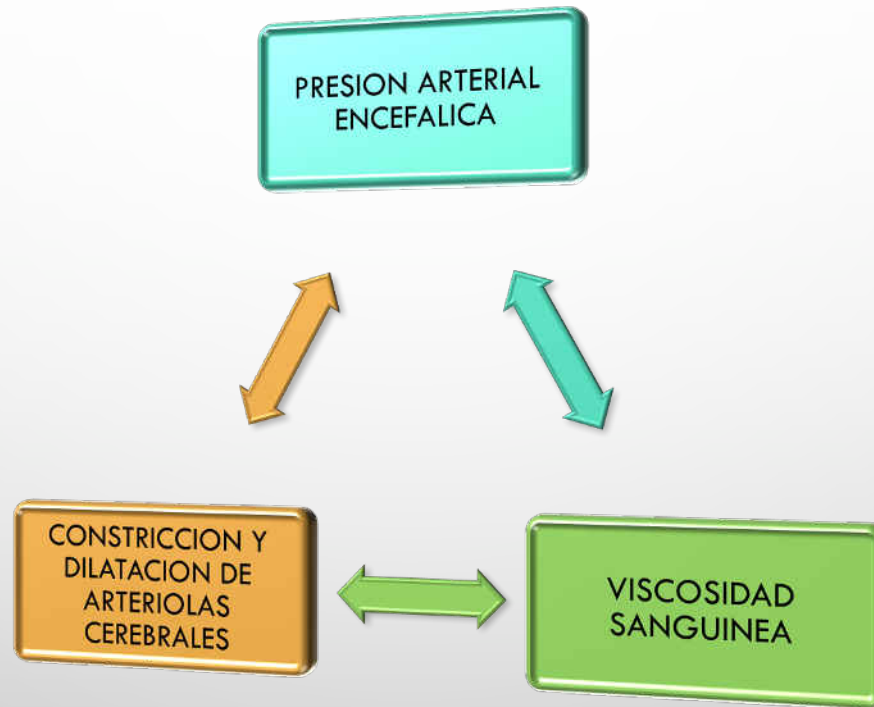
EL FLUJO SANGUÍNEO TOTAL
NO DA CUENTA DE LA
DISTINTA DISTRIBUCIÓN
REGIONAL ENCEFÁLICA.

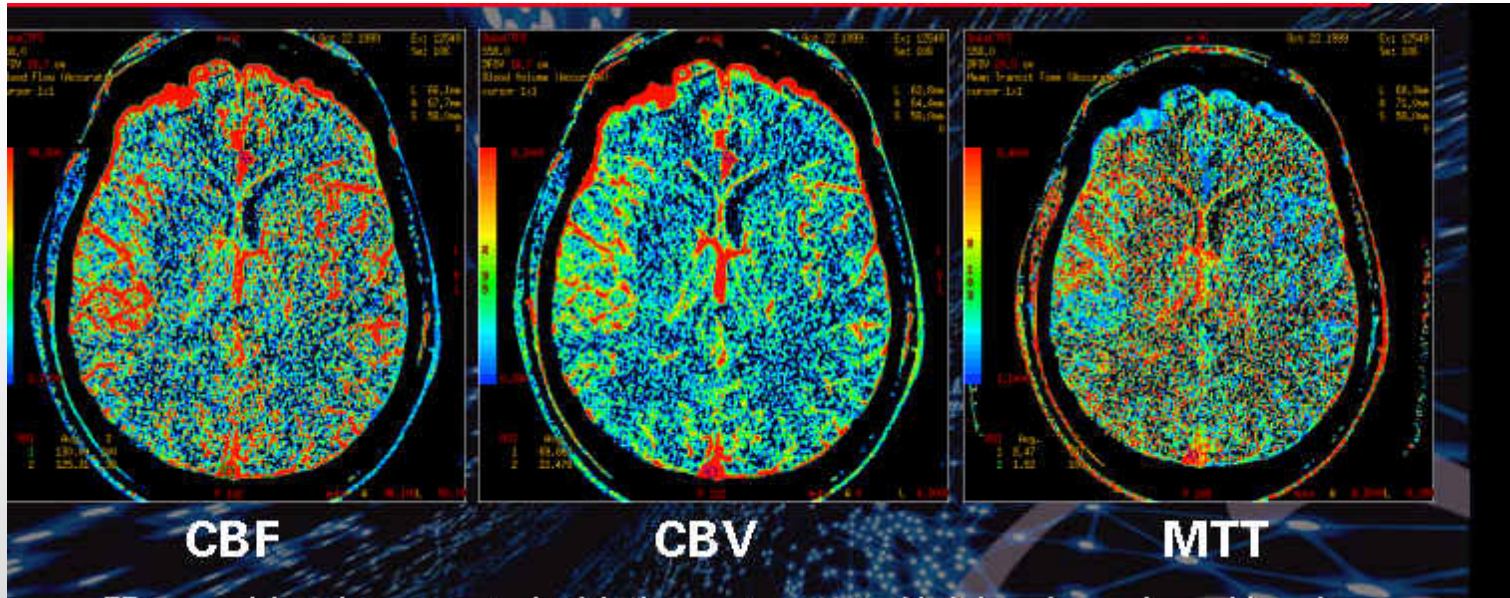
EXPERIMENTALMENTE SE HA
LLEGADO A MEDIR EL FLUJO
REGIONAL NOTANDO MAYOR
DISTRIBUCIÓN EN ALGUNAS
REGIONES: TUBÉRCULOS
CUADRIGÉMINOS, CORTEZA
CEREBRAL Y CEREBELOSA.

AREA REGIONAL**FLUJO ML/G/MIN**

TUBERCULO CUADRIGEMINO INF	1.80
CORTEZA SENSITIVO MOTORA	1.38
CORTEZA AUDITIVA	1.30
CORTEZA VISUAL	1.25
TUBERCULO CUADRIGEMINO SUP	1.15
NUCLEO CAUDADO	1.10
TALAMO	1.03
CORTEZA DE ASOCIACION	0.88
NUCLEOS CEREBELOSOS	0.87
SUST. BLANCA CEREBELOSOS	0.24
SUST. BLANCA CEREBRAL	0.23
SUST. BLANCA MEDULA ESPINAL	0.14

EL FLUJO SANGUINEO CEREBRAL SE MANTIENE DE MANERA
CONSTANTE A NO SER POR LA VARIACION DE:





CBF

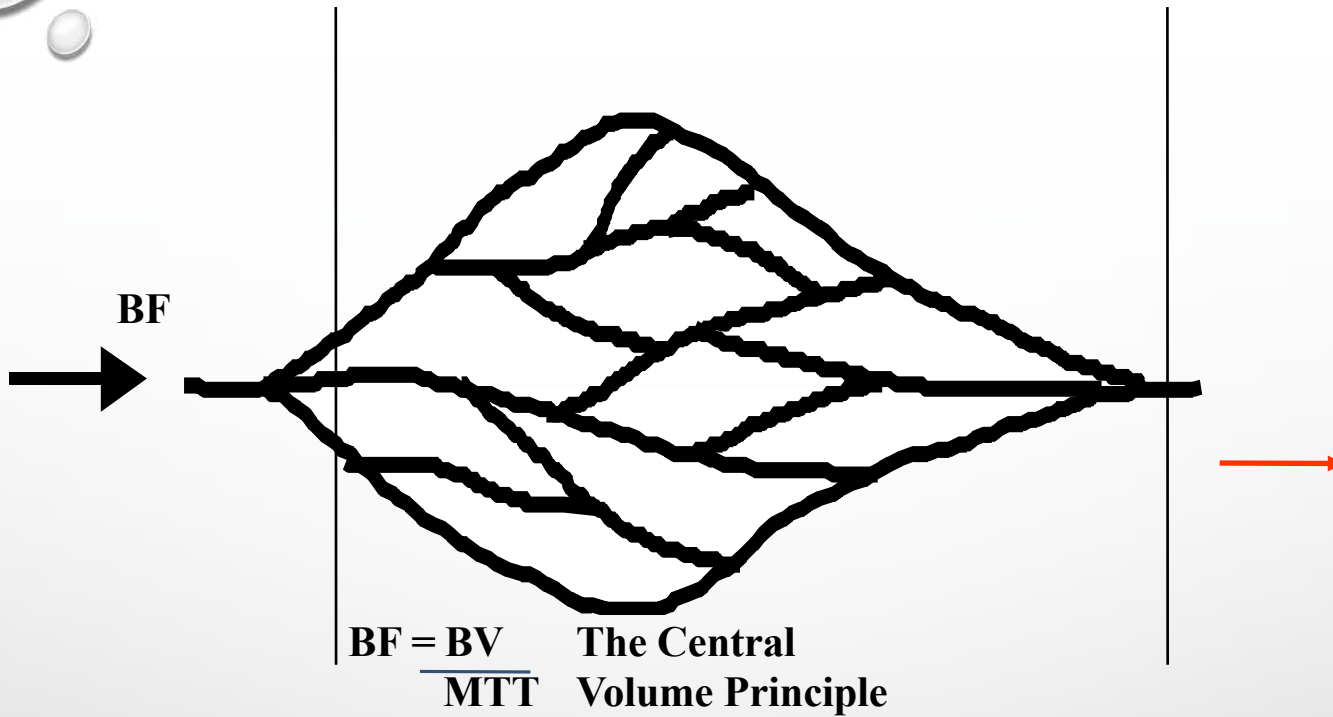
CBV

MTT

CBF - 50 to 100 ml.min⁻¹.100g⁻¹

CBV - 4 ml.100g⁻¹

MTT - 5 - 6 s



BF = Blood Flow
BV = Blood Volume
MTT = Mean Transit Time

(Meier & Zieler, J App Physiol, 1954)

VALORES REFERENCIA

EL FLUJO SANGUINEO CEREBRAL
VARIA AMPLIAMENTE : 45-110
ml/100g/min Y HA SIDO
ESTRATIFICADO EN UN INTENTO
PARA IDENTIFICAR TEJIDO
POTENCIALMENTE RECUPERABLE.

