



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA



Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

# Utilidades de la ecografía en el paciente neurocrítico



**Dr. Jose Tatay Vivó**

**MIR Violeta Pérez Marí (R4)**

**Servicio Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor  
Consorcio Hospital General de Valencia**

**SARTD – CHGUV Sesión de formación continuada  
Valencia, 21 Enero 2025**



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA



Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA



**SARTD – CHGUV Sesión de formación continuada  
Valencia, 21 Enero 2025**



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA



Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA



Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA



**HOCUS POCUS: Ecografía más allá de la anestesia regional en el ámbito ambulatorio**

**Dr. Pablo Kot Baixauli**

**Dra. Cristina Rodríguez Oliva (Médico Residente 3º)**

Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor  
Consortio Hospital General Universitario de Valencia



SARTD-CHGUV Sesión de Formación  
Valencia 15 de Octubre de 2012



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA

## USO DE LA ECOGRAFÍA EN EL PACIENTE CRÍTICO

**Dra Mª Dolores López Alarcon**

**Dra Lourdes Alós Zaragoza**

Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor  
Consortio Hospital General Universitario de Valencia



Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

V Sesión de Formación Continua  
Valencia 13 de Noviembre de 2012

## EMPLEO DE LA ECOGRAFÍA EN EL MANEJO HEMODINÁMICO Y RESPIRATORIO DEL PACIENTE CRÍTICO

**Dr. José Tatay Vivó**  
**MIR3 Pablo Seguí Barber**

Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor  
Consortio Hospital General Universitario de Valencia



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua  
Valencia 21 de Febrero de 2023

**SARTD – CHGUV Sesión de formación continuada  
Valencia, 21 Enero 2025**



La ecografía es una herramienta **no invasiva, accesible y en tiempo real** que mejora la toma de decisiones y optimiza el tratamiento.

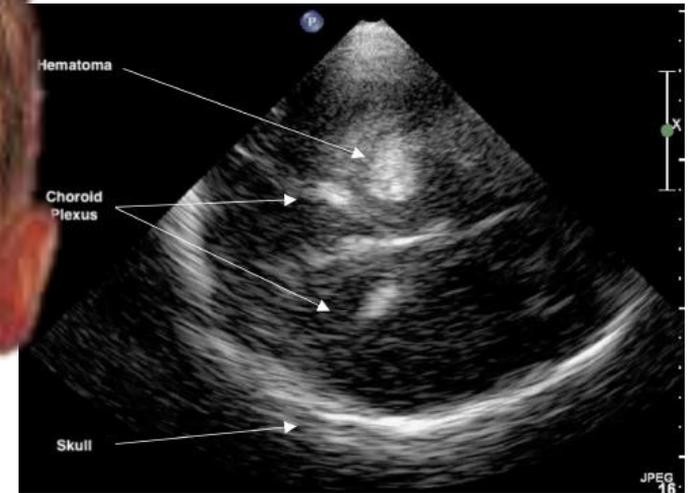
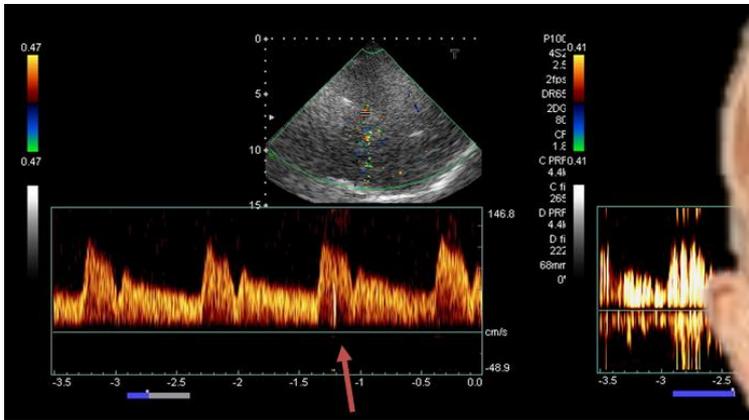
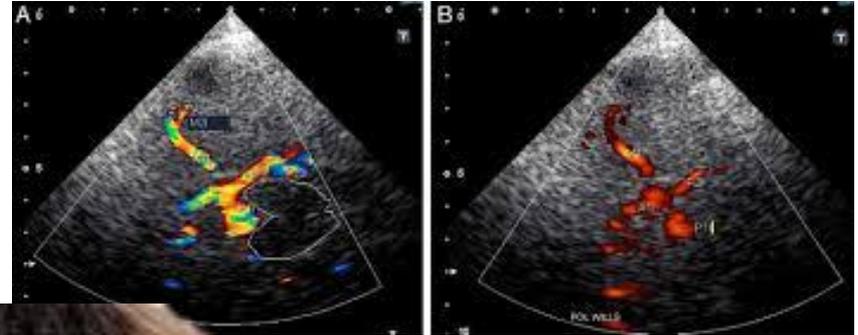
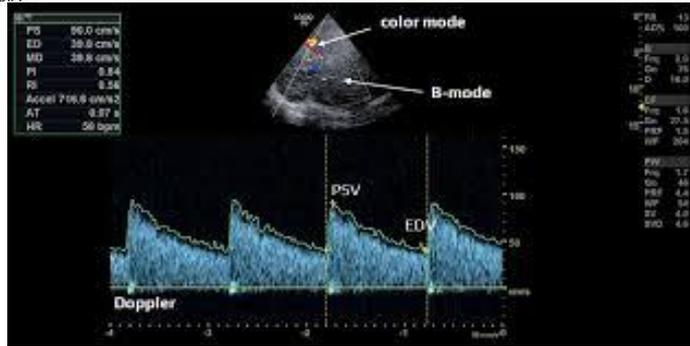


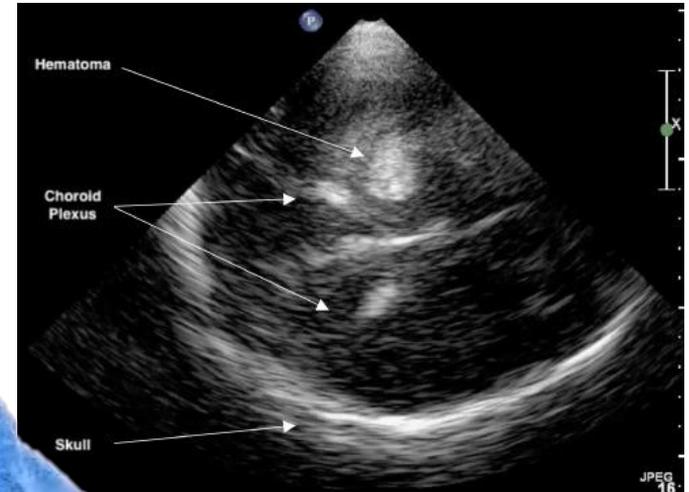
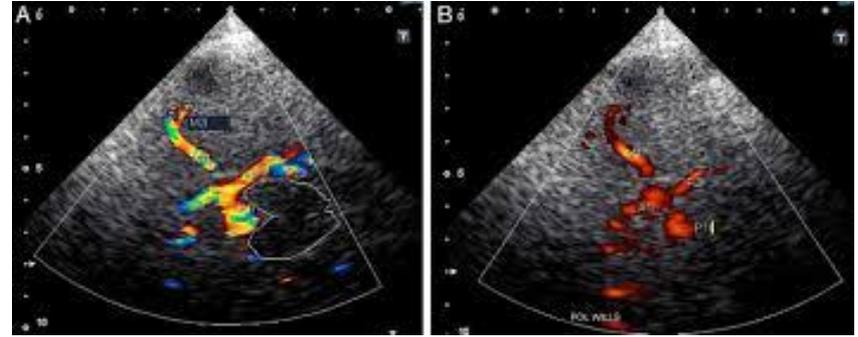
Evaluación tanto de **problemas estructurales** como vasculares, elevaciones de la **presión intracraneal (PIC)**, demostración del estado del **flujo, vasoespasmo y autorregulación**.



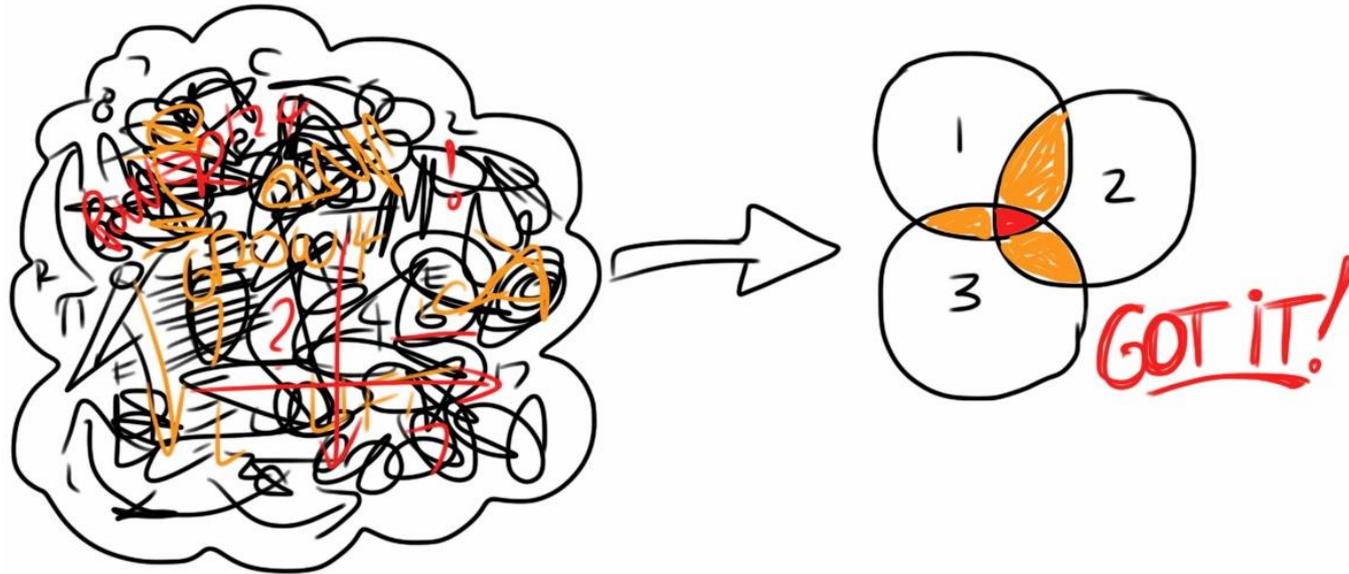
**A pie de cama.** Evita traslados y riesgo asociados a estos







# Establecer una base sólida y Point-of-care





# Índice



Principios  
Básicos



Aplicaciones

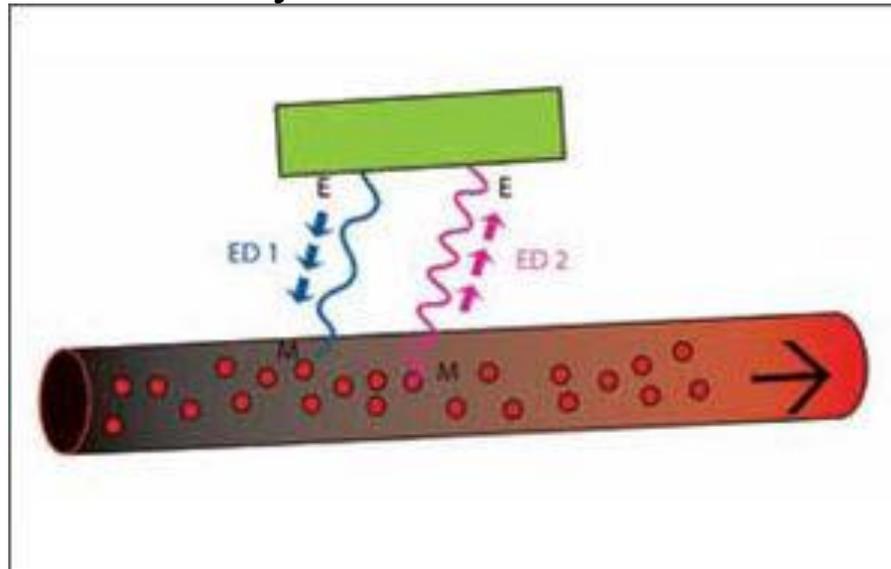


Limitaciones  
y  
Conclusiones

# Principios básicos

## Ecografía

- La técnica de TCD (Doppler transcraneal) se basa en el **efecto Doppler**, según el cual una onda sonora, emitida con una determinada frecuencia, impacta sobre un objeto en movimiento y **produce una onda reflejada** con una frecuencia diferente, **directamente proporcional a la velocidad del objeto**.



- Permite medir la **velocidad del flujo sanguíneo en los vasos intracraneales**.

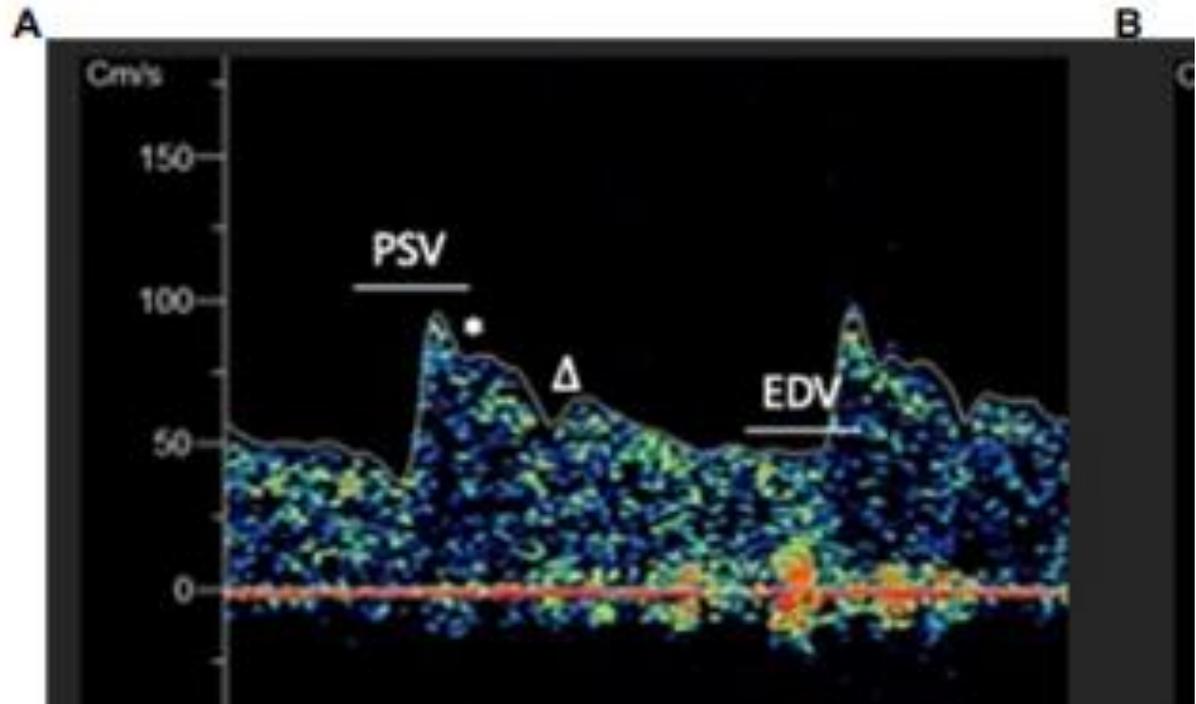
# Principios básicos

## Ecografía

### La onda espectral normal

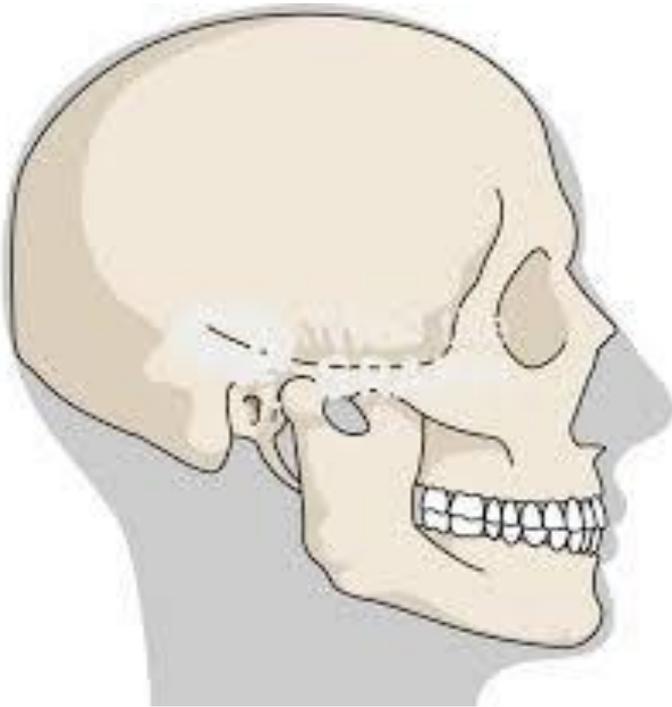
Ascenso sistólico pronunciado, una desaceleración escalonada lo que da como resultado una **velocidad sistólica máxima (PSV en cm/s)**, una **velocidad diastólica final (EDV en cm/s)** y una **velocidad de flujo media (MFV en cm/s)**.

