

# EVALUACIÓN RETROSPECTIVA DE LA VALIDEZ DE LA ESCALA NIRIS (Neuroimaging Radiological Interpretation System) EN NUESTRO MEDIO EN LA PREDICCIÓN DEL MANEJO Y PRONÓSTICO DEL TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO URGENTE

**Alfonso Romeo Tris**<sup>1</sup>, Mateo Ciotti López<sup>1</sup>, Ignacio Dieste Grañena<sup>1</sup>, Inés Suñén Amador<sup>1</sup>, Julián García Maroto<sup>1</sup>, Ana Carmen Vela Marín<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza.

Comunicación: [fromeot@gmail.com](mailto:fromeot@gmail.com)

# Objetivo:

- Determinar la capacidad de la escala NIRIS (*Neuroimaging Radiological Interpretation System*) para predecir el pronóstico y manejo de los pacientes con traumatismo craneoencefálico que acuden a Urgencias en nuestro medio.

# Introducción:

- El estudio propuesto por Wintermark M et al. y publicado en la revista "Journal Neurotrauma" en Noviembre del 2018 propone una nueva clasificación de los pacientes que acuden a urgencias por traumatismo craneoencefálico basada en los hallazgos del TC craneal.
- Dicho trabajo propone un sistema denominado Neuroimaging Radiological Interpretation System (NIRIS), en el que, mediante la puntuación de varios ítems según los hallazgos de la TC craneal urgente, establece categorías del 0 al 4.
- Cada categoría tiene un valor pronóstico excluyente, que va desde el alta hospitalaria o controles sucesivos que suponen respectivamente los valores 0 o 1, hasta aquellos pacientes que requerirán ingreso en UCI, neurocirugía o mal pronóstico/no quirúrgico, respectivamente los valores 2, 3 y 4.

**NEUROIMAGING RADIOLOGICAL INTERPRETATION SYSTEM (NIRIS)**

CATEGORÍA	DEFINICIÓN	MANEJO DEL PACIENTE
NIRIS 0	No hallazgos patológicos	Alta
NIRIS 1	Fractura craneal ± Hematoma extraaxial / hematoma parenquimatoso / Contusión parenquimatosa <0,5 cc. ± Hemorragia subaracnoidea	TC de control y/o ingreso en sala de observación
NIRIS 2	Hematoma extraaxial / hematoma parenquimatoso / Contusión parenquimatosa ≥0,5 cc. ± Daño axonal difuso ± Hemorragia intraventricular ± Hidrocefalia leve ± Desplazamiento de línea media 0-5 mm	Ingreso en UCI
NIRIS 3	Hematoma extraaxial / hematoma parenquimatoso / Contusión parenquimatosa ≥ 5 cc. ± Hidrocefalia moderada ± Desplazamiento de línea media > 5mm ± Herniación cerebral focal	Considerar procedimiento neuroquirúrgico (drenaje ventricular / trépano / craniotomía / craniectomía / evacuación de hematoma)
NIRIS 4	Hematoma extraaxial / hematoma parenquimatoso / Contusión parenquimatosa ≥ 25 cc. ± Hidrocefalia severa ± Herniación cerebral difusa	Alto riesgo de muerte por TCE

Adaptado de: Wintermark M et al. **Neuroimaging Radiological Interpretation System for Acute Traumatic Brain Injury.** *J Neurotrauma.* 2018 Nov 15;35(22):2665-2672

# Material y métodos:

- Estudio descriptivo retrospectivo de 511 pacientes que acudieron a Urgencias de nuestro hospital con traumatismo craneoencefálico en el periodo comprendido entre el 1/6/2018 y el 31/12/2018.
- Criterios de inclusión: todos los pacientes con traumatismo craneoencefálico o sospecha del mismo a los que se realizó TC craneal urgente en el periodo temporal referido.
- Criterios de exclusión:
  - Pacientes pediátricos (<15 años).
  - Traumatismo facial sin TCE
- Se analizaron los TC mediante un sistema de doble lectura (un residente de 3º año y un adjunto) y se valoraron la presencia o no de los siguientes hallazgos:
  - Fractura craneal
  - Neumoencéfalo
  - Hematoma epidural
  - Hematoma subdural
  - Hemorragia subaracnoidea
  - Hemorragia intraventricular
  - Hemorragia parenquimatosa
  - Contusión hemorrágica
  - Daño axonal difuso
  - Desplazamiento de la línea media
  - Herniación cerebral
  - Hidrocefalia
  - Lesiones ocupantes de espacio