VALORES POR DEBAJO DE 10
ml/100g/min INDICAN INFARTO.

VALORES ENTRE 10-22
ml/10g/ml INDICAN TEJIDO
ISQUEMICO PERO NO
INFARTADO, ES LA PENUMBRA
ISQUEMICA.

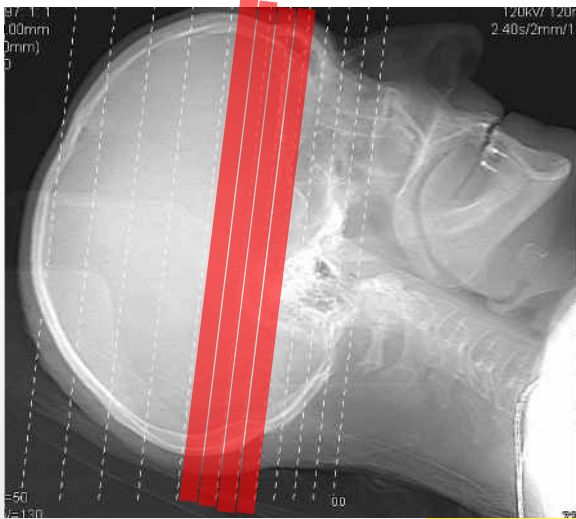
PARÁMETROS FISIOLÓGICOS

EL FLUJO SANGUINEO CEREBRAL POR SI SOLO NO ES PARAMETRO FISIOLÓGICO QUE REPRESENTA EL ESTADO DE PERFUSION.

EL VOLUMEN SANGUINEO CEREBRAL(CBV) Y EL TIEMPO DE TRANSITO MEDIO(MTT) DAN CUENTA DE LA PERFUSION MICROCIRCULATORIA:

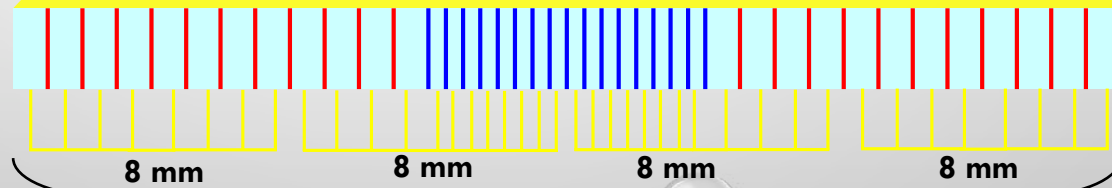
MTT $\frac{CBV}{CBF}$

ADQUISICIÓN DE DATOS



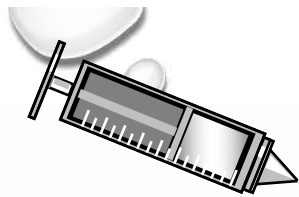
40 dinámicos

No Stack



Tiempo de rotación 1 s

32 mms



UH



0

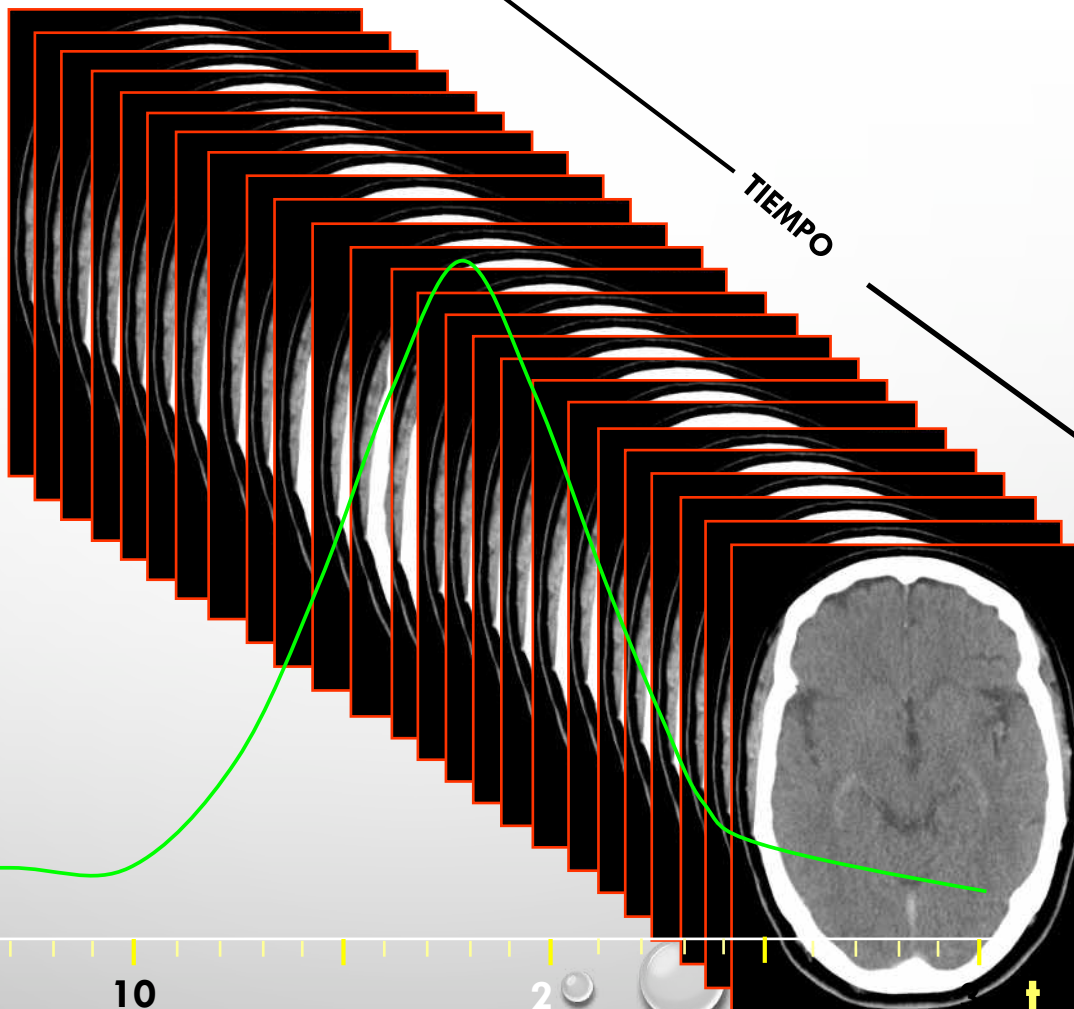
5

10

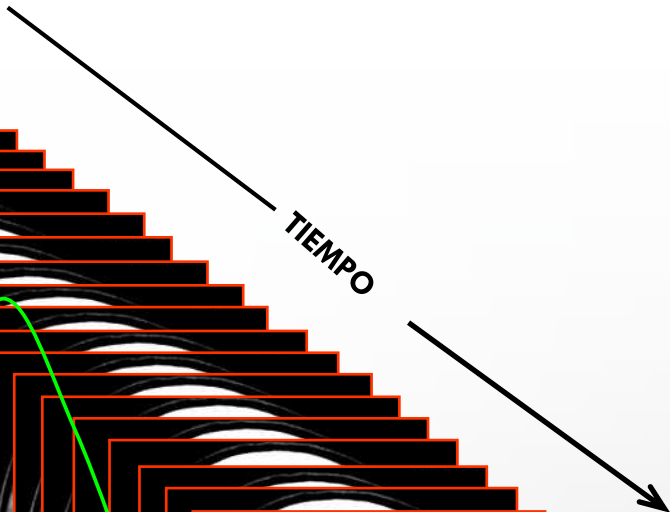
20

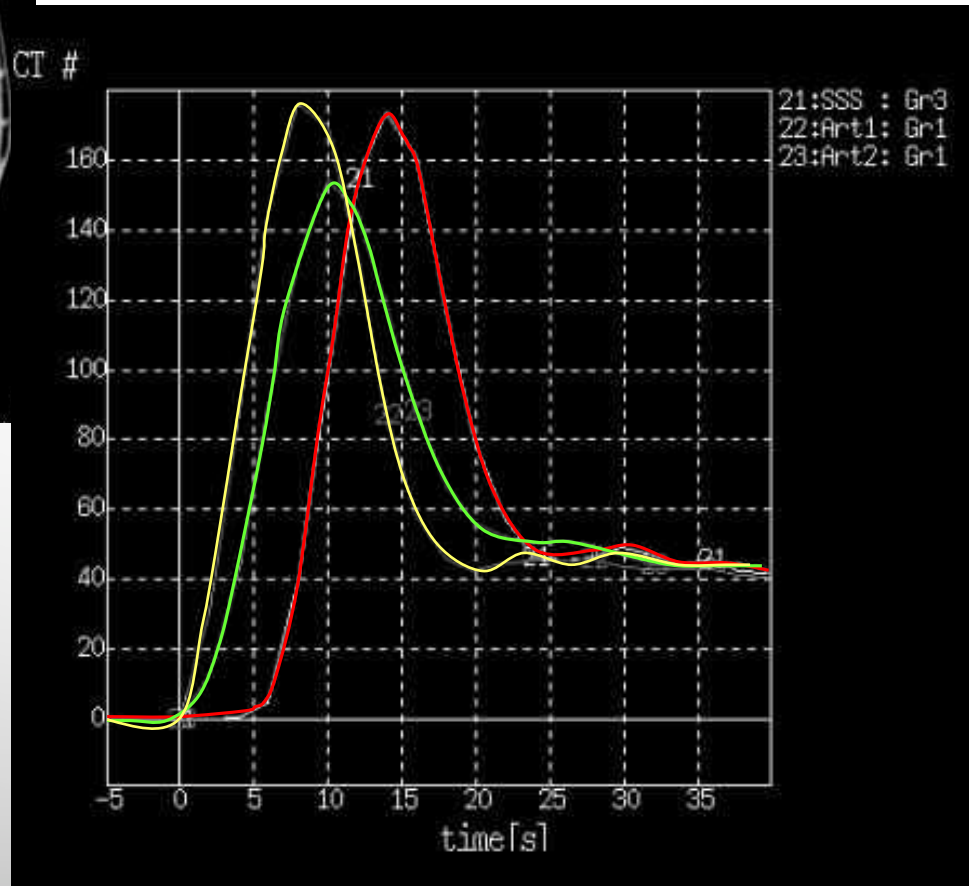
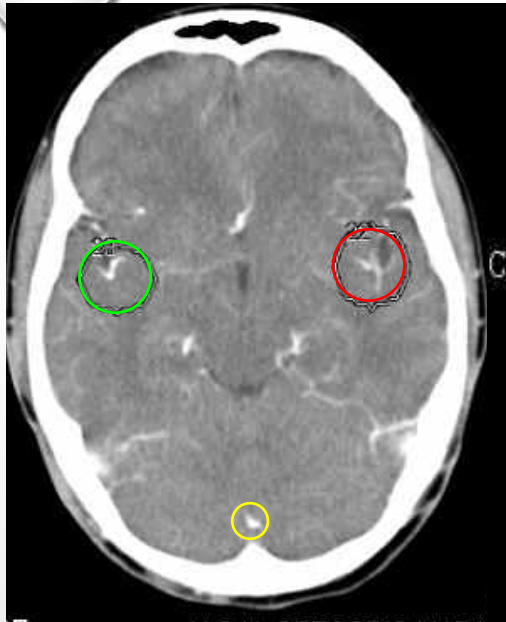
5