**POCUS-BU** puede analizar la forma de onda, ya que ciertas patologías pueden alterar la forma de la onda de flujo.



# Principios básicos

La DTC utiliza un **transductor de ultrasonido de baja frecuencia ( $\leq 2$  MHz).**



# Principios básicos

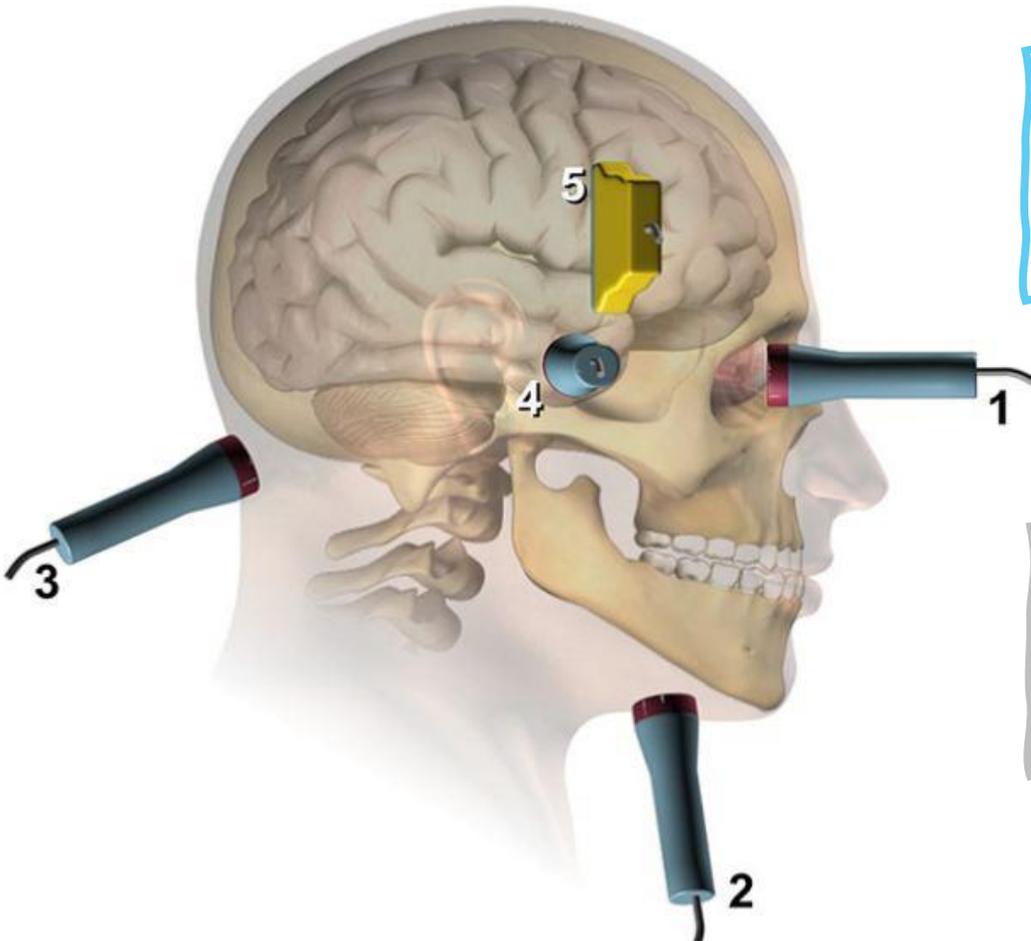
Las **principales ventanas acústicas** son:

**Ventana transtemporal:** permite evaluar las arterias cerebrales media, anterior y posterior.

**Ventana suboccipital:** utilizada para visualizar las arterias vertebrales y la arteria basilar.

**Ventana transorbitaria:** permite el acceso a la arteria oftálmica y al segmento sifonal de la arteria carótida interna.

**Ventana submandibular:** permite identificar la arteria carótida interna.



# Principios básicos

## Ventana Transtemporal

Es la venta principal para el estudio de las **arterias del polígono de Willis**

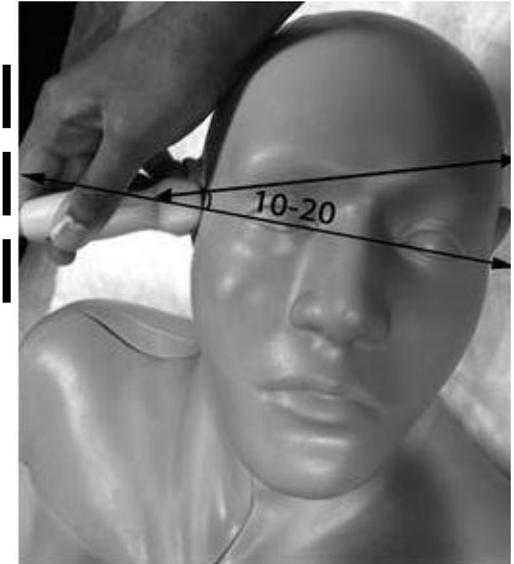
Se considera **nivel básico**.



ACM



El transductor entre el **trago** y la **pared lateral de la órbita**, por encima del **arco cigomático** con el marcador del transductor **dirigido hacia el ojo**



# Principios básicos

## Ventana Transtemporal

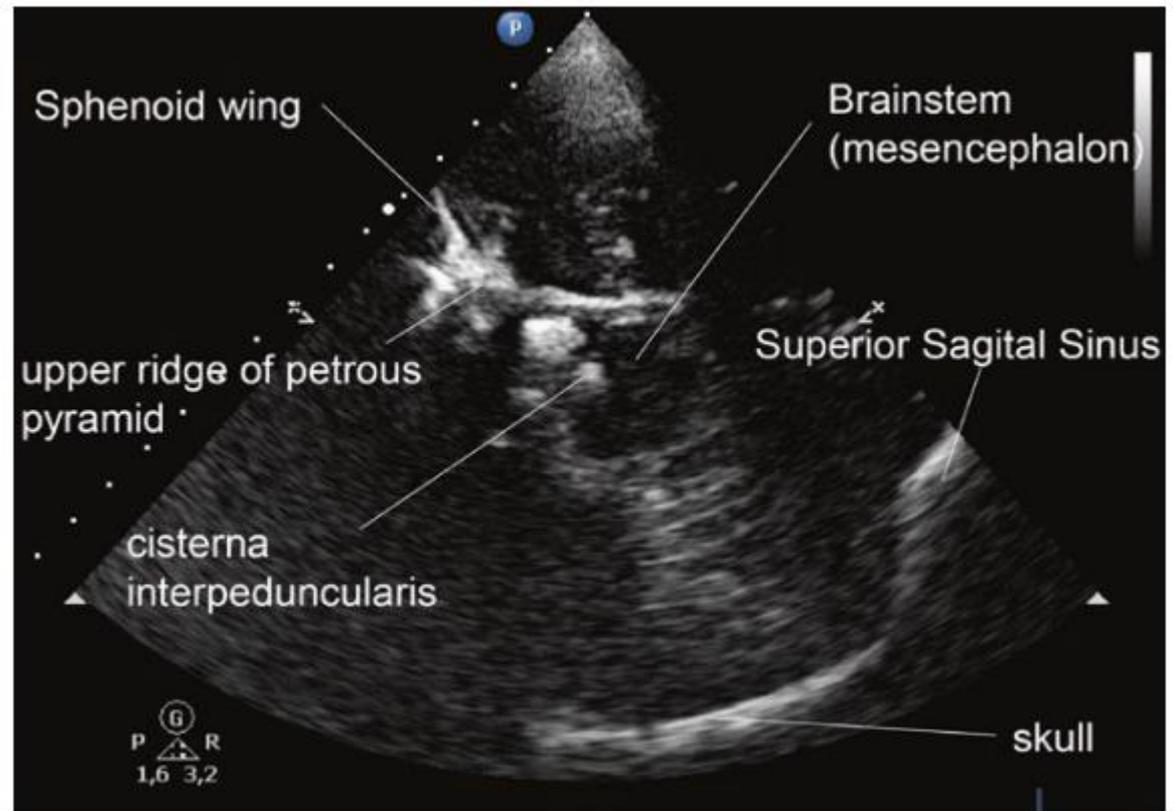
### Puntos de referencia anatómicos – Plano MESENCEFÁLICO

1. **Cráneo** contralateral como punto de referencia principal (generalmente a 12–15 cm).



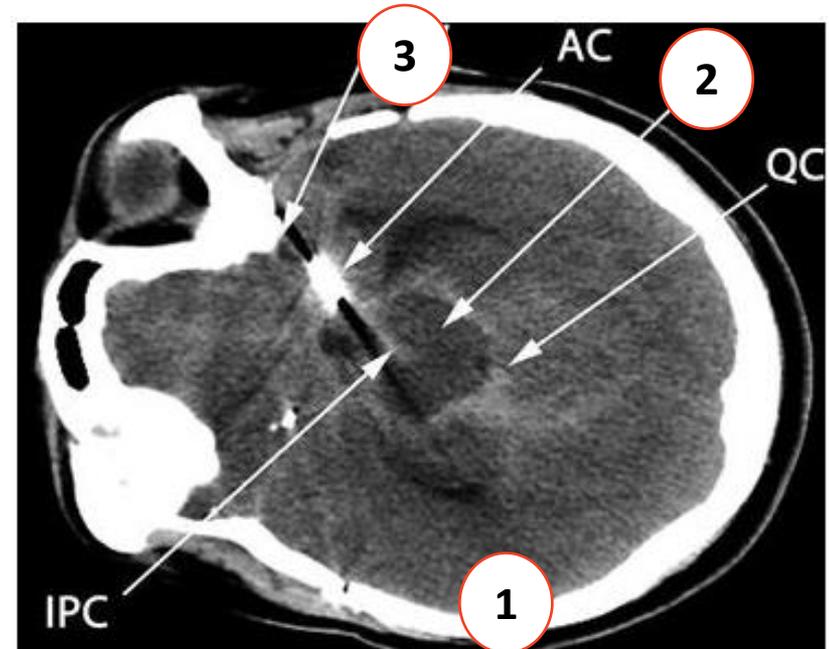
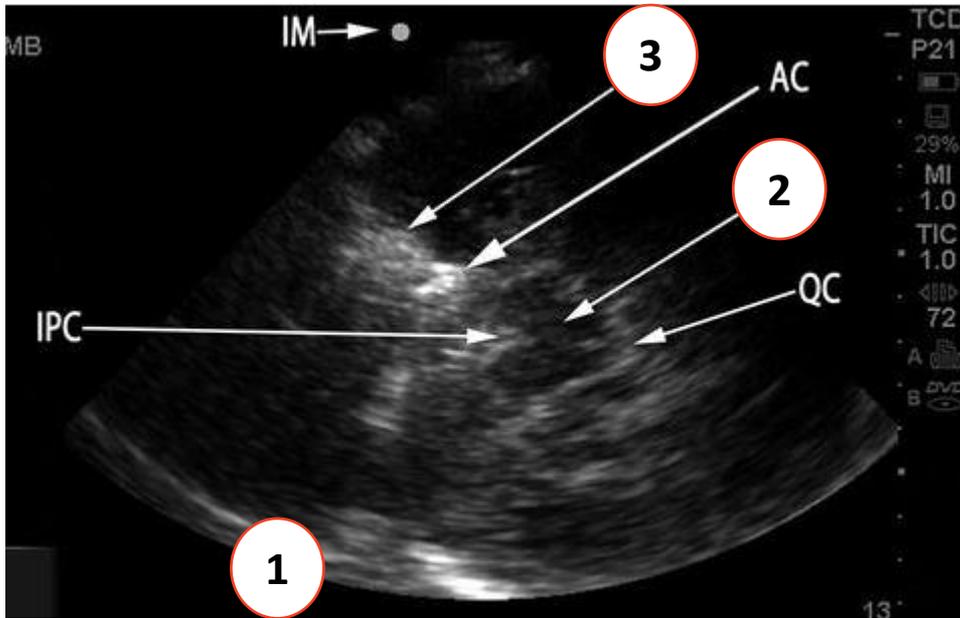
2. **Mesencéfalo.** (Hipoecoico.)

3. Ala menor esfenoides.



# Principios básicos

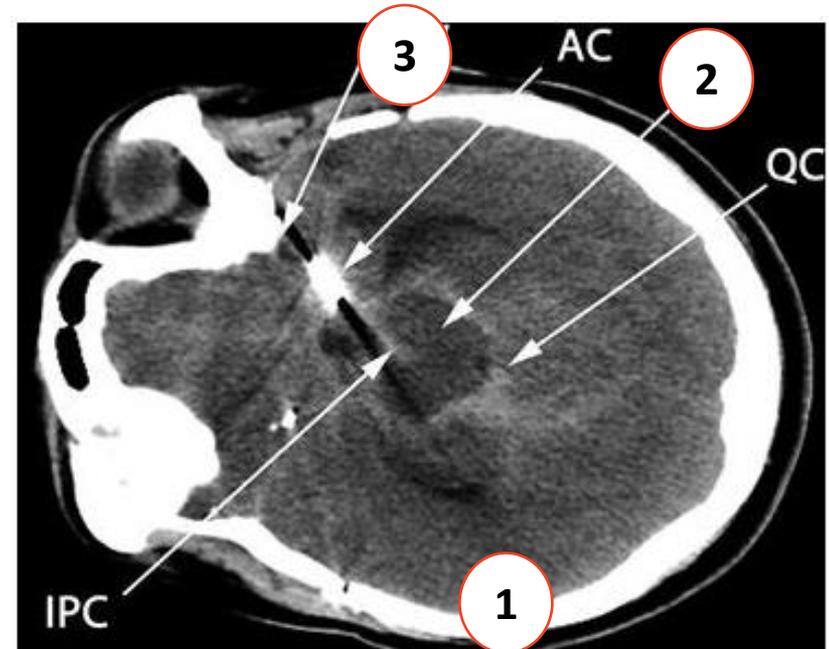
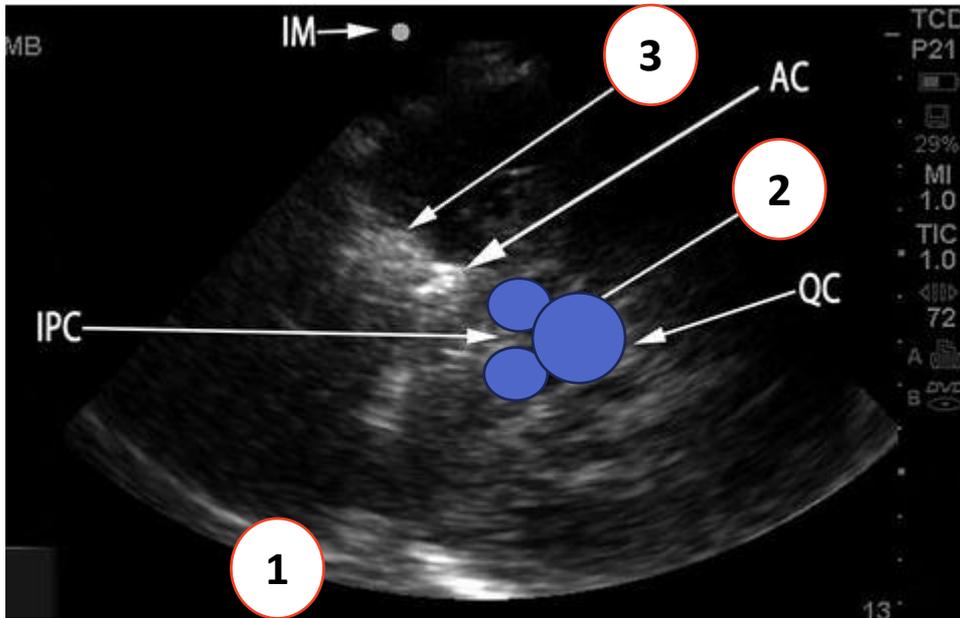
## Ventana Transtemporal