0



TIEMPO

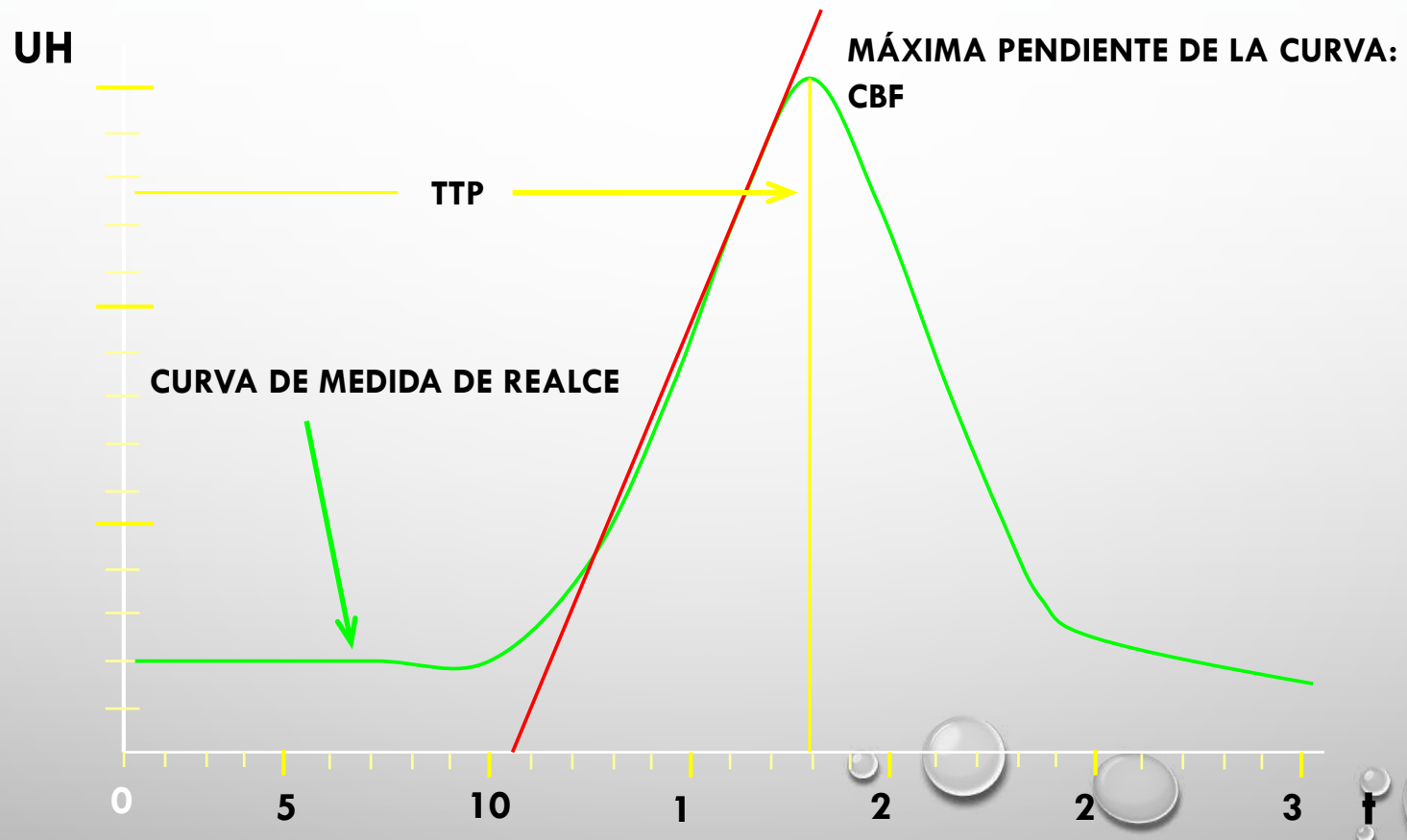




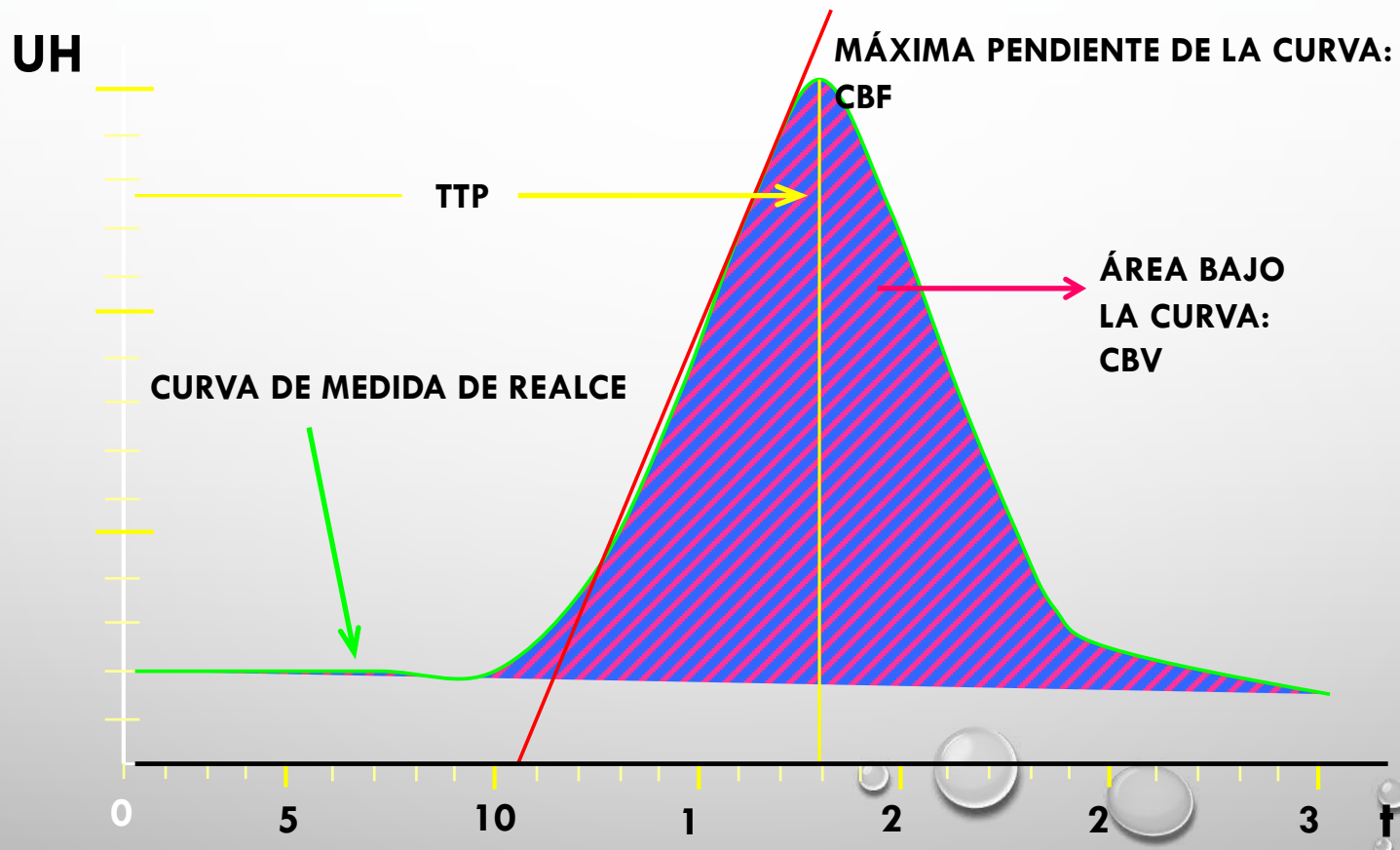
ANÁLISIS PARÁMETROS BÁSICOS

PARÁMETRO	DEFINICIÓN	VALORES NORMALES
FLUJO SANGUÍNEO CEREBRAL (CBF)	VELOCIDAD DEL FLUJO DE LA SANGRE A TRAVÉS DE LA VASCULATURA CEREBRAL POR UNIDAD DE TIEMPO	50-60 mL/ 100g /min
VOLUMEN SANGUÍNEO CEREBRAL (CBV)	CANTIDAD DE SANGRE EN UNA DETERMINADA CANTIDAD DE TEJIDO EN CUALQUIER TIEMPO	4 mL/100g
TIEMPO DE TRÁNSITO MEDIO	TIEMPO PROMEDIO QUE TARDAN LOS ELEMENTOS DE LA SANGRE EN ATRAVESAR LA VASCULATURA CEREBRAL DEL TERRITORIO ARTERIAL AL VENOSO (También se define como el coeficiente CBV/CBF)	5 s

ANÁLISIS DE LOS DATOS



ANÁLISIS DE LOS DATOS



PREGUNTAS CLAVES EN LA IMAGEN DEL INFARTO AGUDO

¿Hay hemorragia?

**¿Existe una zona de isquemia crítica
no salvable?**

**¿Existe una zona de isquemia
severa potencialmente recuperable?**

¿Hay trombo intravascular?

PROTOCOLO ISQUEMIA CEREBRAL AGUDA

- **TC SIN CONTRASTE**
 - EXCLUYE OTRAS CAUSAS DE DÉFICIT NEUROLÓGICO DISTINTAS DE LA ISQUEMIA (HEMORRAGIA, TUMOR)
 - IDENTIFICA SIGNOS PRECOCES DE ISQUEMIA
- **PERFUSIÓN TC**
 - DETERMINA LA EXISTENCIA DE TEJIDO CEREBRAL EN RIESGO POTENCIALMENTE RECUPERABLE (PENUMBRA)
- **ANGIOTC (CARÓTIDAS + POLÍGONO DE WILLIS)**
 - VALORACIÓN DE LAS POSIBLES ESTENOSIS, TROMBOSIS U OCLUSIÓN DE ARTERIAS INTRACRANEALES O CARÓTIDAS INTERNAS

INTERPRETACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PERFUSIÓN TC EN EL INFARTO CEREBRAL

CONDICIÓN PATOLÓGICA	MTT	CBV	CBF
ESTENOSIS U OCLUSIÓN ARTERIAL CON COMPENSACIÓN EXCELENTE	↑	=	=
TEJIDO CON RIESGO DE INFARTO	↑	= / ↑	↓
TEJIDO CON INFARTO IRREVERSIBLE	↑	↓	↓



PENUMBRA!!!

CONDICIÓN PATOLÓGICA	CBF (Absoluto / Relativo)	CBV (Absoluto / Relativo)
TEJIDO CON RIESGO DE INFARTO	20-10 mL/100g/min (60-30%)	>1,5 – 2,5 mL/100g (>40-60%)
TEJIDO CON INFARTO IRREVERSIBLE	< 10 mL/100g/min (<30%)	< 1,5- 2,5 mL/100g (<40%)

IMPORTANCIA TIEMPO DE DIAGNOSTICO

EN LA POSIBILIDAD DE UN INFARTO AGUDO LA DECISION TERAPEUTICA ES VITAL, DE HECHO UNA TROMBOLISIS INTRAVENOSA RESULTA ALTAMENTE EFECTIVA DENTRO DE LAS PRIMERAS 3 HORAS.

A MEDIDA QUE EL INFARTO PROGRESA EL EDEMA CITOTOXICO CRECE Y LA MORFOLOGIA CEREBRAL SE ALTERA, DE ESTA MANERA TERAPIAS TROMBOLITICAS AGRESIVAS EN TIEMPOS PROLONGADOS A LA APARICION DE LA ISQUEMIA TIENEN ALTA PROBABILIDAD DE PRODUCIR HEMORRAGIA CEREBRAL.

PERFUSION EN TC

- CT PERFUSION: ES UN SOFTWARE DE ANALISIS DE IMÁGENES QUE PERMITE USAR DATOS DE IMÁGENES DINAMICAS Y GENERAR INFORMACION FUNCIONAL (PERFUSION Y PARAMETROS RELACIONADOS) A PARTIR DE CAMBIOS EN LA INTENSIDAD DE IMAGEN EN EL TIEMPO.

ESTE SOFTWARE UTILIZA LOS DATOS DE UNA ARTERIA ENTRANTE Y DE UNA VENA SALIENTE PARA REALIZAR LOS CALCULOS.

PARAMETROS MEDIDOS EN CT PERFUSION

VOLUMEN SANGUINEO
CEREBRAL REGIONAL (CBV_r).



FLUJO SANGUINEO CEREBRAL
REGIONAL (CBF_r).



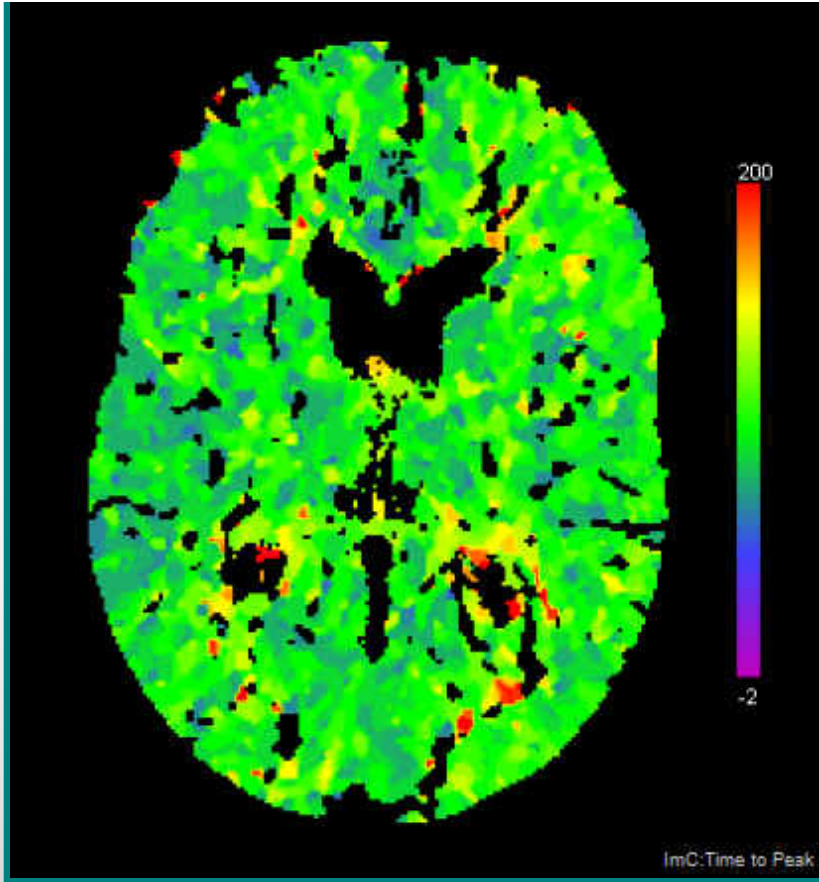
TIEMPO MEDIO DE TRANSITO
REGIONAL (MTT_r).

PARAMETROS BASICOS DE PERFUSION

MTT: Tiempo entre la entrada
arterial y la salida venosa.

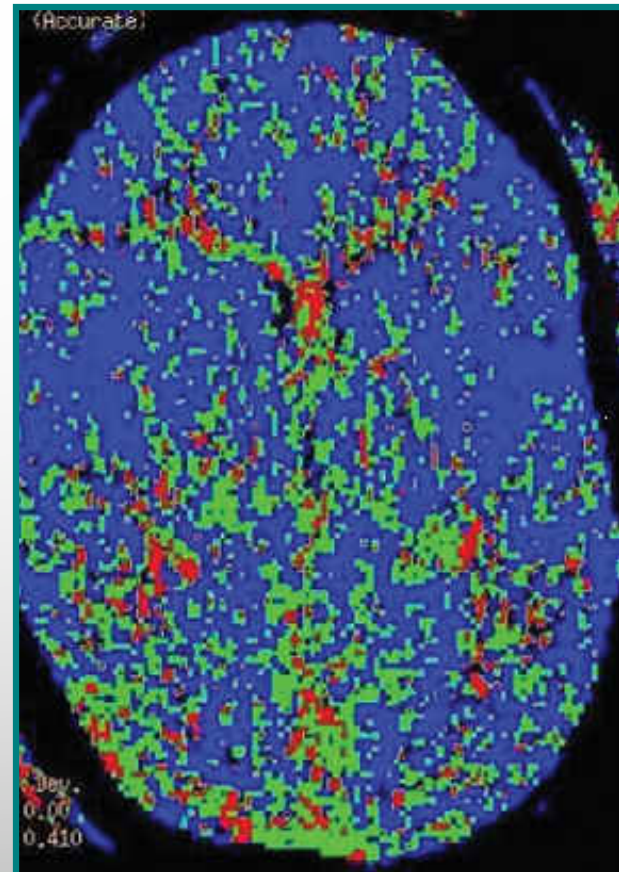


TTP: Tiempo desde el inicio de
la inyección de contraste hasta
el peak máximo de realce.



TTP

MTT

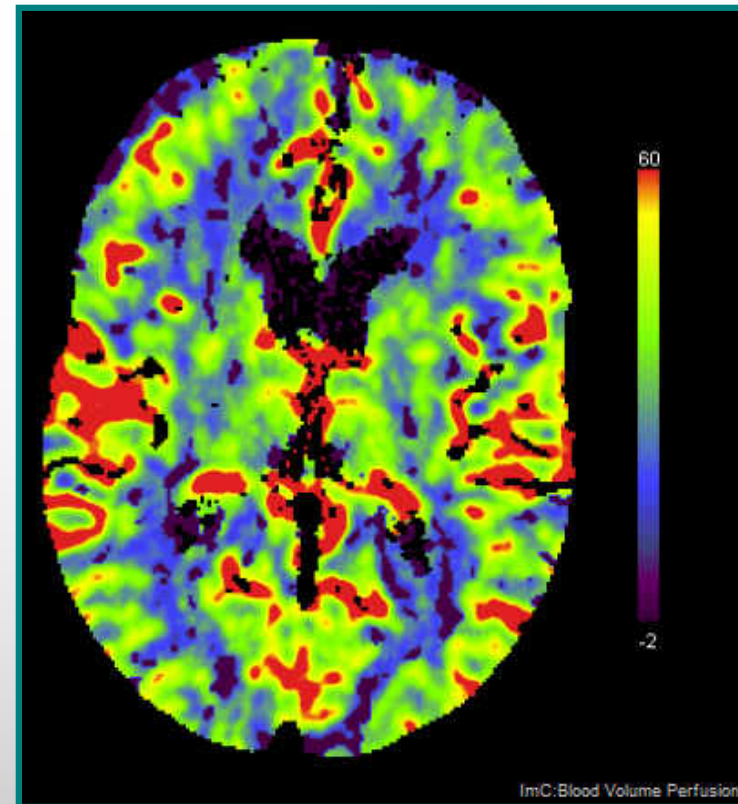


PARAMETROS BASICOS DE PERFUSION

- **MTT Y TTP:**
 - 100% SENSIBLES A CUALQUIER PATOLOGÍA VASCULAR.
 - NINGUNO SUFICIENTE AL EVALUAR UN PROCESO ISQUÉMICO INICIAL.
 - > 6 – 8 SEGUNDOS.

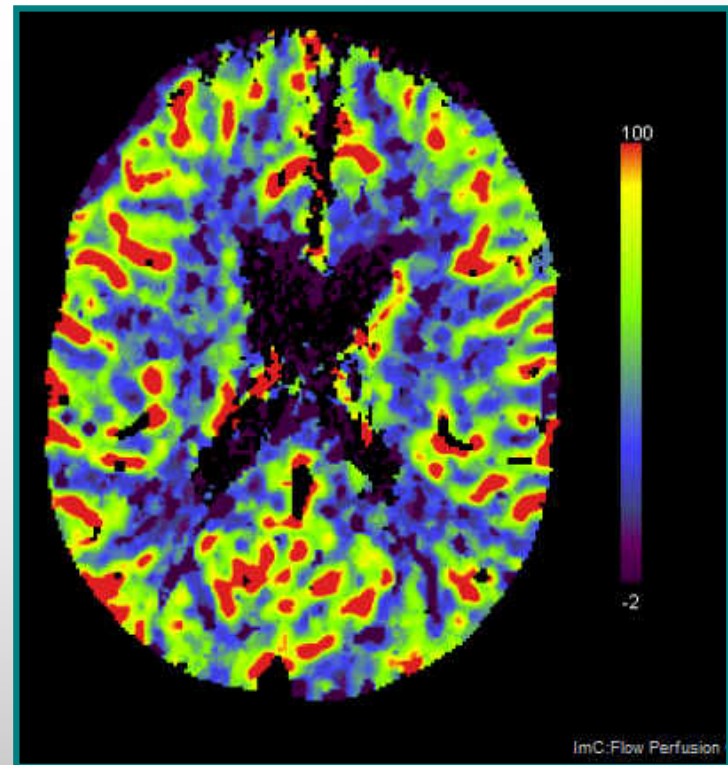
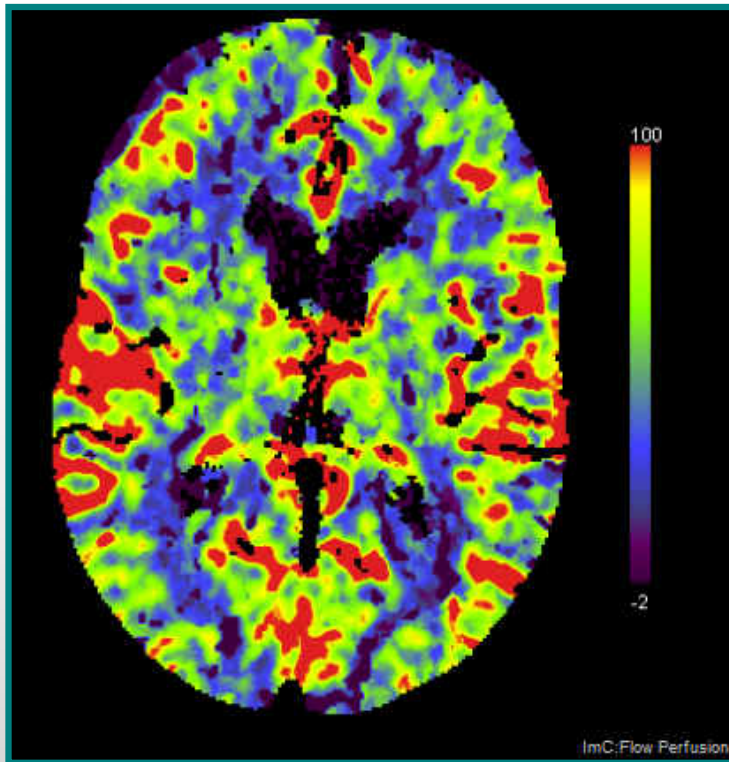
PARAMETROS BASICOS DE PERFUSION

- CBV: VOLUMEN DE SANGRE POR UNIDAD DE MASA CEREBRAL.
- 5-6 ML /100 GR



PARAMETROS BASICOS DE PERFUSION

- CBF: 50 – 60 ML/100 GR/MIN.
 - 50-60%: SE SOBREVIVE MIENTRAS NO DISMINUYA MÁS.
 - 30-40%: TEJIDO EN RIESGO.
 - <20%: MUERTE CELULAR.