1. Cráneo contralateral.
2. Mesencéfalo.
3. Ala menor esfenoides.

# Principios básicos

## Ventana Transtemporal

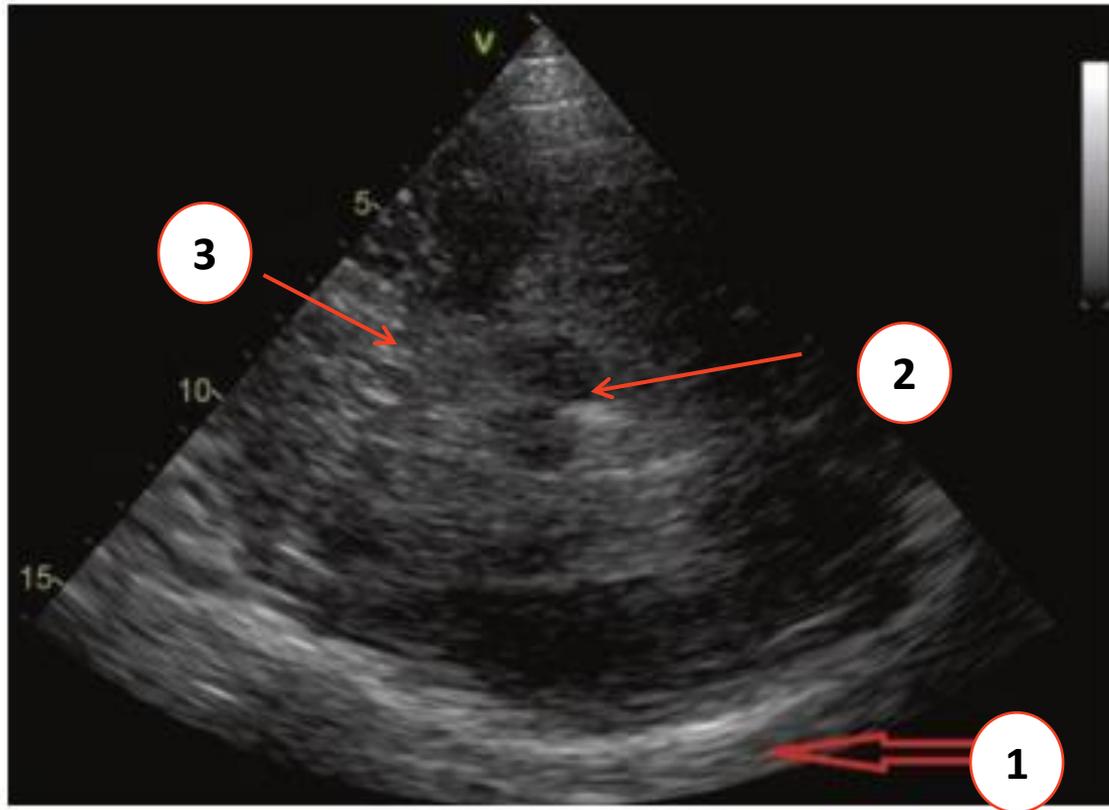
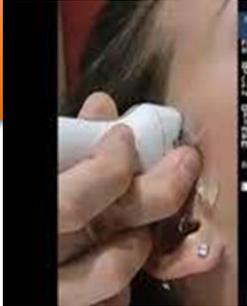


1. Cráneo contralateral.
2. Mesencéfalo.
3. Ala menor esfenoides.



# Principios básicos

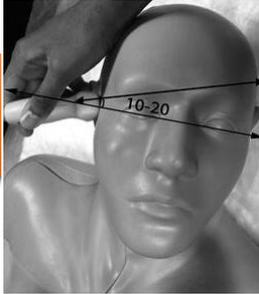
## *Ventana Transtemporal*



1. Cráneo contralateral. 2. Mesencéfalo. 3. Ala menor esfenoides.

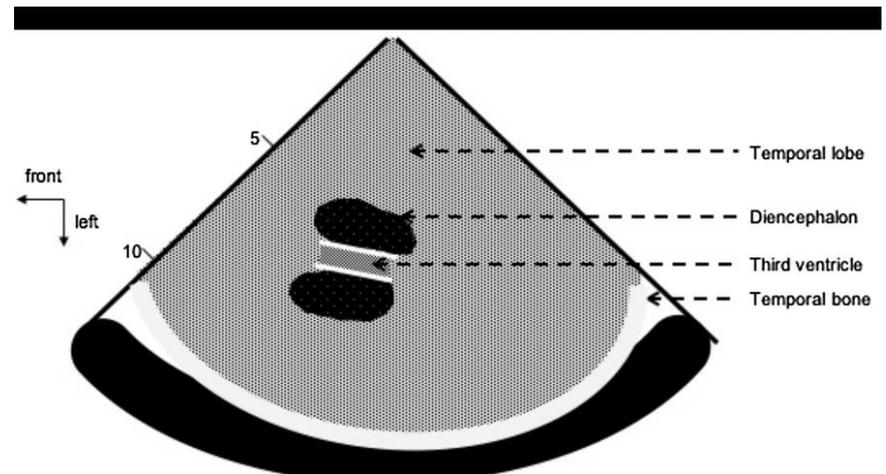
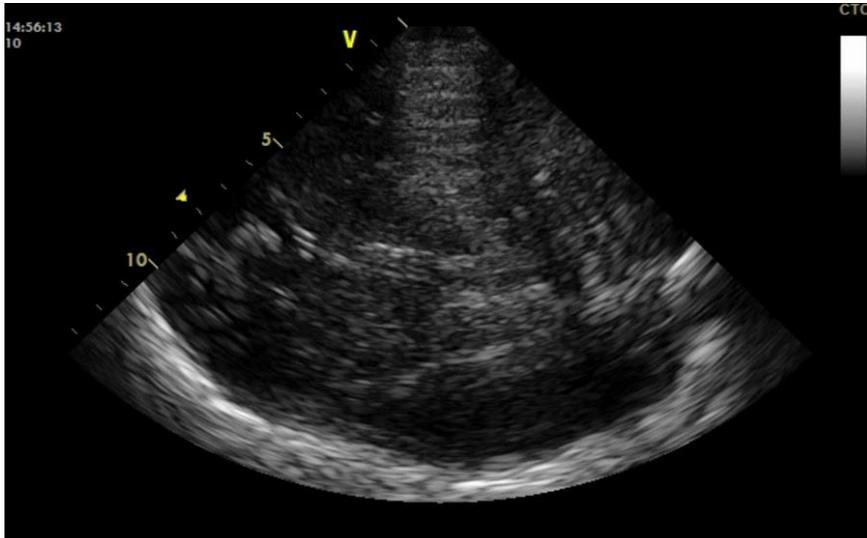
# Principios básicos

## *Ventana Transtemporal*



### Plano Diencefálico y Ventricular

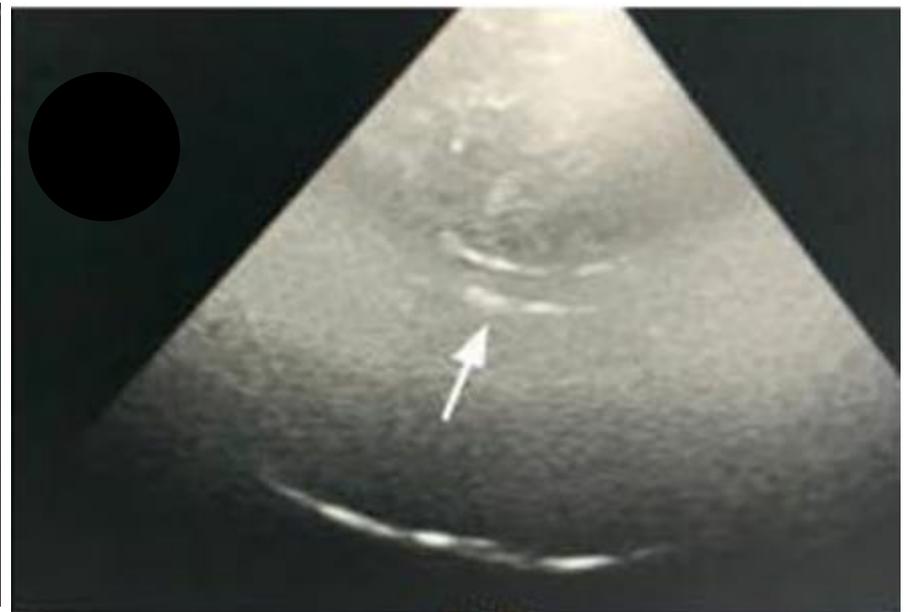
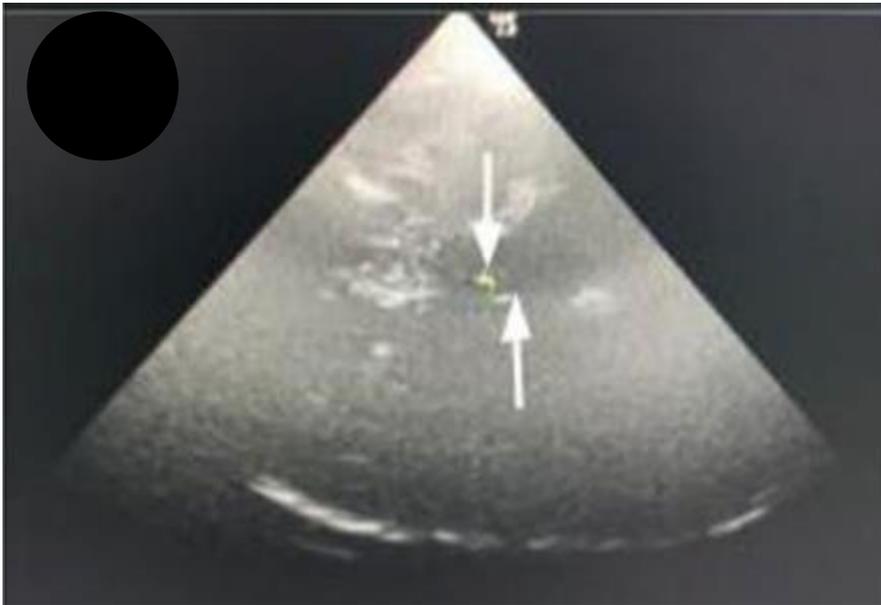
- ✓ El tercer ventrículo se reconoce como una estructura **hipoecoica con dos líneas paralelas pulsátiles** situadas ligeramente más craneales y anteriores al mesencéfalo.
- ✓ El tercer ventrículo debería ser una estructura de línea media en ausencia de patología



# Principios básicos

## *Ventana Transtemporal*

### Plano Diencefálico



# Principios básicos

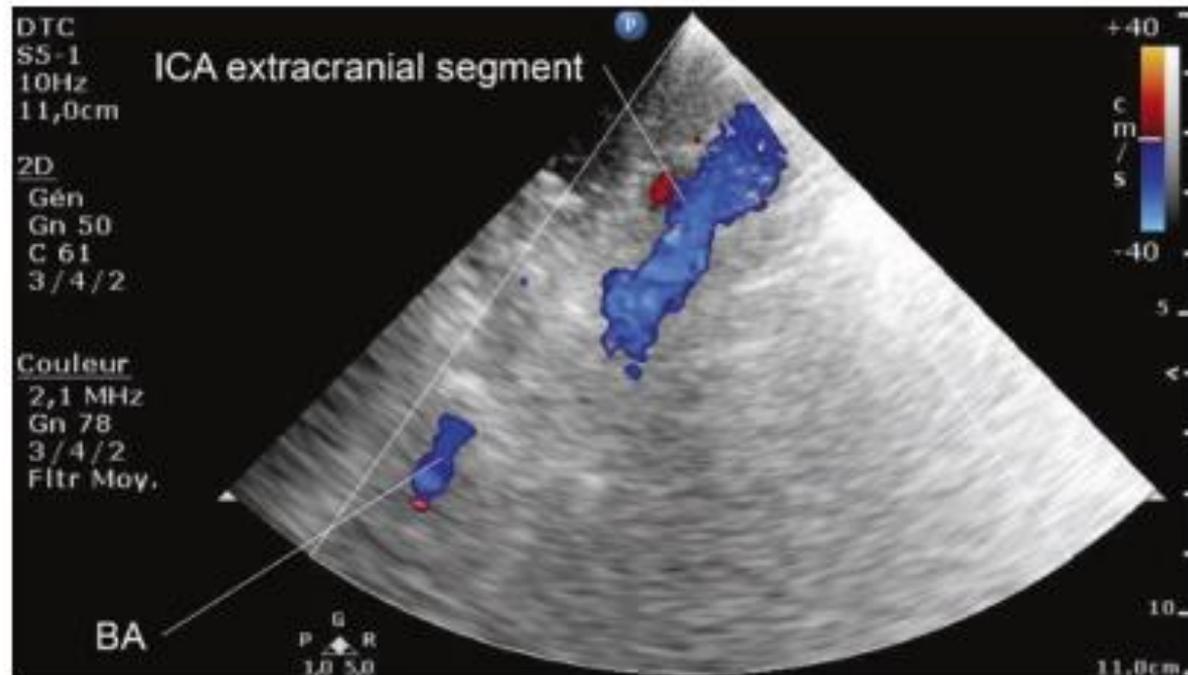
## Ventana Submaxilar



El transductor debe colocarse lateralmente, debajo de la mandíbula, **anterior y medial al músculo esternocleidomastoideo**, hacia arriba y ligeramente hacia medial.

La arteria  
carótida interna

50mm



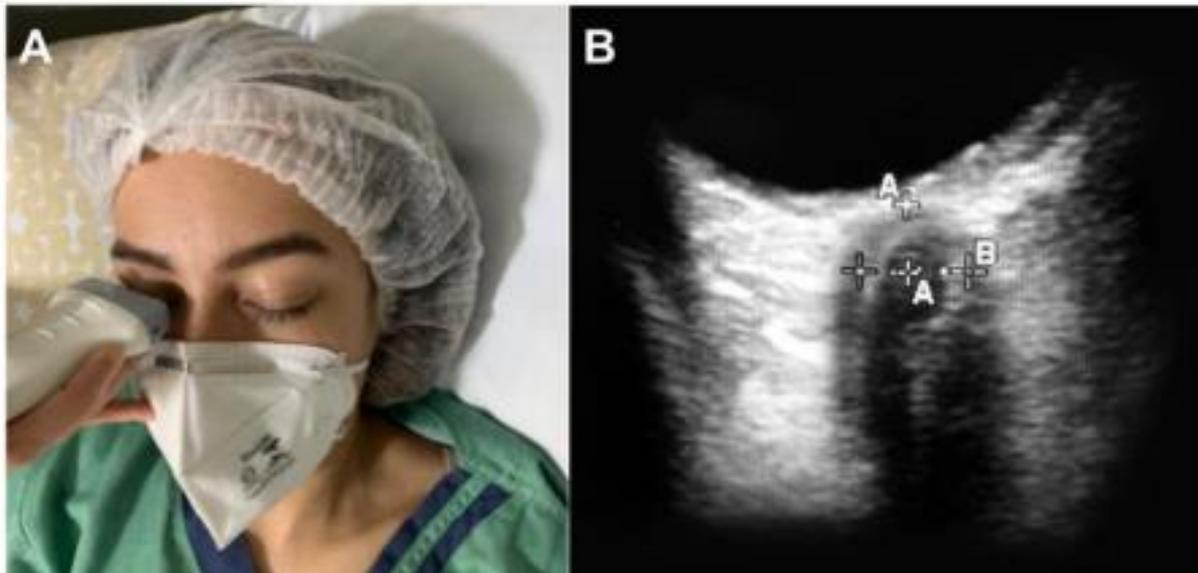
# Principios básicos

## *Ventana Transorbitaria*

**Sonda Lineal** de alta frecuencia.

Importante relación anatómica entre la vaina del nervio óptico y el **espacio subaracnoideo intracraneal**.

La medición de la **Vaina del Nervio Óptico** se correlaciona con la PIC



< 55mm



# Principios básicos

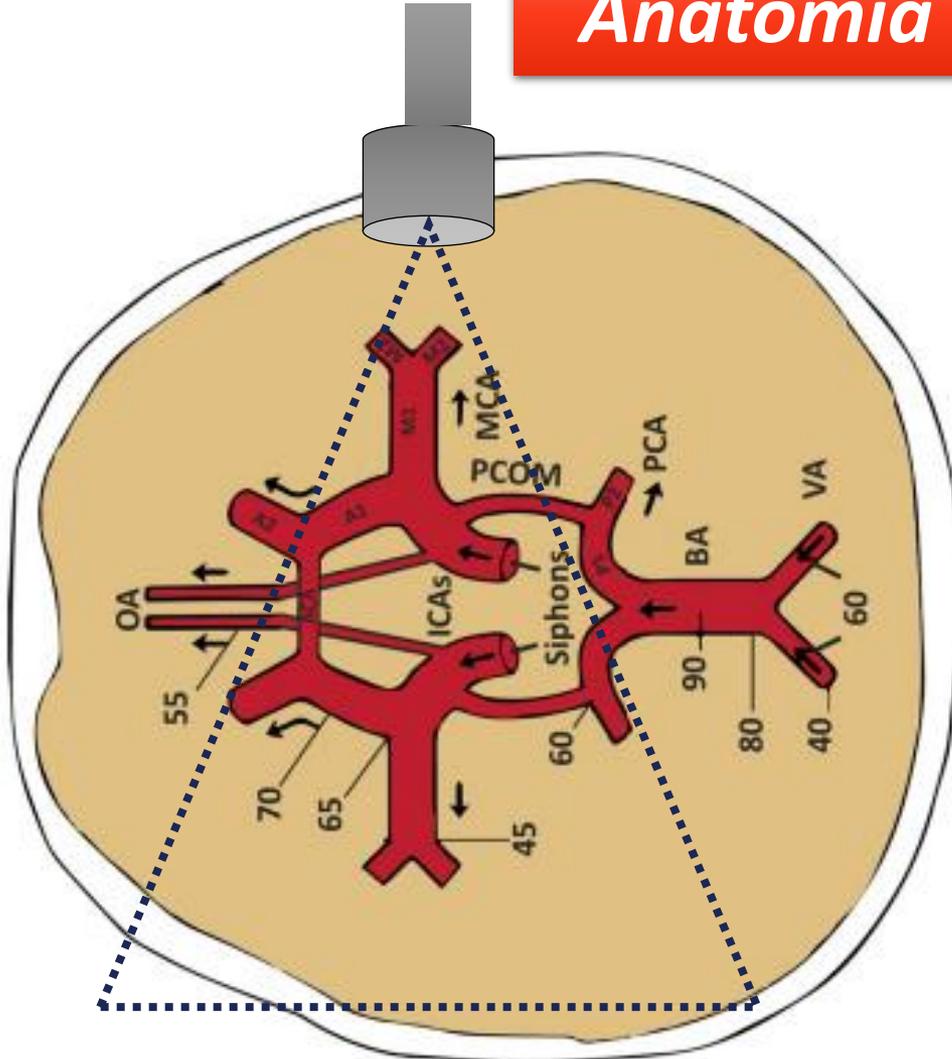
## *Ventana Transorbitaria*



**El tiempo** debe minimizarse lo máximo posible y **la potencia** de salida del equipo debe reducirse al 10% para **evitar daños** en las delicadas estructuras orbitarias.