CONSIDERACIONES

- EVALUAR PRIMERO EL MAPA DE TIEMPO, LUEGO LOS DE FLUJO Y VOLUMEN.
- EN LA ETAPA TEMPRANA DE LA ISQUEMIA, EL CBV PERMANECE INTACTO O INCLUSO AUMENTADO.
- CUANDO YA LOS MECANISMOS AUTORREGULATORIOS NO PUEDEN CONTINUAR, DISMINUIRÁ TAMBIÉN EL CBV.
- CBF Y CBV PERMITEN DIFERENCIAR EL TEJIDO EN RIESGO DEL TEJIDO IRREVERSIBLEMENTE DAÑADO.

PARAMETROS BASICOS DE PERFUSION

- Mapas: $S > 90\%$ en lesiones isquémicas grandes.
- En la PTC la penumbra tendrá:

↑ MTT (TTP) con una disminución moderada del CBF ($>60\%$) y CBV igual o aumentado (80 – 100% o mayor)

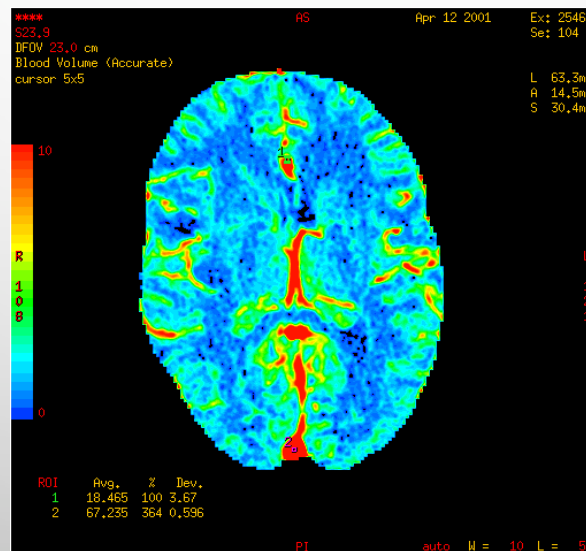
↑ MTT (TTP) con un CBF marcadamente reducido ($>30\%$) y CBV moderadamente reducido ($>60\%$).

- EL TEJIDO INFARTADO TENDRÁ:

CBF severamente disminuido ($<30\%$) así como el CBV ($<40\%$) con MTT (TTP) muy aumentado e incluso no detectable.

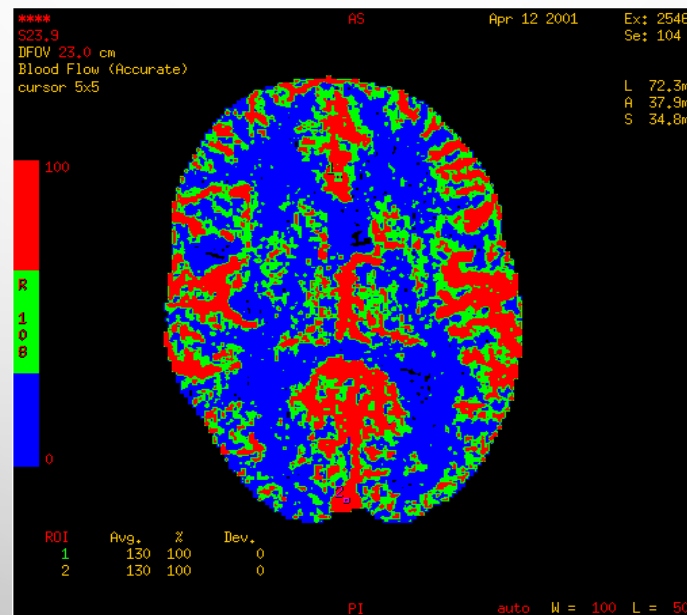
VOLUMEN SANGUINEO CEREBRAL REGIONAL

- CBVR: CARACTERIZA LA CANTIDAD DE SANGRE PRESENTE EN UNA REGION LOCAL; ESTO ES AFECTADO POR EL TAMAÑO DE LOS VASOS SANGUINEOS Y EL NUMERO DE CAPILARES ABIERTOS. SE MIDE EN ML/100G.



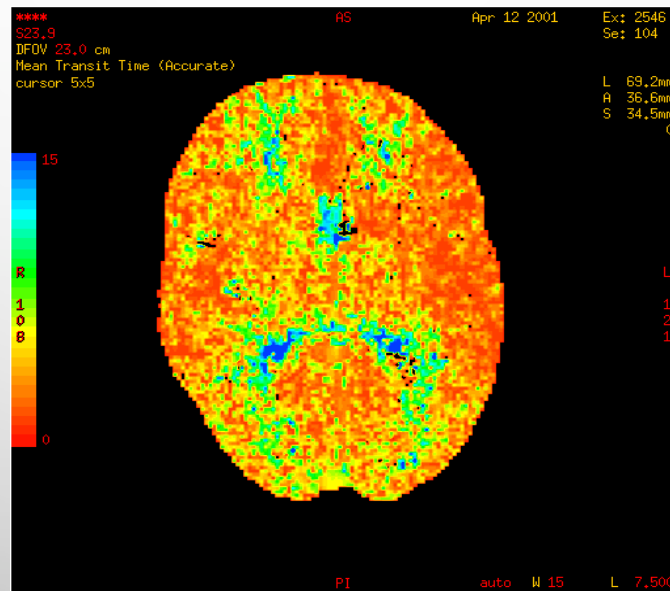
FLUJO SANGUINEO CEREBRAL REGIONAL

- CBFR: ENTREGA EL VOLUMEN DE SANGRE QUE FLUYE A TRAVES DE UNA REGION CEREBRAL DENTRO DE UN PERIODO DE TIEMPO. SE MIDE EN ML/MIN/100G.



TIEMPO MEDIO DE TRANSITO REGIONAL

- ES EL TIEMPO QUE LA SANGRE REQUIERE PARA ATRAVESAR LA CIRCULACION CEREBRAL EN UNA REGION , SIGUIENDO UN CAMINO PARTICULAR DE ARTERIA HACIA VENA.



MODO DE ADQUISICION CT PERFUSION

- MODO : CINE
- TIEMPO ROTACION:1 SEG
- ESPESOR DE CORTE(PR):5MM/4I.
- ESPESOR DE CORTE(RETRO):10MM/2I.
- FLUJO:4ML/SEG.
- RETARDO DE INYECCION: 5SEG.
- VOLUMEN: 49ML.
- TIEMPO TOTAL ADQUISICION:50SEG.
- LARGO DE EXPLORACION. 20MM.

TABLA DE REFERENCIA PARA USO DE CONTRASTE
PARA CONCENTRACION 300 MG/ML

Volumen Contraste	Flujo de Inyeccion	Tiempo Scan	Delay
49 ml	2 cc/seg	60 seg	7 seg
49 ml	3 cc/seg	55 seg	6 seg
49 ml	4 cc/seg	50 seg	5 seg
49 ml	5 cc/seg	45 seg	4 seg
49 ml	6 cc/seg	32 seg	3 seg

TABLA DE REFERENCIA PARA USO DE CONTRASTE 370
MG/ML

Volumen contraste	Flujo inyeccion	Tiempo Scan	Delay
40 ml	2 cc/seg	60 seg	7 seg
40 ml	3 cc/seg	55 seg	6 seg
40 ml	4 cc/seg	45 seg	5 seg
40 ml	5 cc/seg	36 seg	4 seg
40 ml	6 cc/seg	32 seg	3 seg

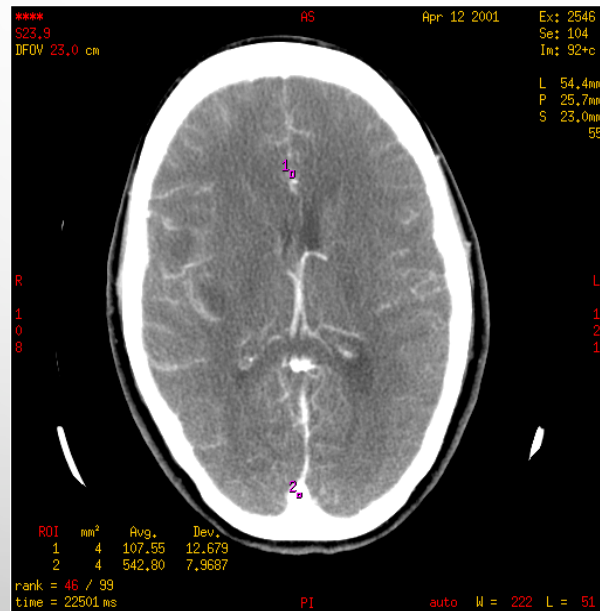
ETAPAS DE RECONSTRUCCION EN ESTACION DE TRABAJO

- ELEGIR MORE SOFTWARE PARA ENTRAR A CT PERFUSION



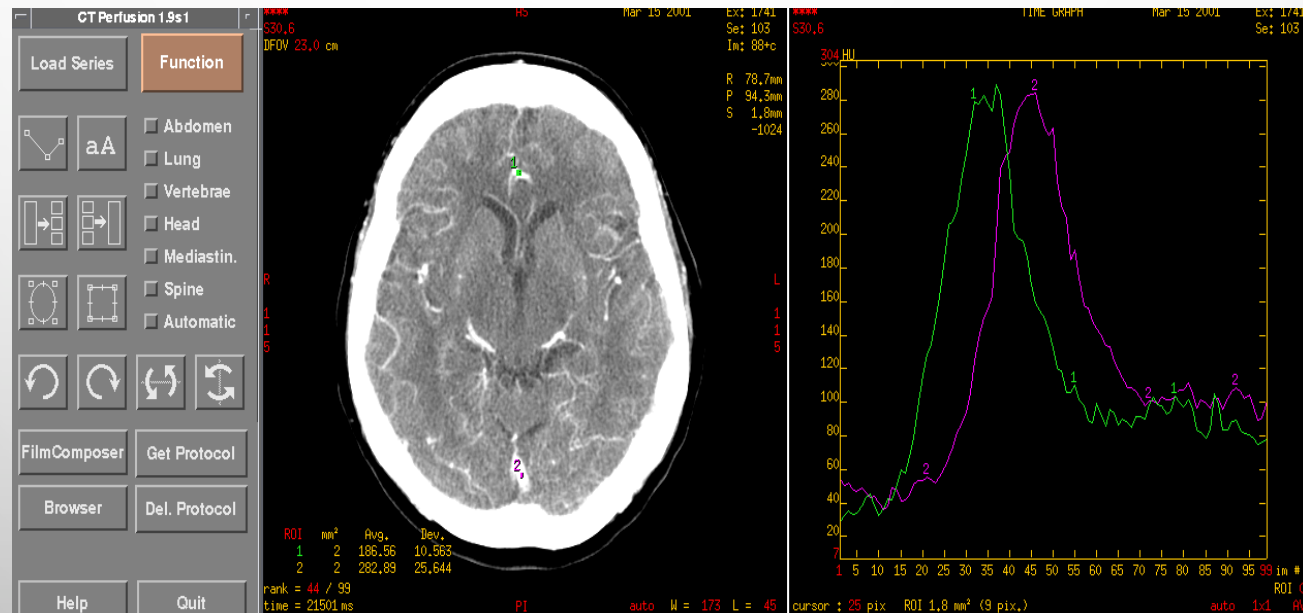
ETAPAS DE RECONSTRUCCION ESTACION DE TRABAJO

- ELEGIR IMAGEN CON VASOS BIEN CONTRASTADOS.



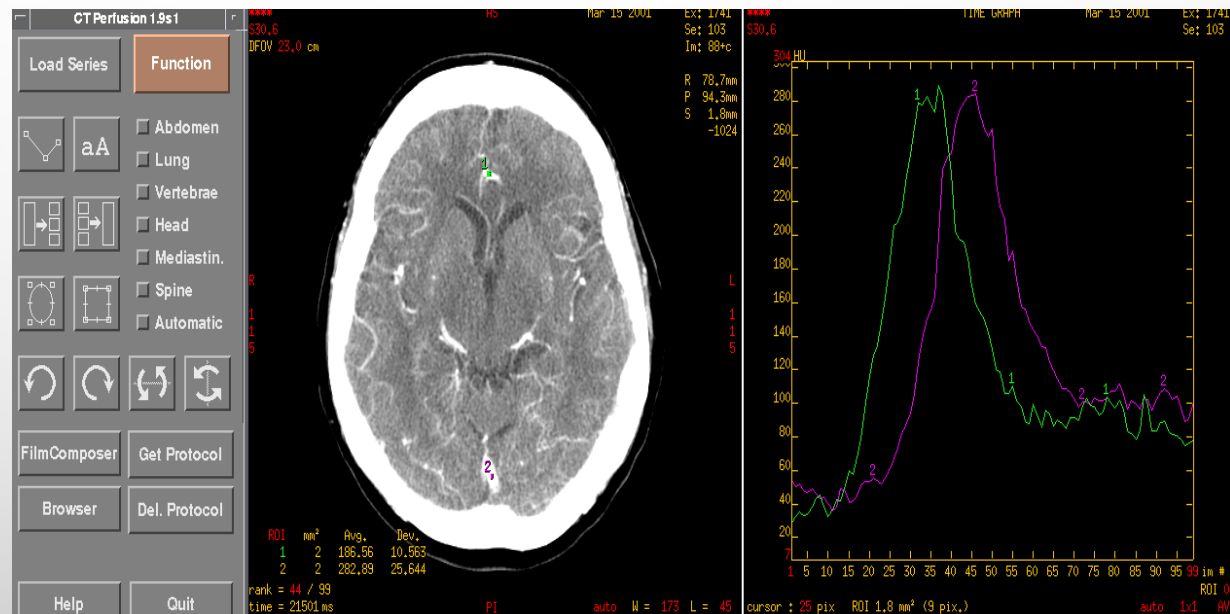
ETAPAS DE RECONSTRUCCION

- UTILIZAR ROI EN ARTERIA Y VENA CON UN TAMAÑO DE PIXEL LO MAS CERCANO A 10.