# Principios básicos

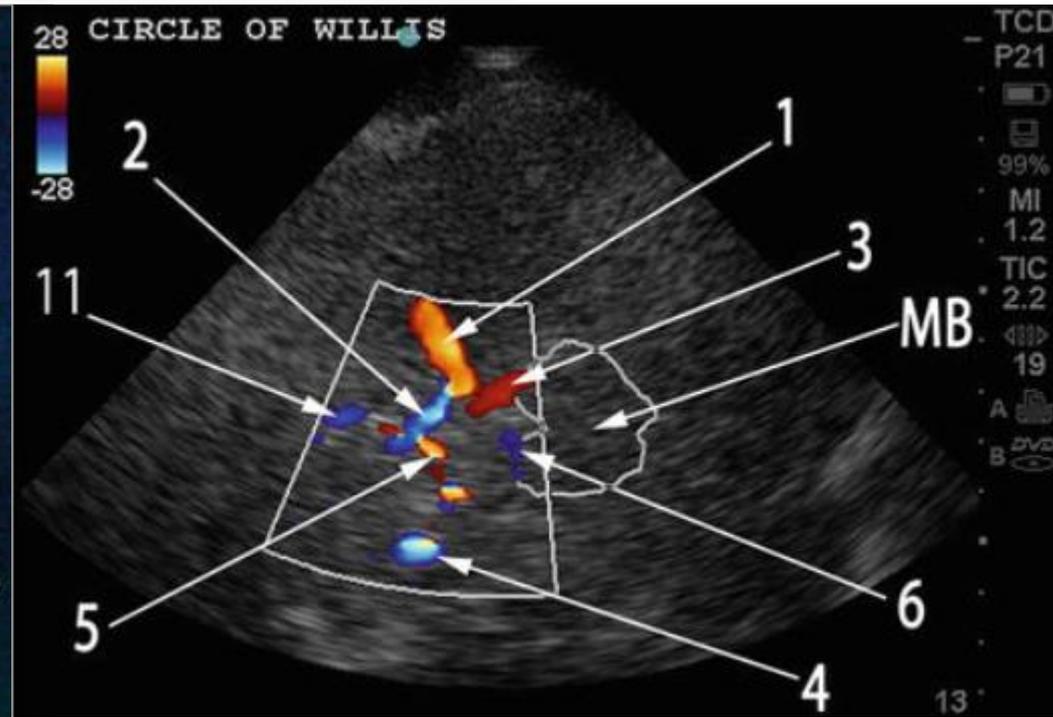
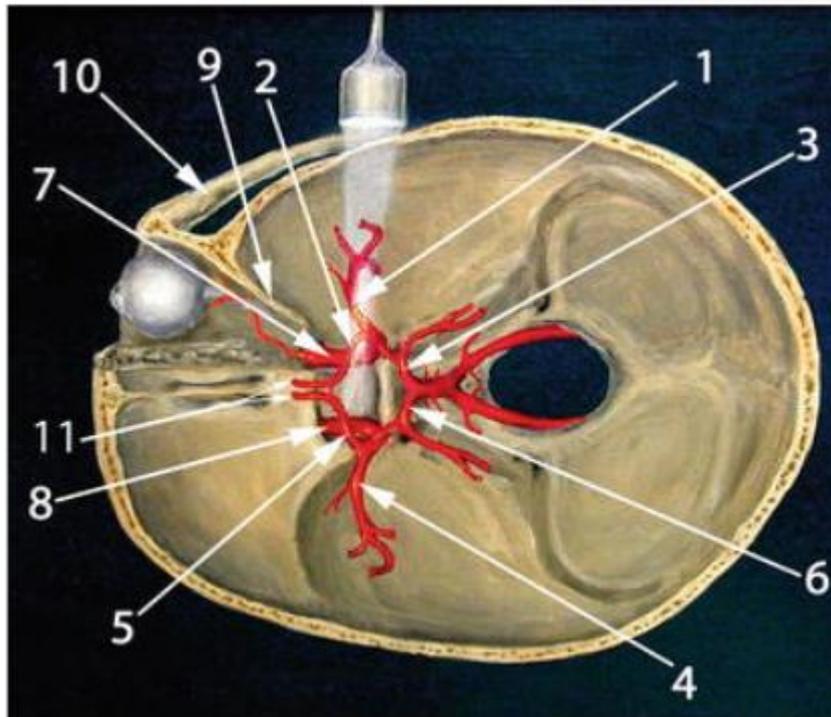
## Anatomía vascular



- ✓ Polígono de Willis.
- ✓ El 70-80% del FSC proviene de ambas carótidas internas (ACI)
- ✓ La ACM recibe alrededor del 70% del flujo que proviene de cada ACI, lo que la convierte en una arteria clave del flujo de sangre al cerebro.
- ✓ El análisis bilateral de la ACM puede proporcionar suficiente información sobre el FSC.

# Principios básicos

## Anatomía vascular



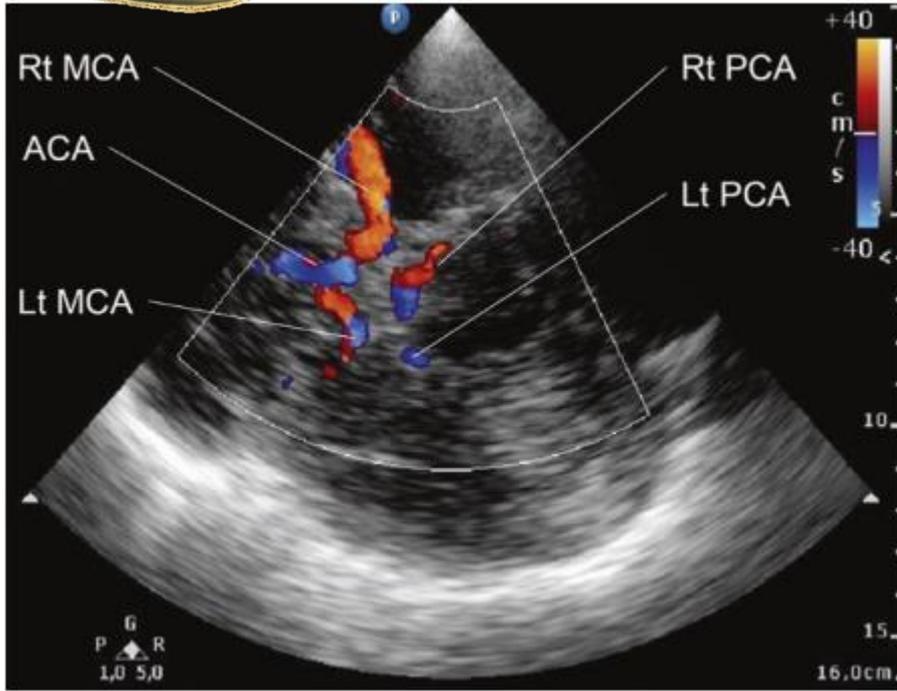
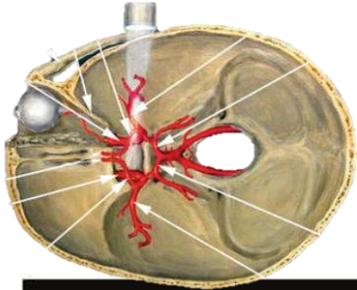
### 1. Arteria Cerebral Media

- 2. Arteria cerebral anterior (A1)
- 3. ACP ipsilateral (P1)

- 4. ACM contralateral
- 5. ACA contralateral
- 6. ACP contralateral

# Principios básicos

## Anatomía vascular

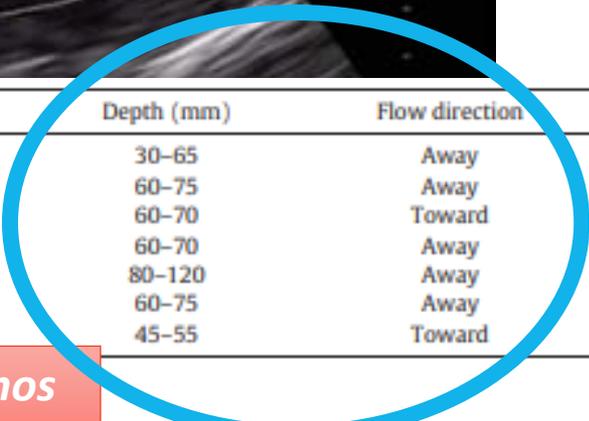
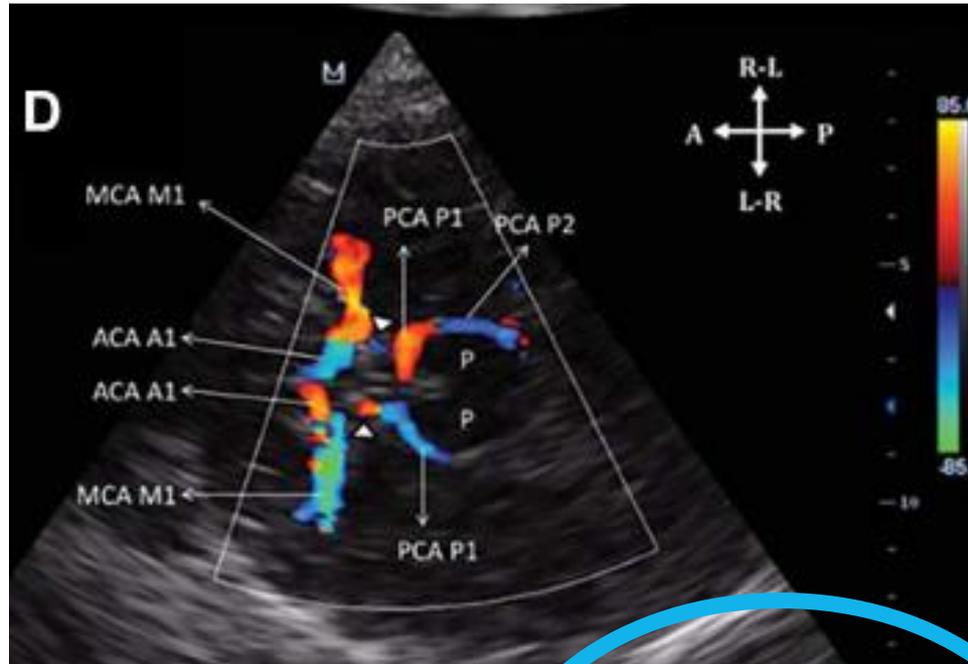
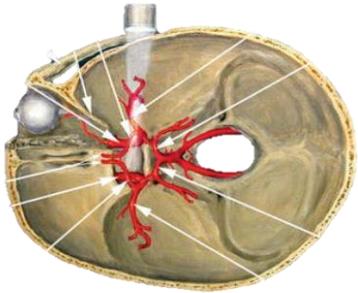


### *Doppler color dirección del flujo y profundidad*

- ✓ La **ACM** (M1) suele insonarse a una profundidad entre 40 y 60 mm.
- ✓ Flujo de sangre positivo (**ROJO**)
- ✓ La **ACA** presenta velocidades de flujo sanguíneo negativas (60-70 mm) (**AZUL**)

# Principios básicos

## Anatomía vascular



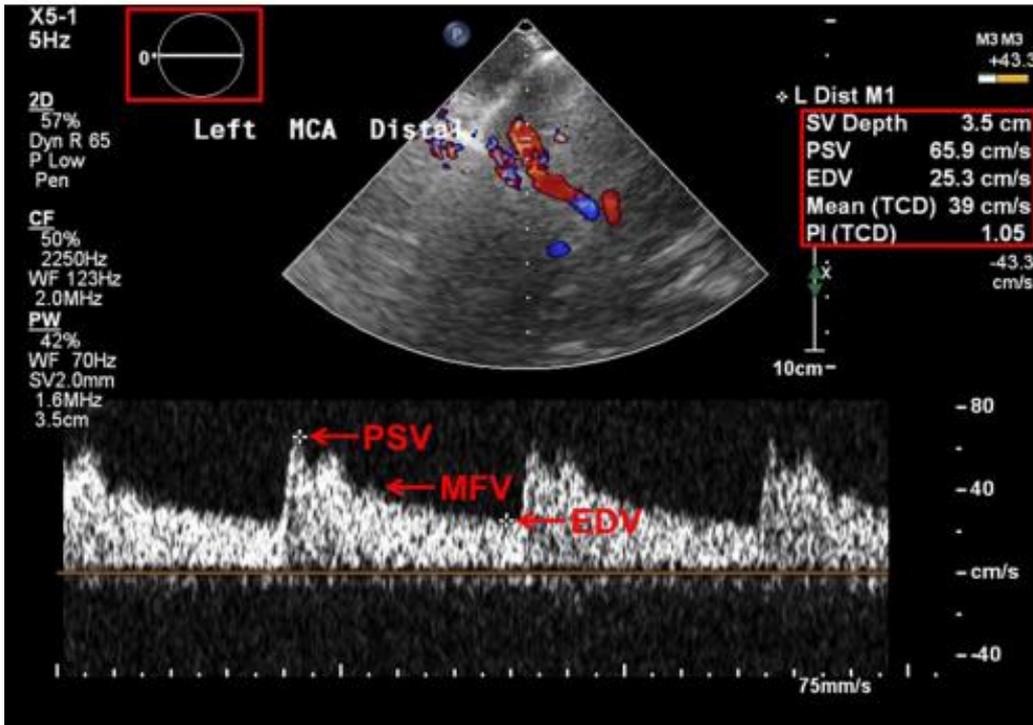
Window	Artery	Probe angle	Depth (mm)	Flow direction	Adult MFV (cm/s)
Transtemporal	MCA	Straight/anterior-superior	30-65	Away	55 ± 12
Transtemporal	ACA	Straight/anterior-superior	60-75	Away	50 ± 11
Transtemporal	PCA-segment 1	Straight/posterior	60-70	Toward	39 ± 10
Transtemporal	PCA- segment 2	Straight/posterior-superior	60-70	Away	40 ± 10
Suboccipital	BA	Superior	80-120	Away	41 ± 10
Suboccipital	VA	Superior lateral	60-75	Away	38 ± 10
Transorbital	OA	Straight	45-55	Toward	21 ± 5

*Movimientos mínimos*

# Principios básicos

## Mediciones

### Doppler color y Doppler pulsado



PSV

Velocidad máxima sistólica

MFV

Velocidad media del flujo

EDV

Velocidad final diastólica

# Principios básicos

## Mediciones

Velocidad del flujo sanguíneo **es variable** y se afecta por **diversos factores**:

- Género femenino.
- El embarazo.
- Hematocrito bajo
- PCO2 elevado
- Cambios de la presión arterial media (MAP)
- La actividad mental o motora.
- La edad
- **Estenosis carotídeas**
- **Ateromatosis**

**Table 3.1** Typical flow velocities in intracranial vessels

Artery	20–40 years of age	40–60 years of age	>60 years of age
ACA	56–60	53–61	44–51
MCA	74–81	72–73	58–59
PCA			
P1	48–57	41–56	37–47
P2	43–51	40–57	37–47
Vertebral artery	37–51	29–50	30–37
Basilar artery	39–58	27–56	29–47





# Principios básicos

## Mediciones

### Índice de Pulsatibilidad (PI)

Mide la resistencia al flujo intraarterial

$$PI = (PSV - EDV) / MFV$$

NORMAL 0,8- 1.2

### Índice de resistencia (RI)

Mide la resistencia al flujo distal del área insonada

$$RI = (PSV - EDV) / PSV$$

NORMAL < 0.75

### Índice de Lindegaard (LI)

Diferencia el flujo hiperdinámico del vasoespasmo

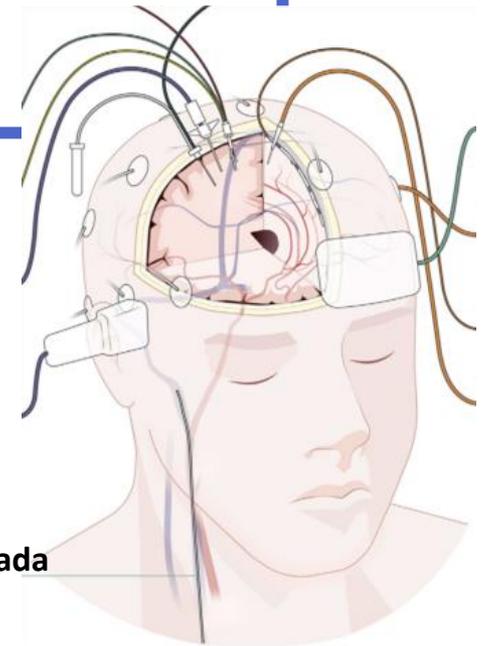
$$LI = MCA \text{ or } ACA / ICA$$

LR >3 indica vasoespasmo

+ Ckl	2
PSV	151 cm/s
EDV	29,0 cm/s
MDV	29,0 cm/s
TAPV	63,7 cm/s
S/D	5,24
PI	1,92
RI	0,809
HR	96 BPM

# Aplicaciones en neurocríticos

1. **Presión intracraneal elevada.**
2. **Alteraciones estructurales**
3. **Detección vasoespasmo**
4. **ICTUS**
5. **Monitorización autorregulación**
6. **Muerte encefálica**



# Aplicaciones en UCI general

Pueden no estar **vinculados a un mecanismo directo** de daño cerebral, pero, a menudo, están relacionados con un **efecto indirecto en la vascularización** y el flujo sanguíneo hacia el cerebro.