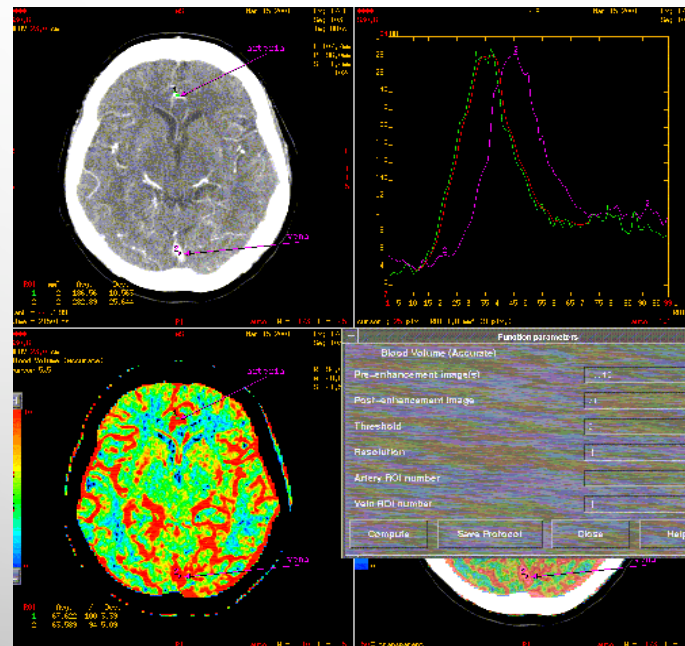
ETAPAS DE RECONSTRUCCION

- ELEGIR PARAMETROS DE MEDICION:
 - CBVR
 - CVFR
 - MTRR



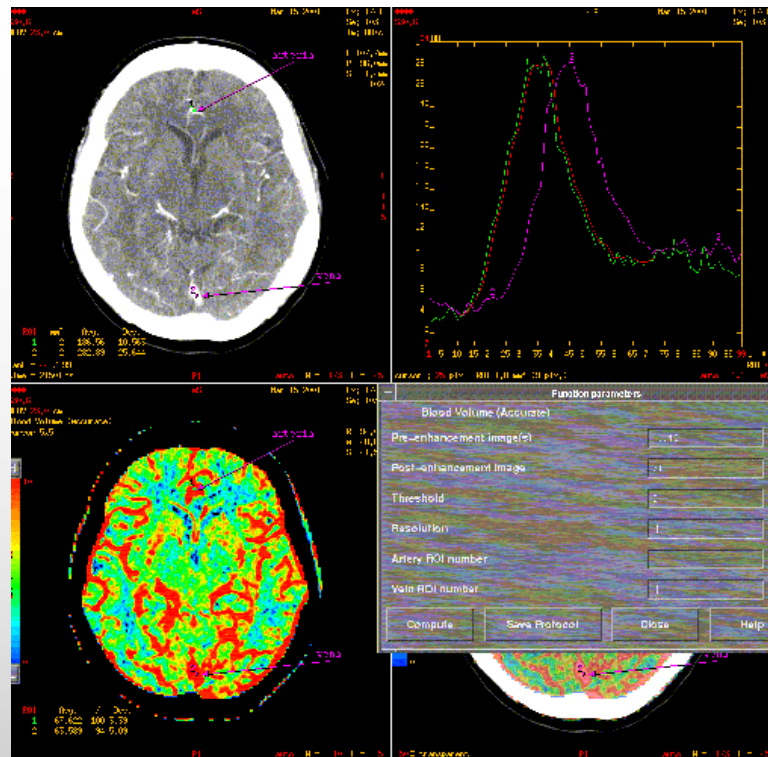
ETAPAS DE RECONSTRUCCION

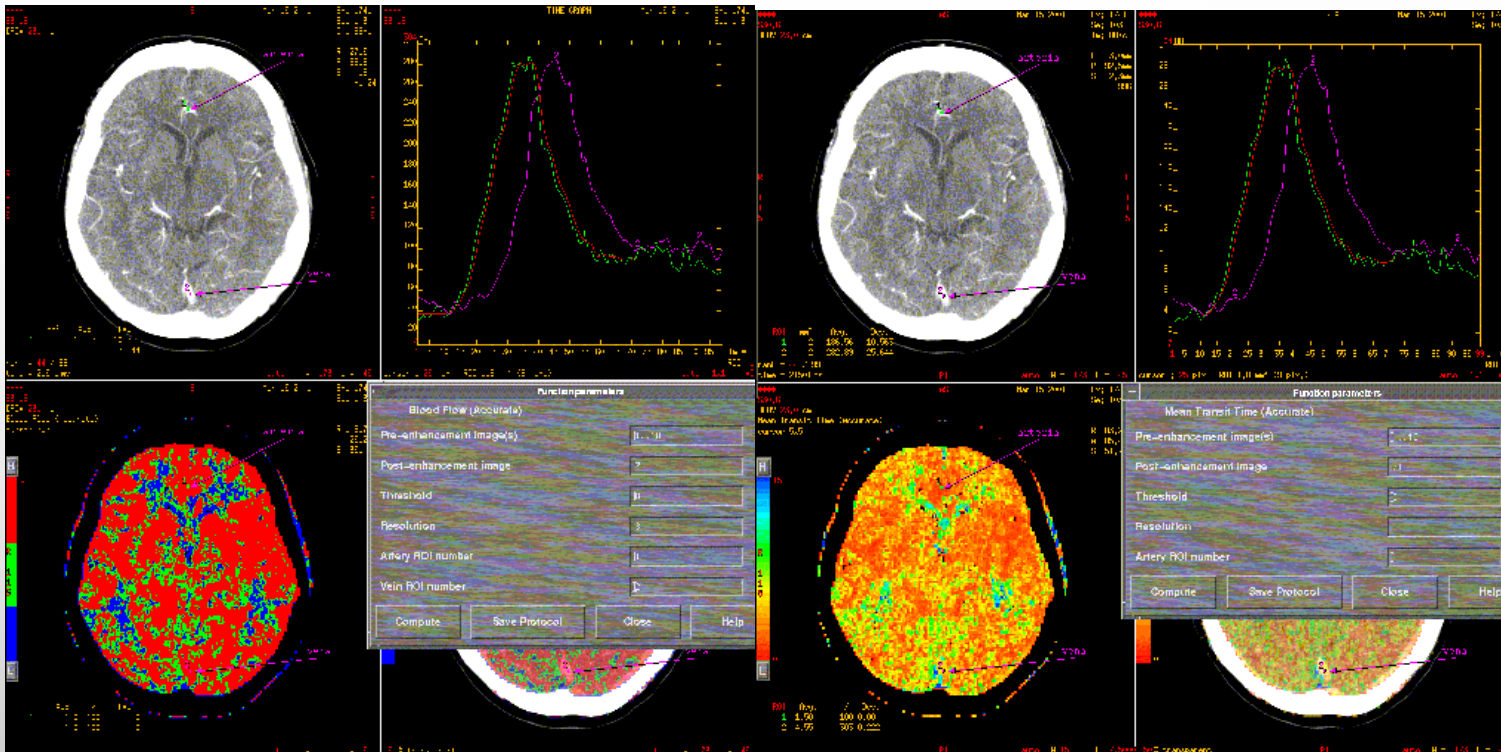
- ELEGIR IMAGEN PRECONTRASTE EN CURVA ARTERIAL Y POST CONTRASTE EN CURVA VENOSA.



ETAPAS DE RECONSTRUCCION

- PROCESAR DATOS





Anonymous5713

Patient List

Viewer

Filmer

Docs

Protocols

Wizard

Prot. / Settings

Film / Save

xterm

Select a protocol

<p>Neuro</p> <p>Whole Brain</p>	<p>Neuro</p> <p>Brain Stroke</p>	<p>Neuro</p> <p>Brain Stroke Automatic</p>	<p>Neuro</p> <p>Brain Tumor</p>	<p>Neuro</p> <p>Brain Tumor Automatic</p>	<p>Neuro</p> <p>Tissue Classification</p>
<p>Cardiac</p> <p>Retro. Cardiac Gating</p>	<p>Cardiac</p> <p>Beam Hard. Correction</p>	<p>Cardiac</p> <p>Whole Heart</p>	<p>Cardiac</p> <p>Cardiac 2D</p>		
<p>Body</p> <p>Body Tumor</p>	<p>Body</p> <p>Body Tumor Automatic</p>	<p>Body</p> <p>Liver Tumor</p>	<p>Body</p> <p>Kidney</p>	<p>Body</p> <p>Prostate</p>	<p>Body</p> <p>Pancreas</p>

Navigation arrows (up and down)

GE Healthcare
CT Perfusion 4 v4.1.6 b22

Anonymous753

Patient List
 Protocols
 Brain Stroke

Viewer

Tools:

Filter

Docs
 Pref. / Settings
 Film / Save
 Undo / Redo

Anonymous753
 32.8
 IFOV 25.0 on
 Scan Transit Time

ROI Avg. Dev.
 1 1.50 0.00
 2 1.52 0.0157
 3 3.01 1.30
 4 8.51 4.30

Anonymous753
 32.8
 IFOV 25.0 on
 Base Image

ROI Avg. Dev.
 1 953.40 31.200
 2 1076.0 0.0000
 3 35.314 19.682
 4 14.150 33.815

Anonymous753
 32.8
 IFOV 25.0 on
 Blood Flow

ROI Avg. Dev.
 1 117.70 7.500
 2 117.70 7.500
 3 117.70 7.500
 4 117.70 7.500

Anonymous753
 32.8
 IFOV 25.0 on
 Blood Volume

ROI Avg. Dev.
 1 117.70 7.500
 2 117.70 7.500
 3 117.70 7.500
 4 117.70 7.500

X Functional Data

Anonymous753 Sep 02 2003 Ex: 753

	BF	BV	MTT	Base	Average	T0	ERR
ROI 1 : Artery							
Avg	553.400	13.820	1.500	42.000	85.800	0.000	2.480
Max	569.000	14.200	1.500	43.000	89.750	0.000	2.500
Dev	31.200	0.760	0.000	0.832	1.778	0.000	0.040
ROI 2 : Vein							
Avg	1000.000	61.900	1.517	93.304	0.0	7.000	12.992
Max	1000.000	62.900	1.540	115.000	0.0	7.000	13.500
Dev	0.000	0.672	0.020	13.054	0.0	0.000	0.160
ROI 3 :							
Avg	39.344	1.635	3.007	38.267	41.866	0.617	1.365
Max	108.000	2.600	7.470	43.000	49.900	3.500	1.000
Dev	19.088	0.417	1.297	2.745	3.187	0.881	0.145
ROI 4 :							
Avg	14.180	1.217	0.615	34.421	36.690	0.953	1.970
Max	428.750	15.800	27.890	55.000	60.875	6.000	2.300
Dev	33.816	1.251	4.295	6.732	7.708	1.333	0.176

Close Back 1/1 Next

CONCLUSION

PTC es más exacta que la TC cerebral simple para la detección de infarto: 75,7 – 86%.

PTC es más exacta en la determinación de la extensión del infarto: 94,4%.

Desventajas: Escasa cobertura, necesidad de contraste intravenoso y sus riesgos asociados.

The image features a light gray background with a subtle gradient. In the top-left and bottom-right corners, there are clusters of realistic water droplets of various sizes, some overlapping. The text "PREGUNTAS???" is centered in the middle of the page.

PREGUNTAS???