1. Sepsis
2. Fallo hepático
3. Paraca cardiorrespiratoria
4. SDRA

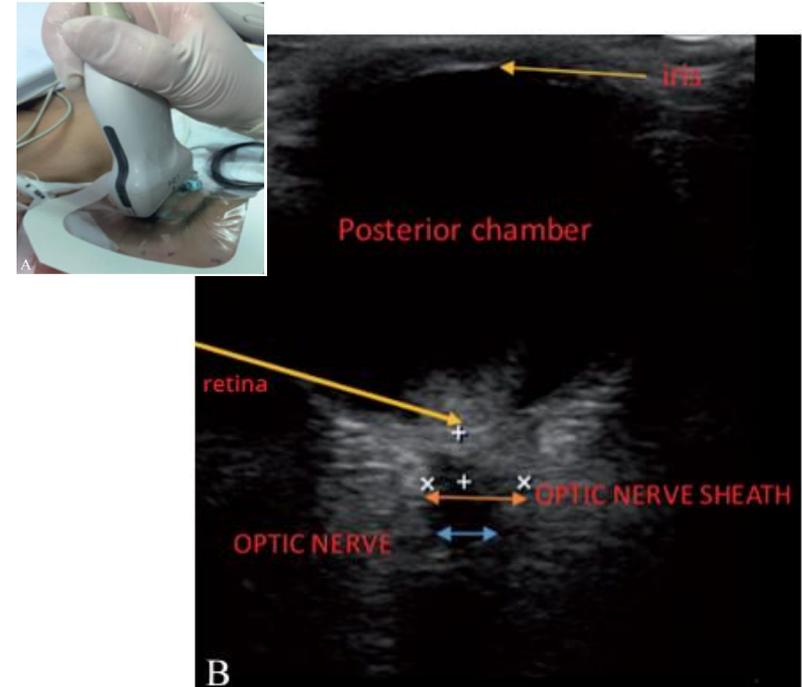
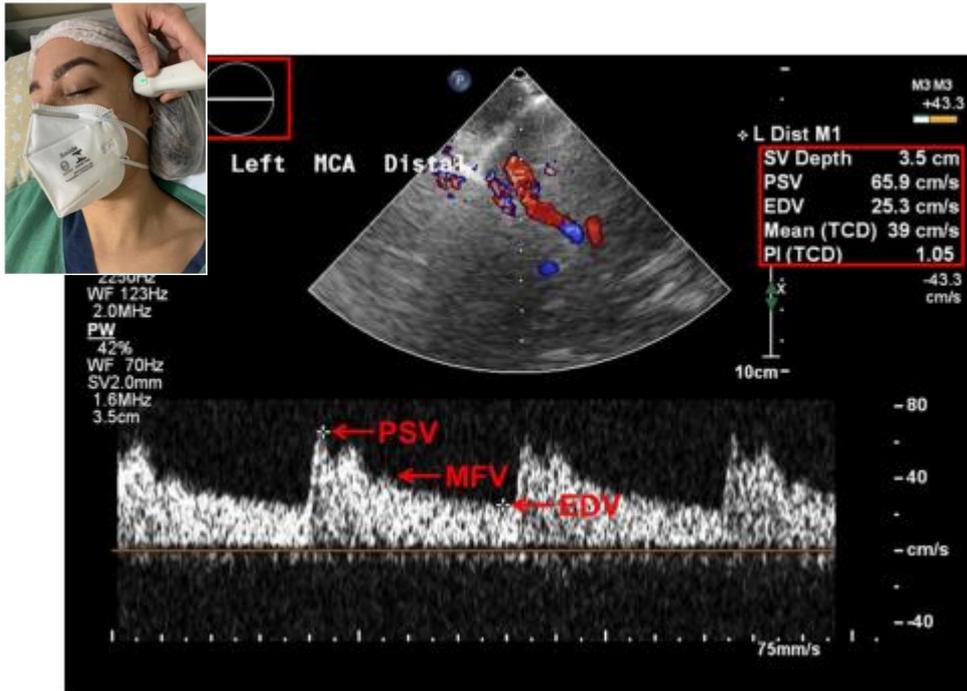


1

# Presión intracraneal elevada

Ventana transtemporal. Doppler pulsado en ACM.

Ventana transorbital. Medición vaina nervio óptico.



1

## Presión intracraneal elevada

- A modo **triaje**.
- Indicación de sensor de **PIC invasiva dudosa**.
- **No sustituye a un sensor de PIC.**



Índice de  
pulsatilidad

Medición  
mediante  
fórmulas

Vaina del  
nervio óptico



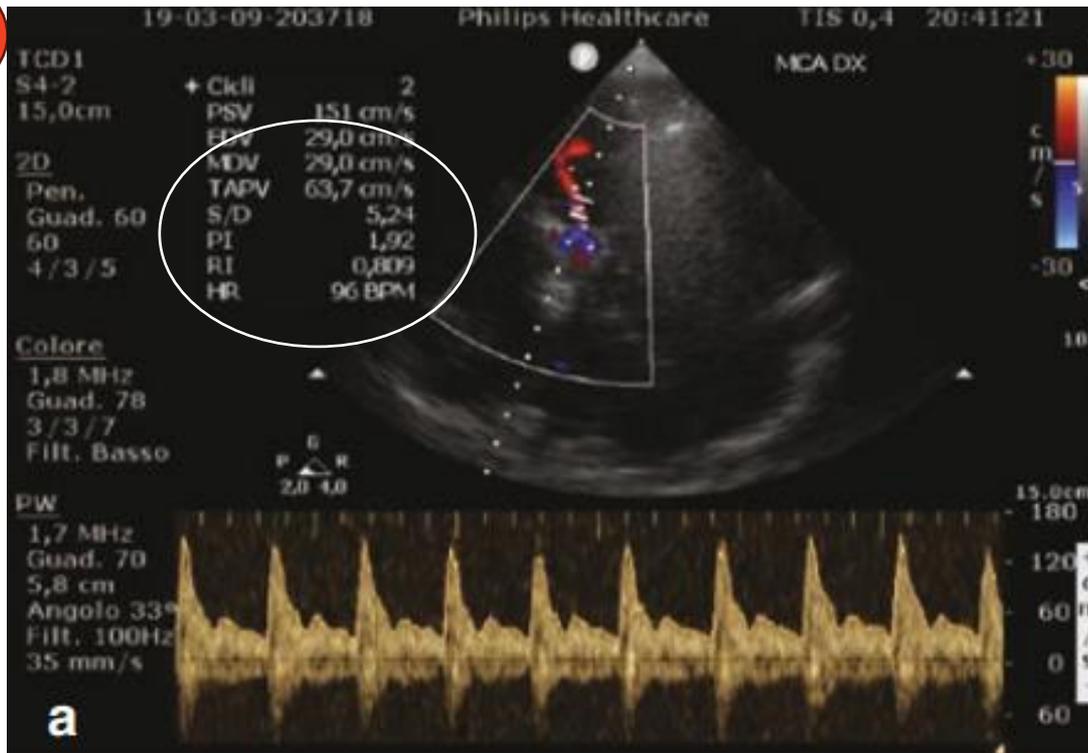
# Presión intracraneal elevada

Ventana transtemporal. Doppler pulsado en ACM.

$$PI = (PSV - EDV) / MFV$$

$$PIC = (10.93 \times PI) - 1.28 \quad \text{S89\% E92\%}$$

> 1.2

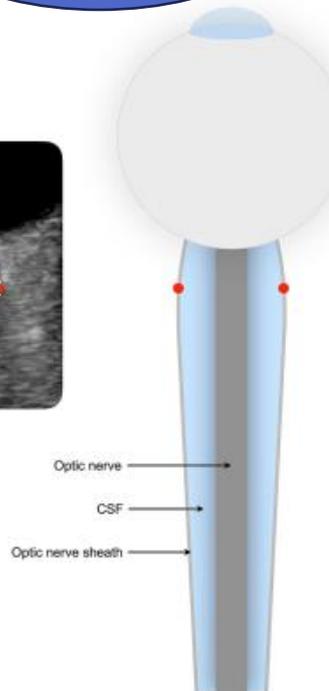


1

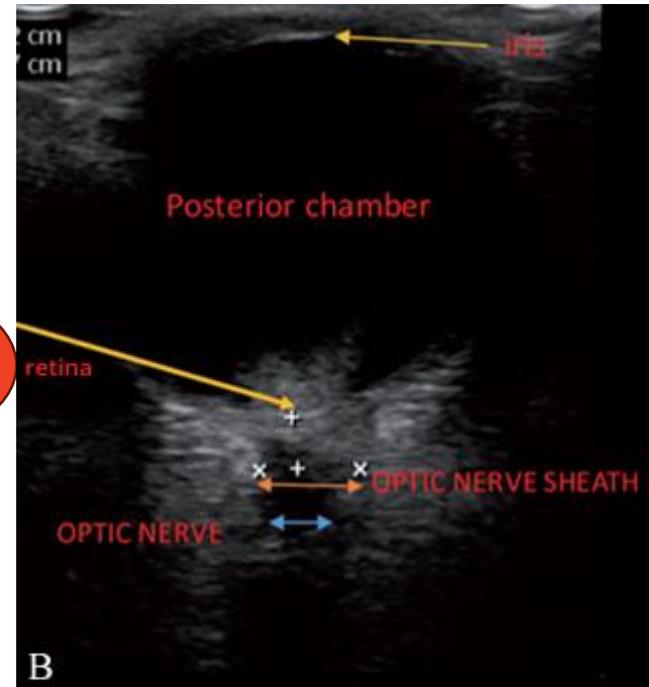
# Presión intracraneal elevada

Vaina del  
nervio óptico

Plano Coronal y Sagital.  
Medir a 3mm de la retina



> 6mm





# Presión intracraneal elevada

> *Acta Ophthalmol.* 2011 Sep;89(6):e528-32. doi: 10.1111/j.1755-3768.2011.02159.x.  
Epub 2011 Apr 21.

**Dependence of the optic nerve sheath diameter on acutely applied subarachnoidal pressure – an experimental ultrasound study**

Hans-Christian Hansen <sup>1</sup>, Wolf Lagrèze, Oswald Krueger, Knut Helmke



Vaina del  
nervio óptico

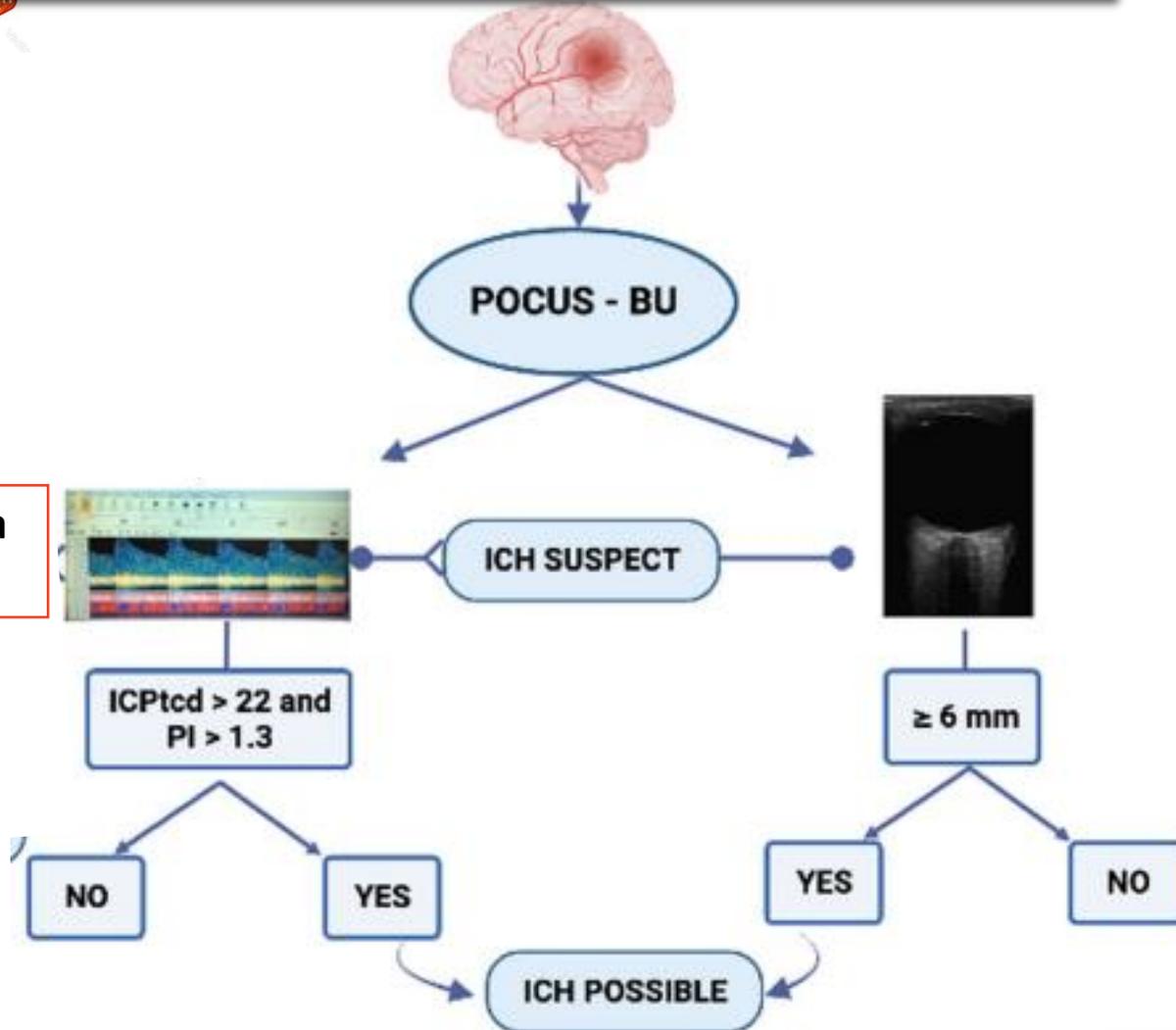
Si la presión intracraneal es muy elevada, la vaina del nervio óptico, una vez deformada, **puede perder su elasticidad y mantenerse dilatada a pesar de una adecuada descompresión.**

Su relación con la PIC **NO es lineal** ( Max grosor entre 7,5 -8)

**No sirve para valorar la respuesta terapéutica ni la severidad**

1

# Presión intracraneal elevada



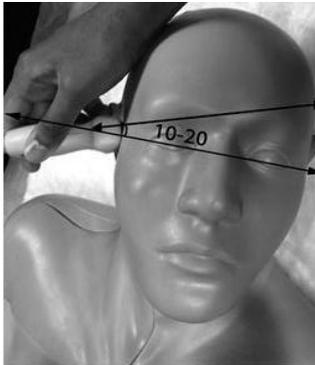
Alteración de la  
EDV < 20 cm/s

## Alteraciones estructurales



## Desviación línea media

### Ventana transtemporal. Plano Diencefálico



Tercer  
Ventrículo



## Alteraciones estructurales

2

## Desviación línea media

- Elevada correlación con TC.
- Distancia entre el **ultrasonido transcraneal (BU)** y el **centro del tercer ventrículo** desde ambos lados.
- Desviación de la línea media se calcula mediante la ecuación:  **$DLM = (A-B)/2$** , donde A y B son las distancias medidas.

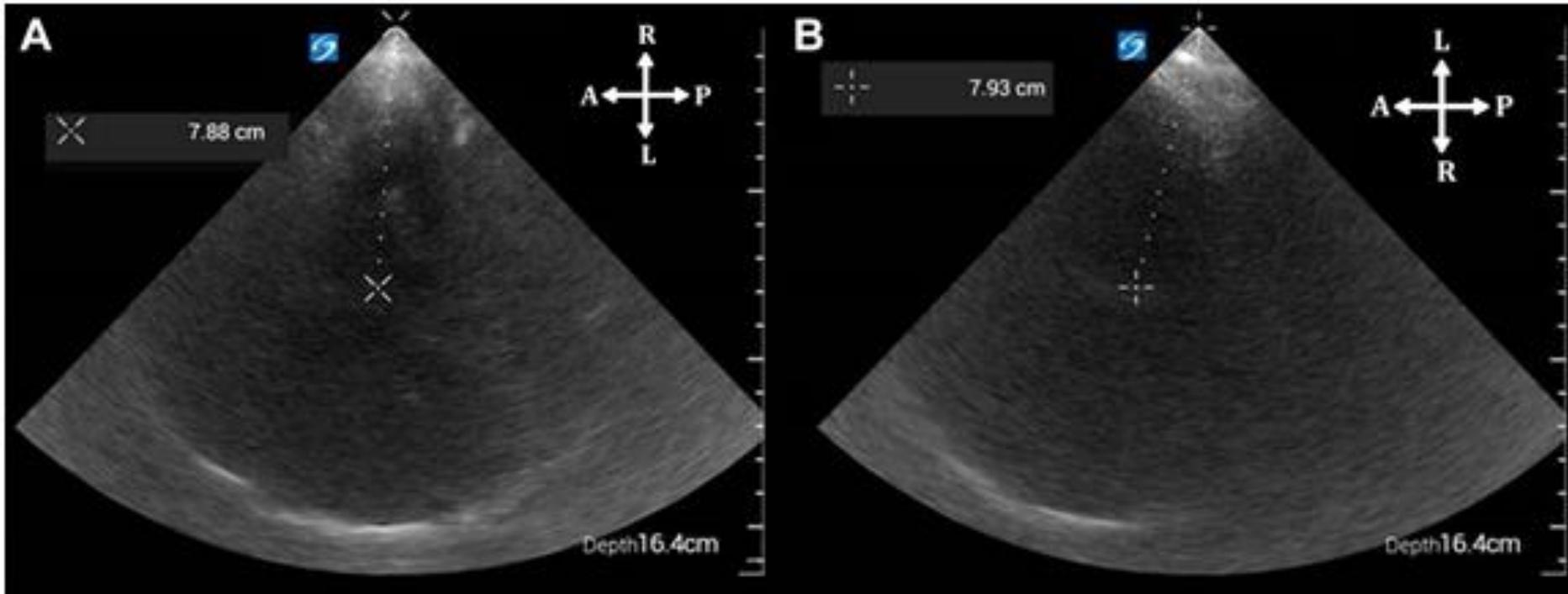
> 2.5 mm



## Alteraciones estructurales



## Desviación línea media

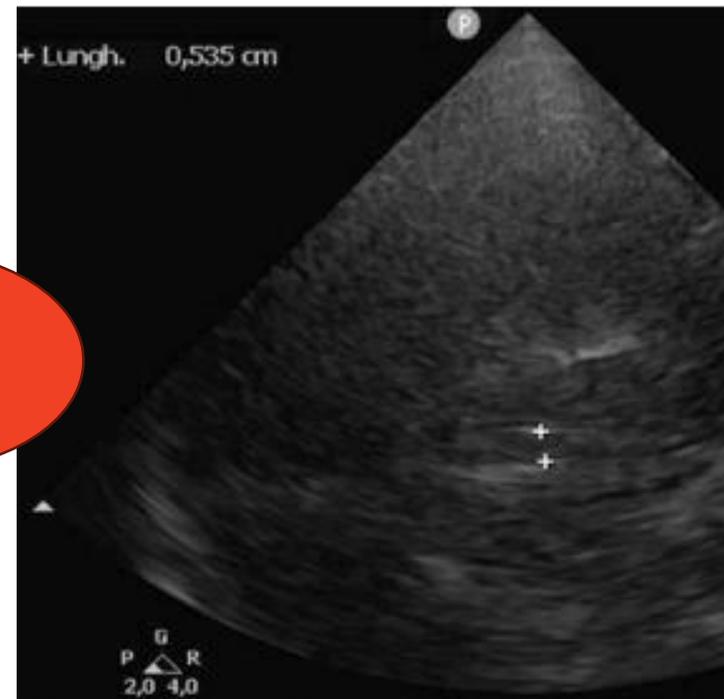


## Alteraciones estructurales



## Hidrocefalia

- En el plano **diencefálico o ventricular**, medimos el grosor del tercer ventrículo.
  - Evidencia limitada



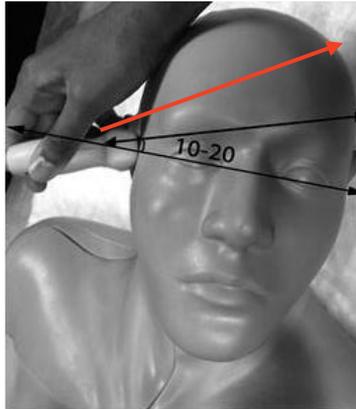
> 5.5mm

## Alteraciones estructurales



## Hidrocefalia

La dilatación de los ventrículos laterales **no parece correlacionarse bien con la TC.**



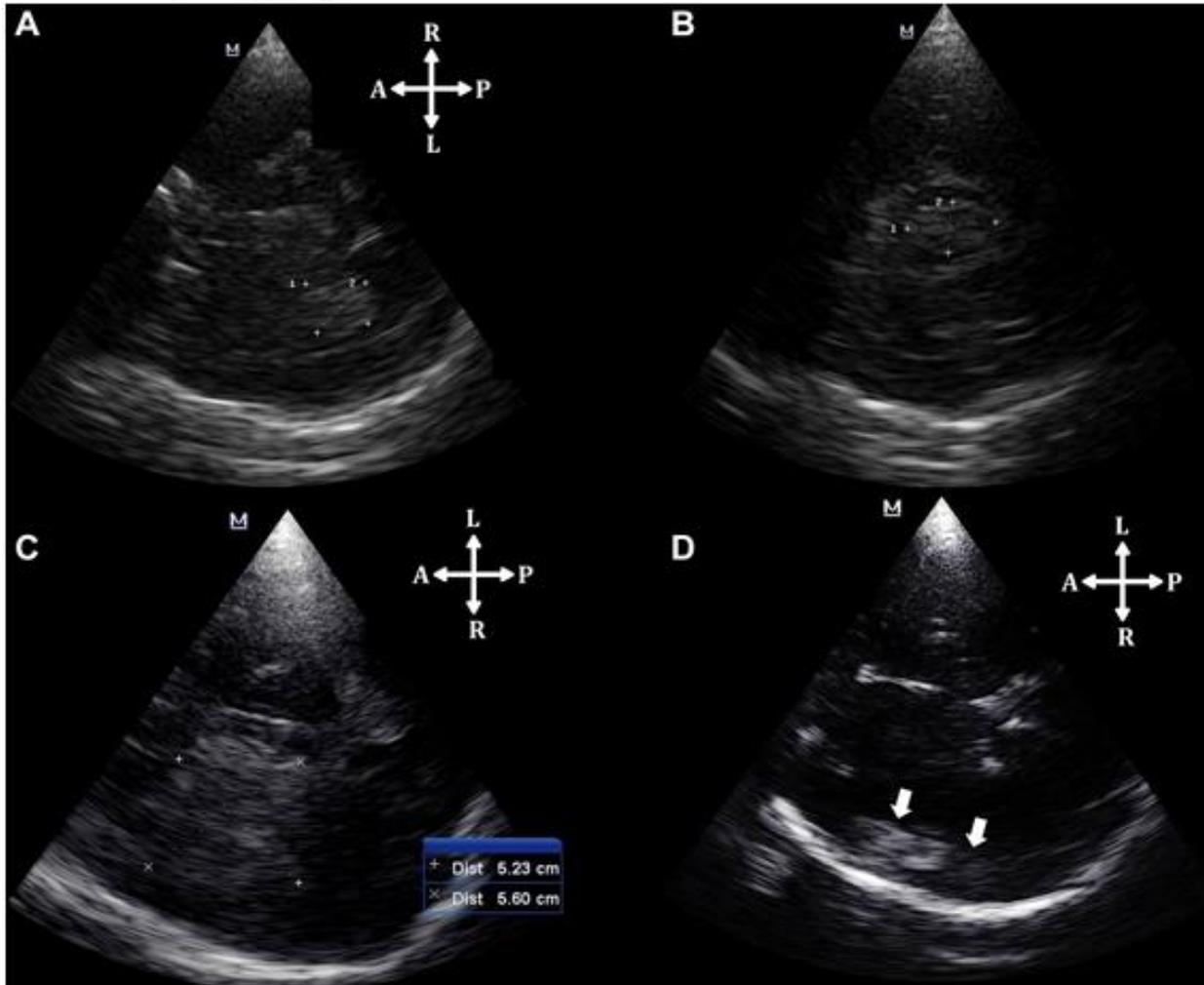
**Gran inclinación del haz de ultrasonido** necesaria para visualizar esta estructura.



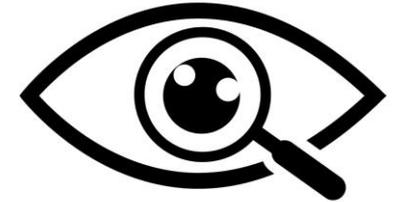
## Alteraciones estructurales



## Hematomas



**Hemorragias de agudas (<5d) hiperecoicas**

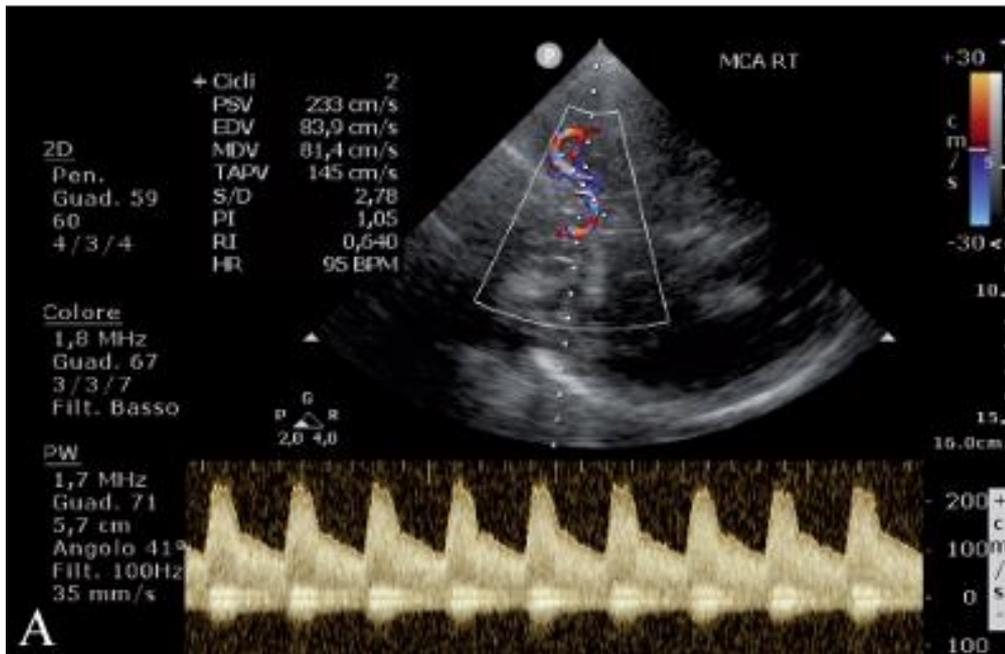


- **No sustituye la TC.**
- Los **cambios dinámicos** en las **evaluaciones ecográficas** periódicas pueden motivar una **evaluación urgente temprana.**

3

# Vasoespasmo

Ventana transtemporal. Doppler pulsado en ACM.



PSV

MFV

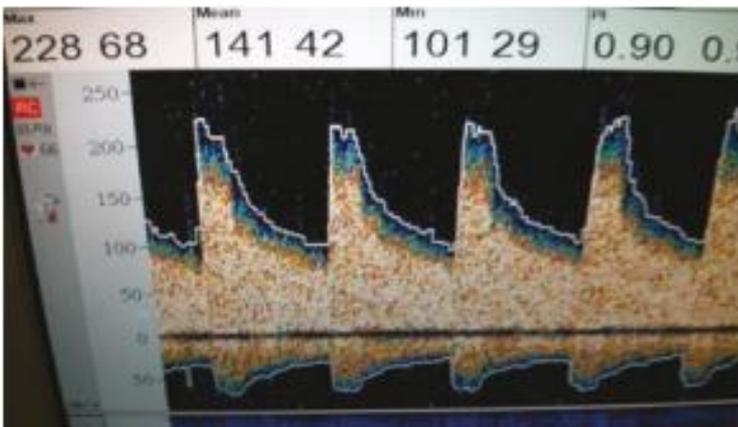
EDV

# 3

## Vasoespasmos

- ✓ No invasivo.
- ✓ Point-of-Care.
- ✓ Tendencia
- ✓ VPN 92%

- × Operador dependiente.
- × Intervalos de confianza muy amplios. VPP 52 %
- × Patología previas pueden artefactar.



Doppler characteristics of MCA vasospasm.

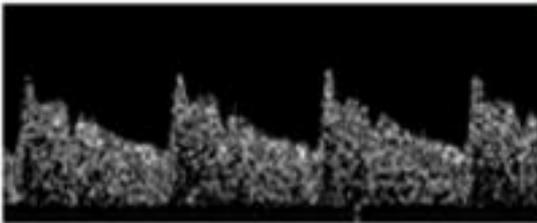
	Mean flow velocity (MFV)
Normal	≤80 cm/s
Mild	81–119 cm/s
Moderate	120–159 cm/s
Severe	160–199 cm/s
Critical	≥200 cm/s

3

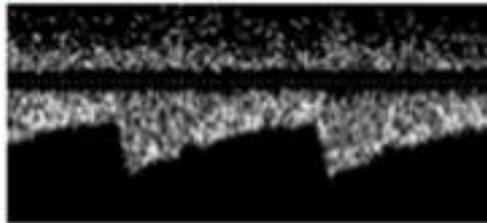
# Vasoespasm

## Diagnosis of Vasospasm

Índice de Lindegaard = MCA o ACA / ICA



Intracranial Vessel



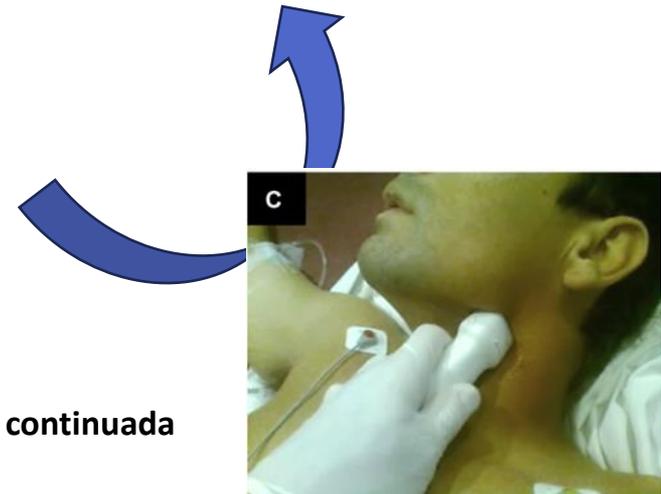
Extra-cranial ICA

MCA or ACA/ICA	Vasospasm grade
< 3	Hyperemia
3-4	Mild
4-5	Moderate
5-6	Severe

**Progressive Increase in Vm**

**Vm > 200 cm/sec (MCA)**

**Vm > 120 cm/sec + LR > 3 (MCA)**

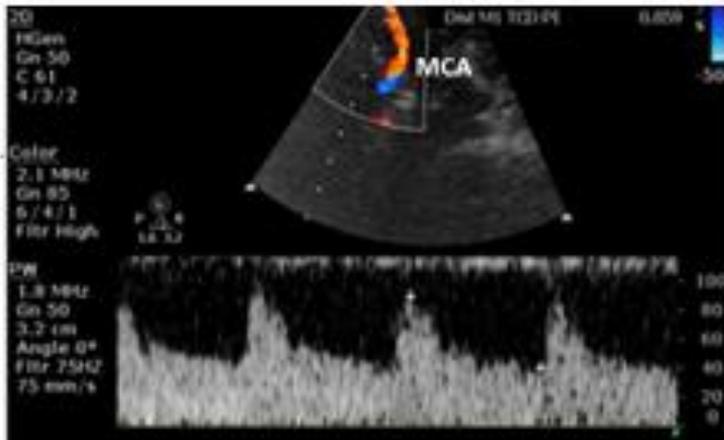


# 4

## ICTUS

- ✓ Evaluar la efectividad de la trombólisis
- ✓ Detecta oclusión de ACM con S 70- 90 y E > 90%.
- ✓ Efecto sinérgico de los US

- × Dificultad para valorar la circulación posterior
- × Variabilidad entre exploradores.



Meta-Analysis > Stroke. 2021 Dec;52(12):3786-3795. doi: 10.1161/STROKEAHA.120.030960.

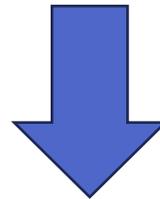
Epub 2021 Aug 25.

**Sonothrombolysis in Patients With Acute Ischemic Stroke With Large Vessel Occlusion: An Individual Patient Data Meta-Analysis**

5

## Monitorización Autorregulación

### Monitorización de la autorregulación



Terapias **personalizadas adaptadas al paciente**, basadas en la monitorización dinámica de parámetros como la **Presión Arterial Media**, la **Presión Intracraneal**, la **Presión de Perfusión Cerebral**, la **Presión parcial de oxígeno en el tejido cerebral** o el **Flujo cerebral**.

5

## Monitorización Autorregulación

CBF velocity	TCD	Dynamic autoregulatory index	CBF velocity and MAP
CBF velocity	TCD	Systolic flow velocity index	Systolic CBF velocity and MAP
CBF velocity	TCD	Mean flow velocity index	Mean CBF velocity and MAP
CBF velocity	TCD	Mean flow velocity index	Mean CBF velocity and cerebral perfusion pressure

<4  
>0.1  
>0.05  
>0.3  
>0.46  
>0.3

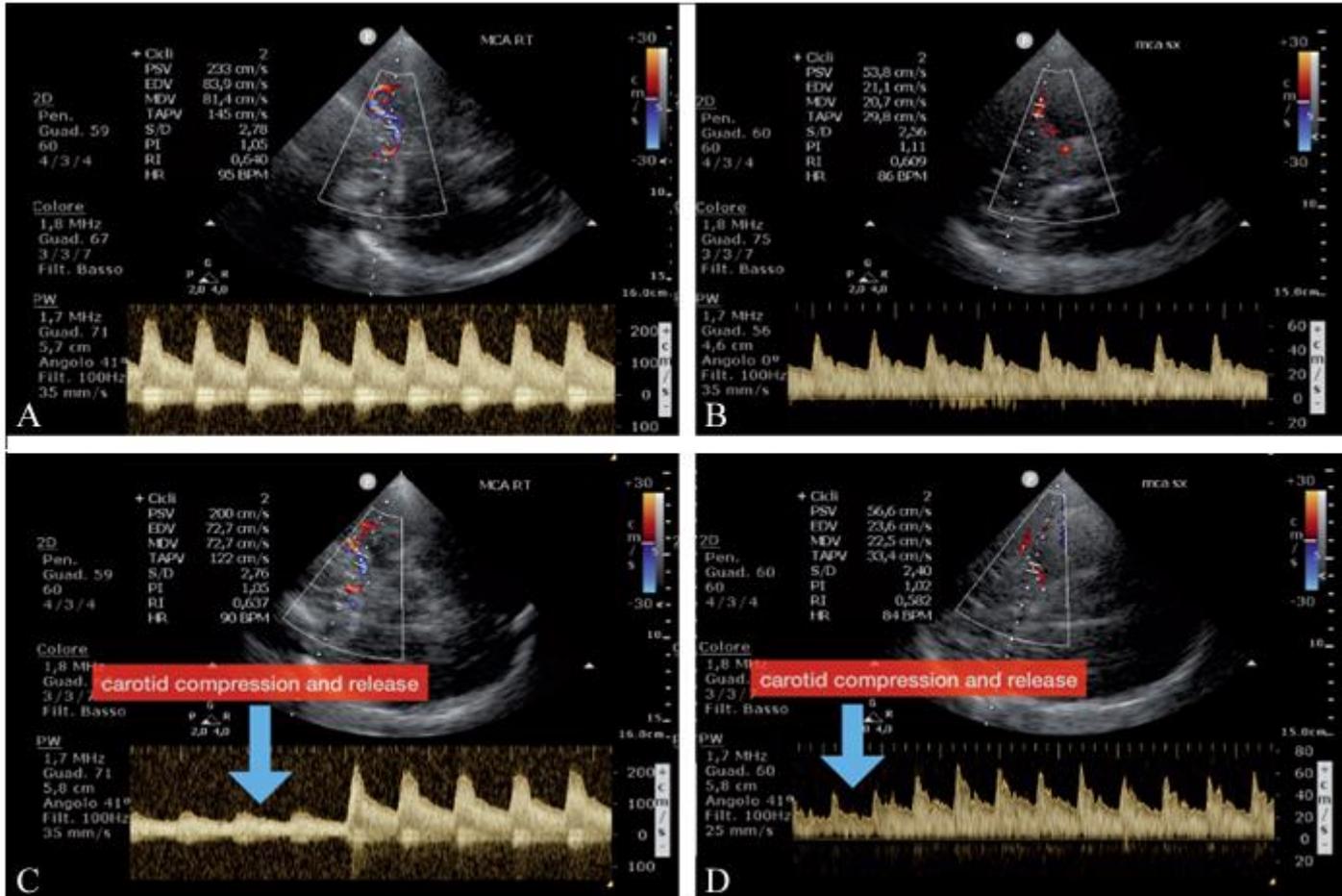
### Índice de Velocidad Media :

Correlación entre la **Velocidad Media del Flujo Cerebral** y la **PAM** o la **PPC** en un tiempo.

Se correlaciona con **resultados clínicos desfavorables** y un mayor **riesgo de mortalidad**.

# 5

## Monitorización Autorregulación



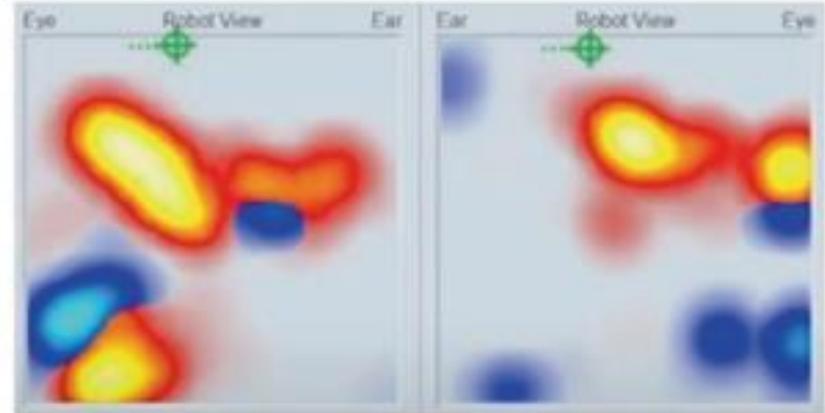
5

# Monitorización Autorregulación

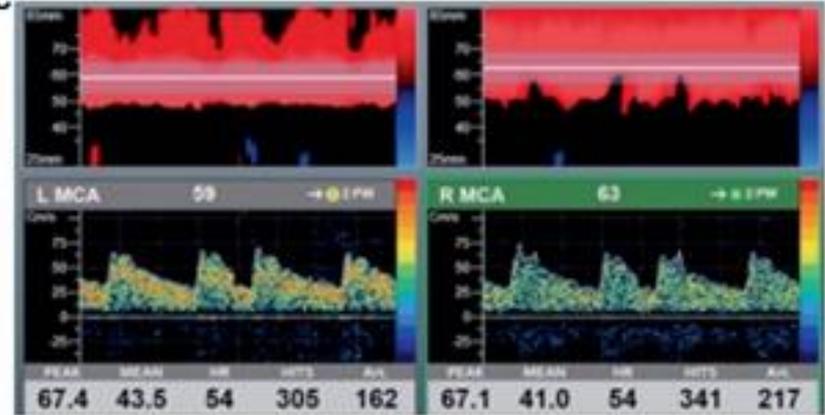
A



B



C



New

# 6

## Muerte encefálica

Real Decreto 1723/2012, de 28 de diciembre, por el que se regulan las actividades de obtención, utilización clínica y coordinación territorial de los órganos humanos destinados al trasplante y se establecen requisitos de calidad y seguridad.

Ver texto consolidado

Coma de etiología conocida y de carácter irreversible.



Exploración clínica neurológica compatible

### 4. Pruebas instrumentales de soporte diagnóstico.

a) Desde un punto de vista científico, no son obligatorias, excluyendo las siguientes situaciones:

- 1.º Las referidas en el apartado 2 e.
- 2.º Ausencia de lesión destructiva cerebral demostrable por evidencia clínica o por neuroimagen.
- 3.º Cuando la lesión causal sea primariamente infratentorial.

Sin embargo, con el fin de complementar el diagnóstico y acortar el período de observación, sería recomendable la realización de alguna prueba instrumental.

En el caso particular de que la etiología causante del coma sea de localización infratentorial, la prueba instrumental a realizar debe demostrar la existencia de lesión irreversible de los hemisferios cerebrales (electroencefalograma o prueba de flujo sanguíneo cerebral).

1. Imposibilidad de exploración.
2. Intolerancia al test de apnea.
3. Hipotermia.
4. Farmacológico

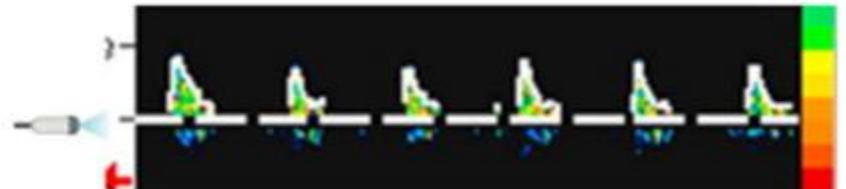
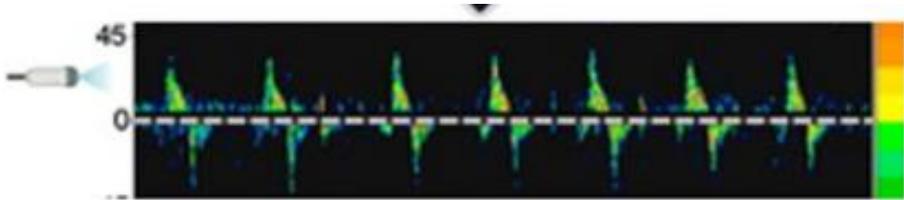


# 6

## Muerte encefálica

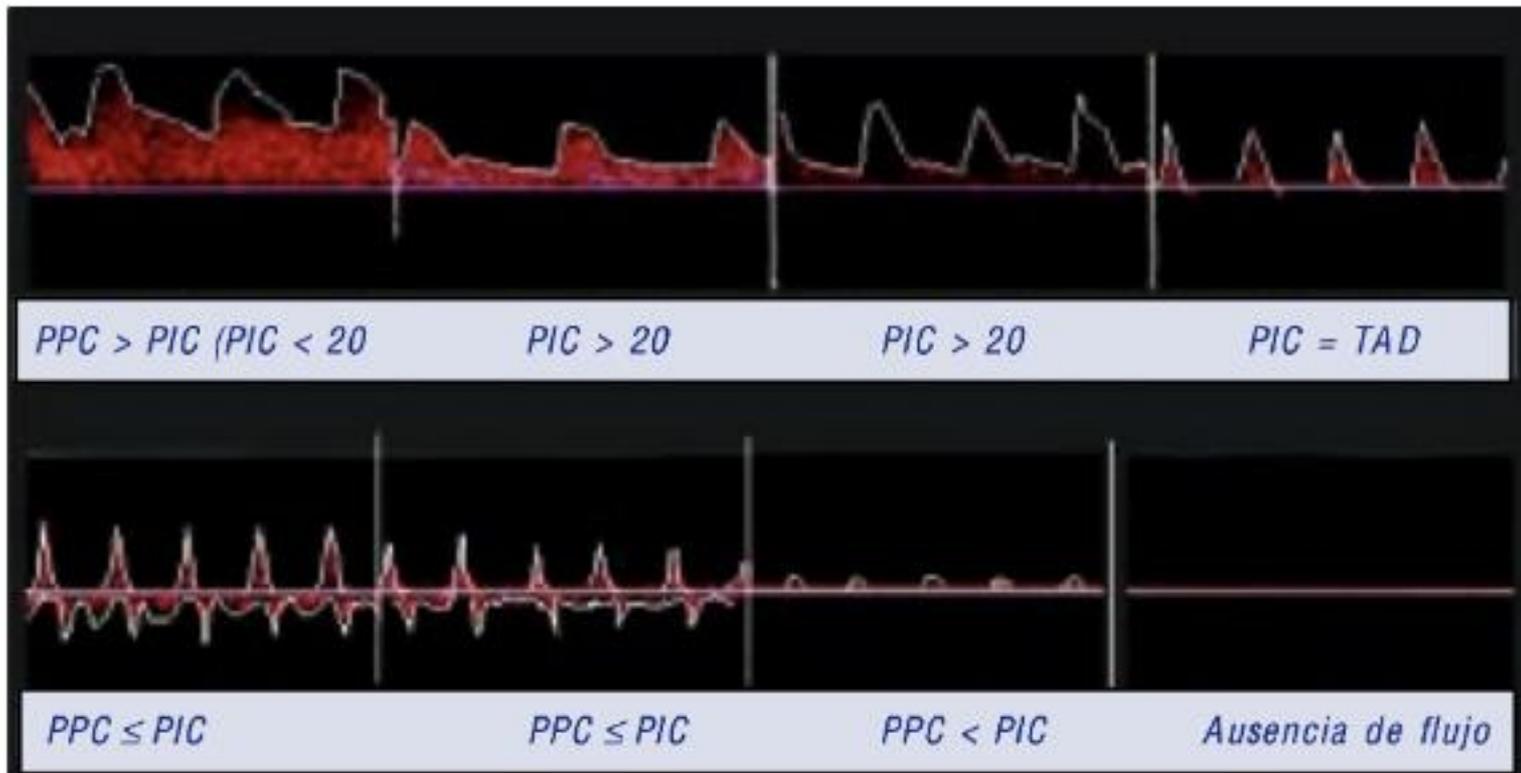
- ✓ Prueba complementaria para demostrar la ausencia de flujo sanguíneo cerebral.
  - ✓ Se examinan **todos los vasos del círculo de Willis** a través de las ventanas transtemporal y occipital.
- ✓ Patrones de TCD para determinar el paro circulatorio cerebral: **Flujo oscilatorio, Flujo de picos sistólicos, ausencia de flujo**

- × Incapacidad para diferenciar la interrupción del flujo sanguíneo cerebral de la ausencia de ventana acústica.
- × Falsos negativos en pacientes con cráneos abiertos o expansibles.



6

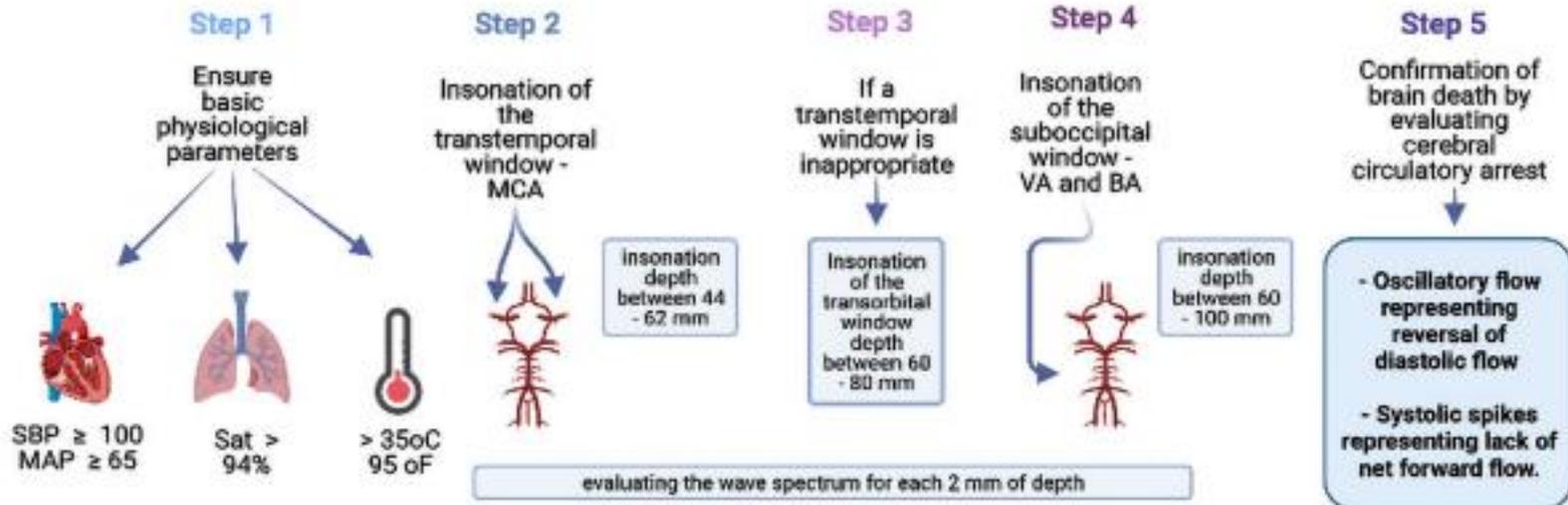
# Muerte encefálica



# 6

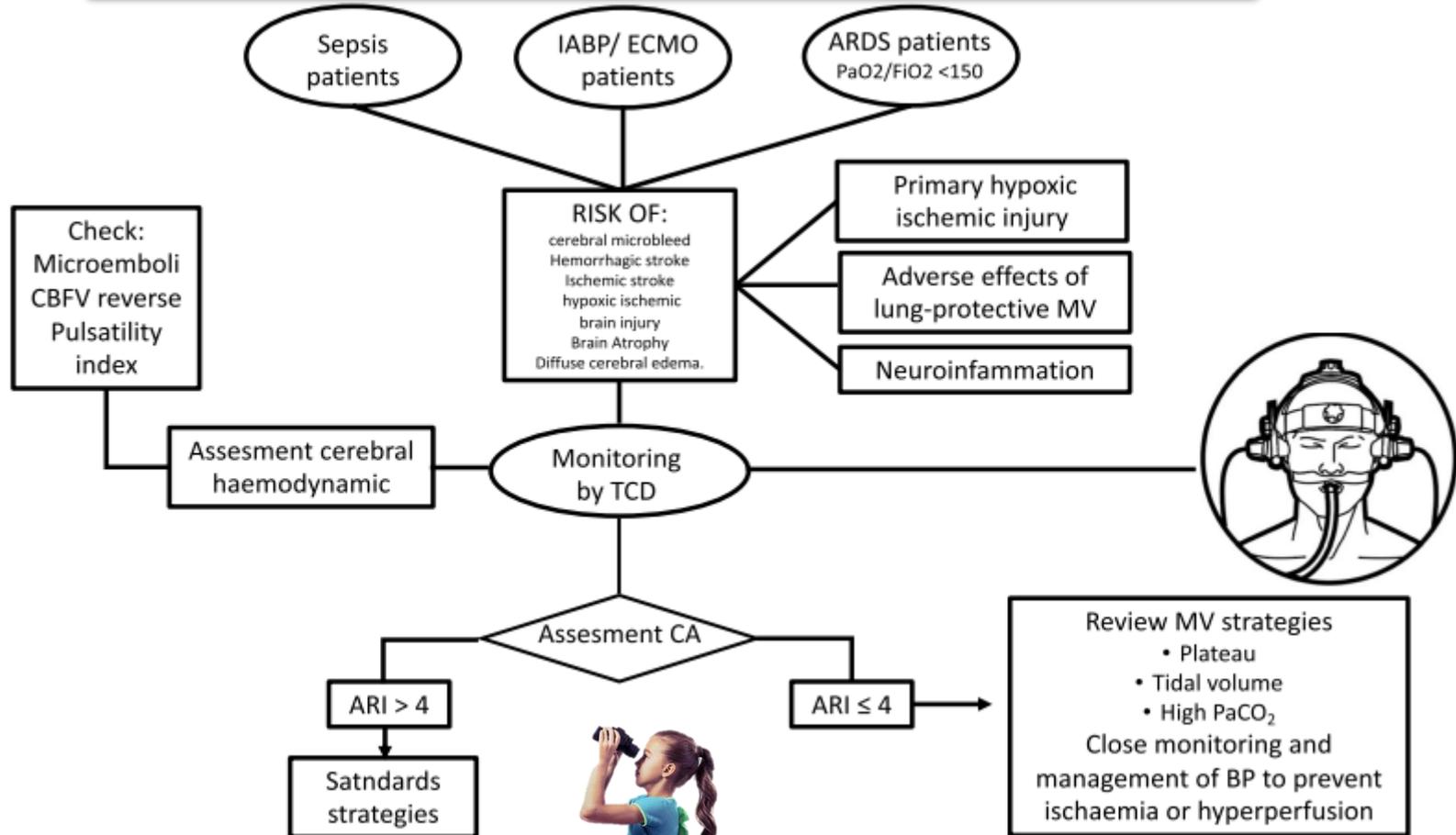
## Muerte encefálica

### TCD in the Diagnosis of Brain Death



**Fig. 7** A step-by-step algorithm for TCD use in the diagnosis of brain death. SBP, systolic blood pressure; MAP mean arterial pressure; Sat, saturation of oxygen; MCA, middle cerebral artery; VA, vertebral artery; BA, basilar artery

# Aplicaciones en UCI general



# LIMITACIONES

1. Dependencia de la ventana acústica.
2. Técnica dependiente del operador.
3. Resolución limitada.
4. Limitación en la evaluación de lesiones profundas.
5. Interferencia de otras patologías.
6. Interferencia por artefactos.
7. Prueba complementaria no diagnóstica.



# Basic ultrasound head-to-toe skills for intensivists in the general and neuro intensive care unit population: consensus and expert recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine

## BRAIN

### Triage or clinical suspicion for intracranial hypertension



We **recommend** B-mode TCCD insonation of the middle cerebral artery as a basic skill for intensivists for the qualitative waveforms analysis and to measure pulsatility index to rule out intracranial hypertension impairing cerebral perfusion.



We are unable to provide recommendation regarding the use of optic nerve sheath diameter as a basic skill for intensivists to rule out intracranial hypertension.

### Clinical suspicion of brain death



We are unable to provide recommendation regarding the use of TCD/TCCD to recognize patterns suggesting impending cerebral circulatory arrest.

### Detection of cerebral vasospasm after subarachnoid haemorrhage



We are unable to provide recommendation regarding the evaluation of increased flow velocities and Lindgaard ratio through TCCD for the detection of vasospasm in patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage.

### Evaluation of ischemic stroke



We are unable to provide recommendation regarding the evaluation of flow velocity waveform using TCCD to assess for intracranial thrombosis causing stenosis or emboli monitoring in patients with infective endocarditis or undergoing cardiological procedures to assess risk of cerebrovascular complications.

### Cranial ultrasound for intracerebral pathology



We are unable to provide recommendation regarding the use of B mode assessment of brain parenchyma for the detection of major intracranial complications such as haemorrhage and/or midline shift.

### Cerebral autoregulation



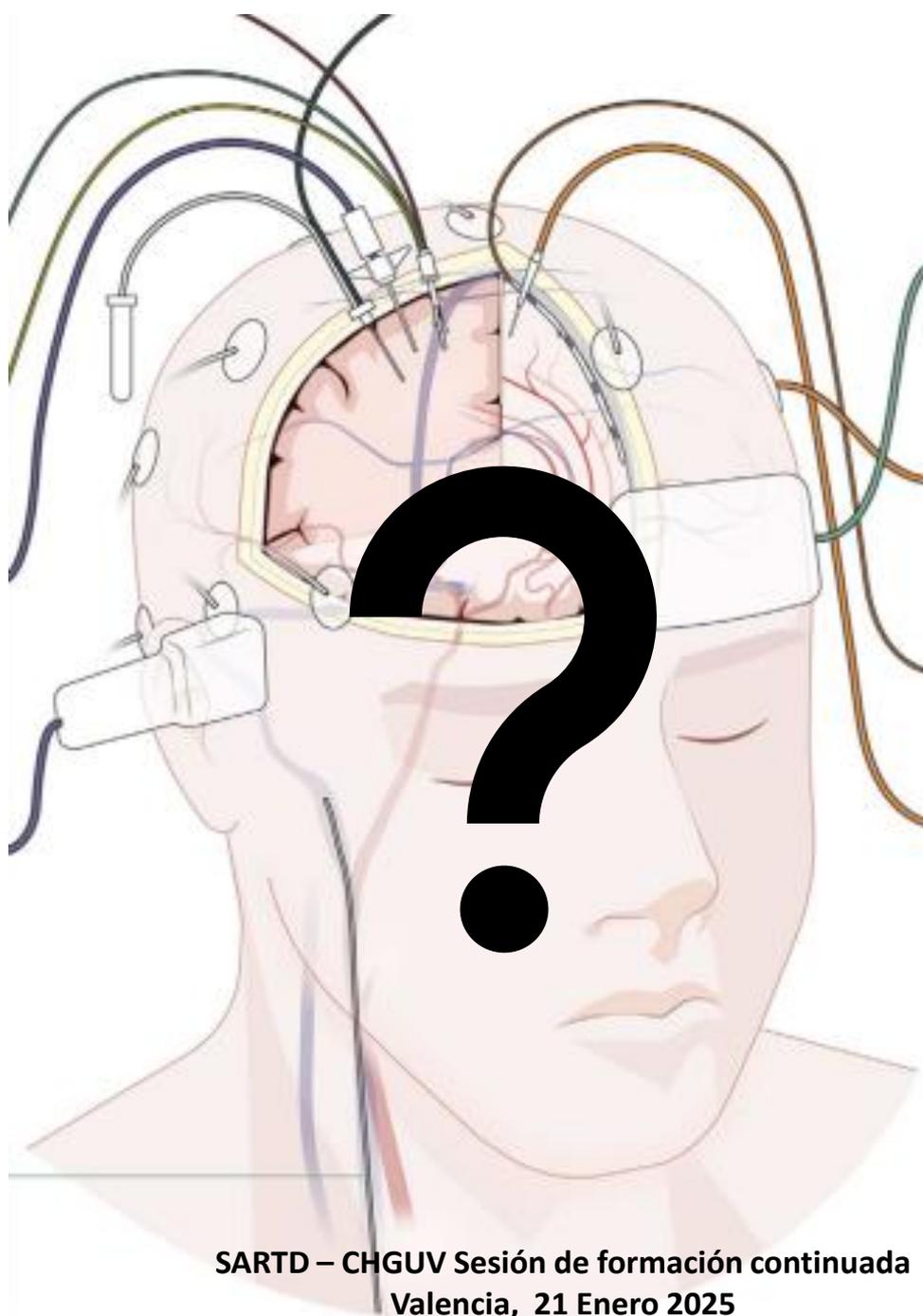
We **recommend against** the use of autoregulation testing as basic skill for intensivists to assess cerebrovascular hemodynamics (stress maneuvers to elicit vasomotor reactivity) for the care of patients with acute brain injury.



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA

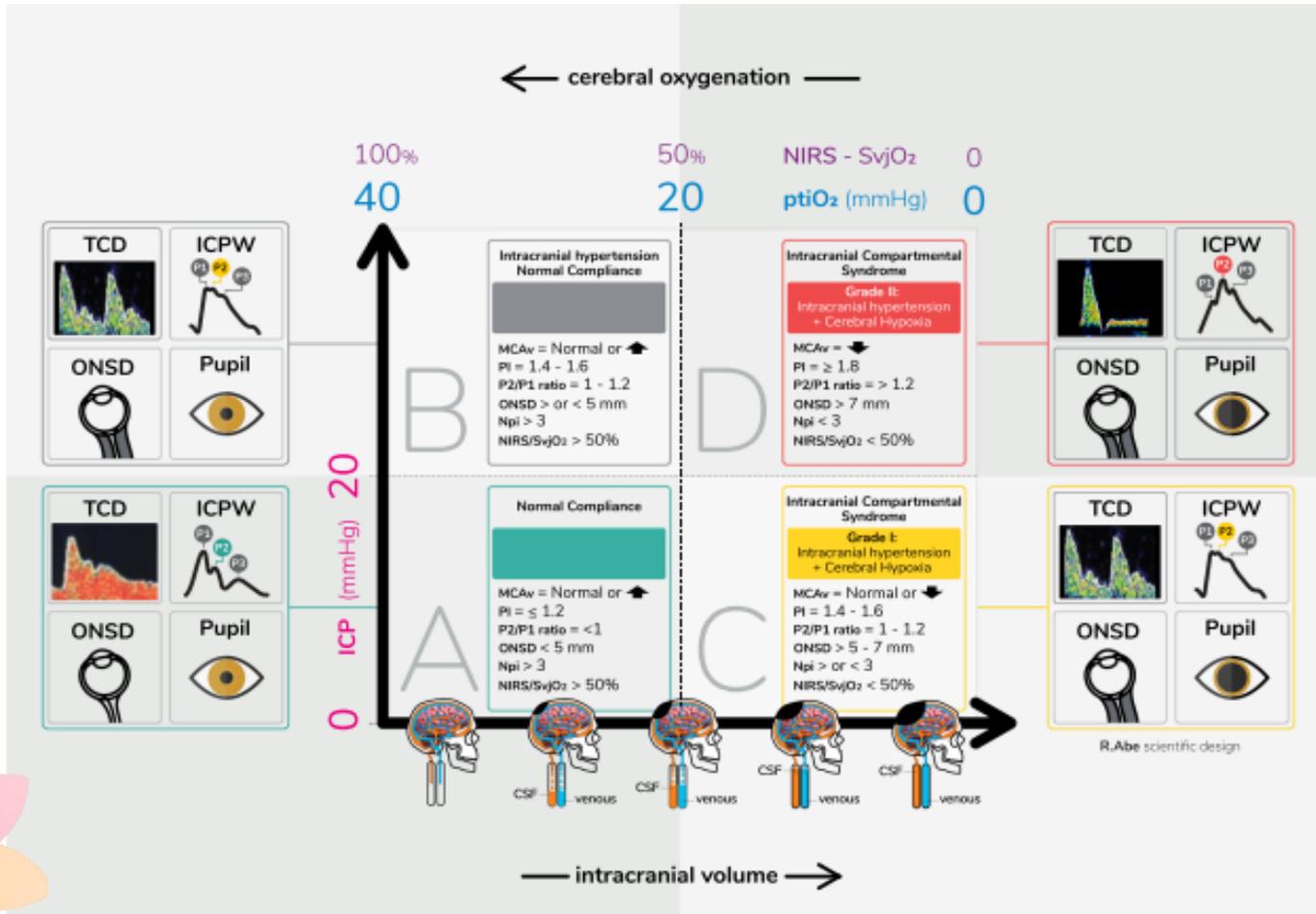


Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA



**SARTD – CHGUV Sesión de formación continuada  
Valencia, 21 Enero 2025**

# Nuevos modelos integrativos





## CONCLUSIONES



1. Es una herramienta **no invasiva** ,realizada **a pie de cama**, de utilidad en contextos del paciente neurocrítico.
2. Es prometedora en la evaluación indirecta de la **PIC** y en el estudio **hemodinámico intracraneal**.
3. Permite la evaluación de **la autorregulación cerebral** tanto dinámica como estática.
4. Se puede utilizar como **prueba complementaria** en el diagnóstico de muerte encefálica.
5. A pesar del alto potencial de esta técnica, su uso en la práctica clínica diaria sigue siendo limitado y **su aplicación requiere una mayor validación**.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Caldas, Juliana et al. "POCUS, how can we include the brain? An overview." *Journal of anesthesia, analgesia and critical care* vol. 2,1 55. 27 Dec. 2022, doi:10.1186/s44158-022-00082-3
2. Robba, Chiara et al. "Brain Ultrasonography Consensus on Skill Recommendations and Competence Levels Within the Critical Care Setting." *Neurocritical care* vol. 32,2 (2020): 502-511. doi:10.1007/s12028-019-00766-9
3. Montrief, Tim et al. "Incorporation of Transcranial Doppler into the ED for the neurocritical care patient." *The American journal of emergency medicine* vol. 37,6 (2019): 1144-1152. doi:10.1016/j.ajem.2019.03.003
4. Blanco, Pablo, and Anselmo Abdo-Cuza. "Transcranial Doppler ultrasound in neurocritical care." *Journal of ultrasound* vol. 21,1 (2018): 1-16. doi:10.1007/s40477-018-0282-9
5. Bertuetti, Rita et al. "How to use cerebral ultrasound in the ICU." *Minerva anesthesiologica* vol. 86,3 (2020): 327-340. doi:10.23736/S0375-9393.19.13852-7
6. Robba, Chiara et al. "Basic ultrasound head-to-toe skills for intensivists in the general and neuro intensive care unit population: consensus and expert recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine." *Intensive care medicine* vol. 47,12 (2021): 1347-1367. doi:10.1007/s00134-021-06486-z
7. Tsigoulis, Georgios et al. "Sonothrombolysis in Patients With Acute Ischemic Stroke With Large Vessel Occlusion: An Individual Patient Data Meta-Analysis." *Stroke* vol. 52,12 (2021): 3786-3795.
8. Robba C, Citerio G, eds. *Echography and Doppler of the Brain*. Springer Nature Switzerland AG; 2021. doi:10.1007/978-3-030-48202-2.



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA



Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA



**SARTD – CHGUV Sesión de formación continuada  
Valencia, 21 Enero 2025**