# Material y métodos:

- Calculamos el volumen de los hematomas o contusiones parenquimatosas y de los hematomas extraaxiales mediante la fórmula ABC/2:

$$\frac{\text{Diámetro AP} \times \text{diámetro transverso} \times \text{diámetro craneocaudal}}{2}$$

- Si existen varios hematomas o contusiones, se suman los volúmenes de todas las lesiones y se obtiene un volumen total.
- Clasificamos la hemorragia subaracnoidea según la escala de Fisher:

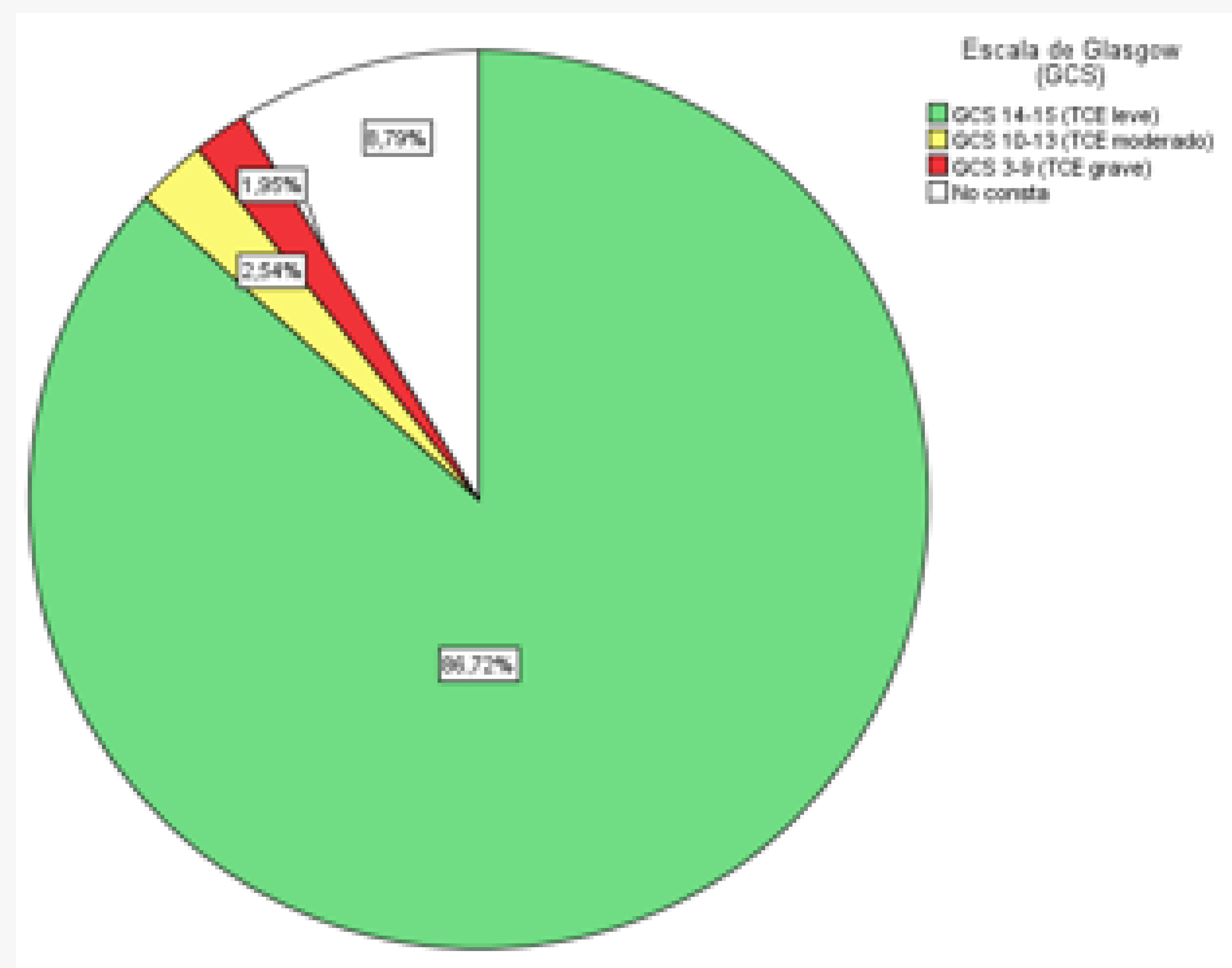
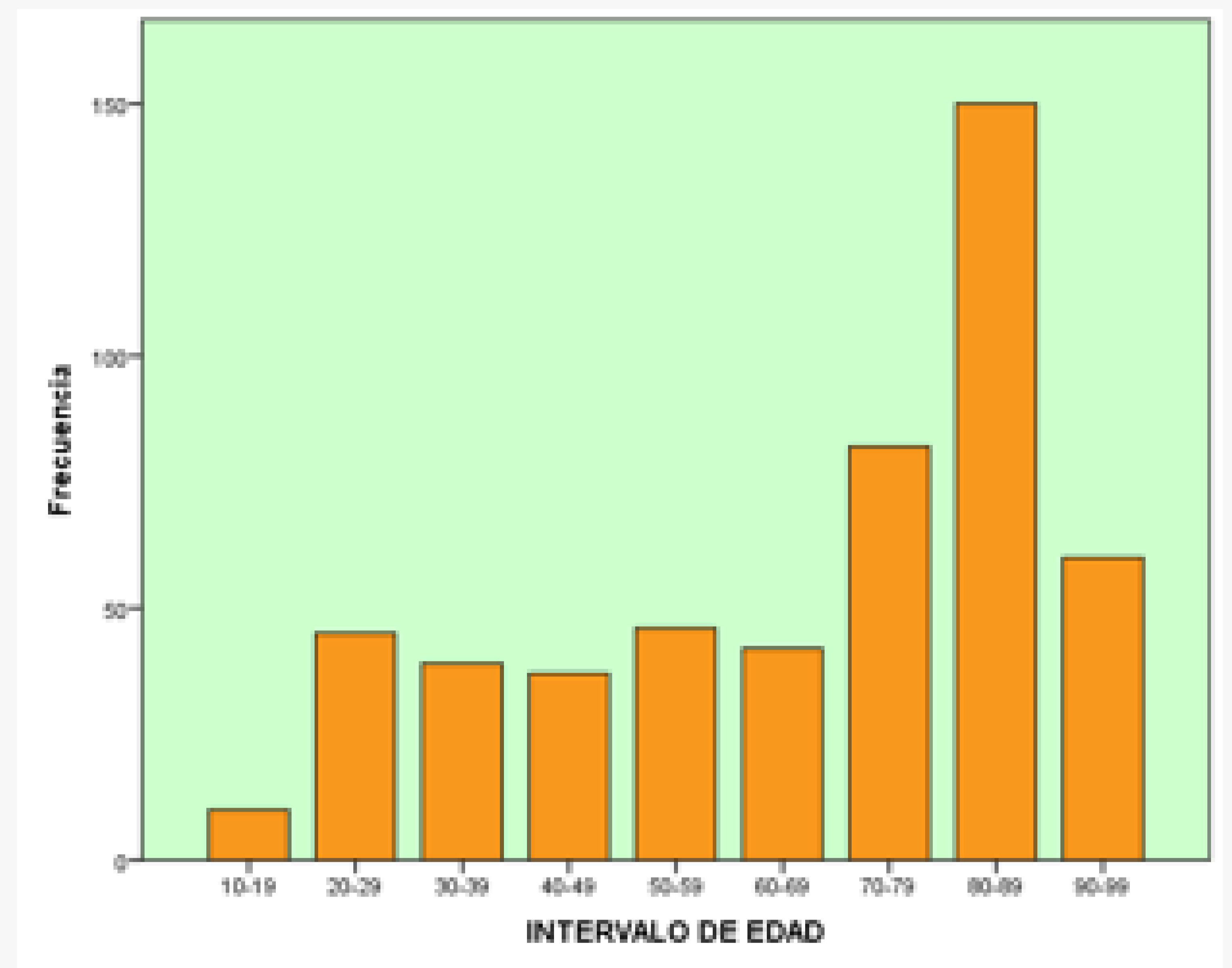
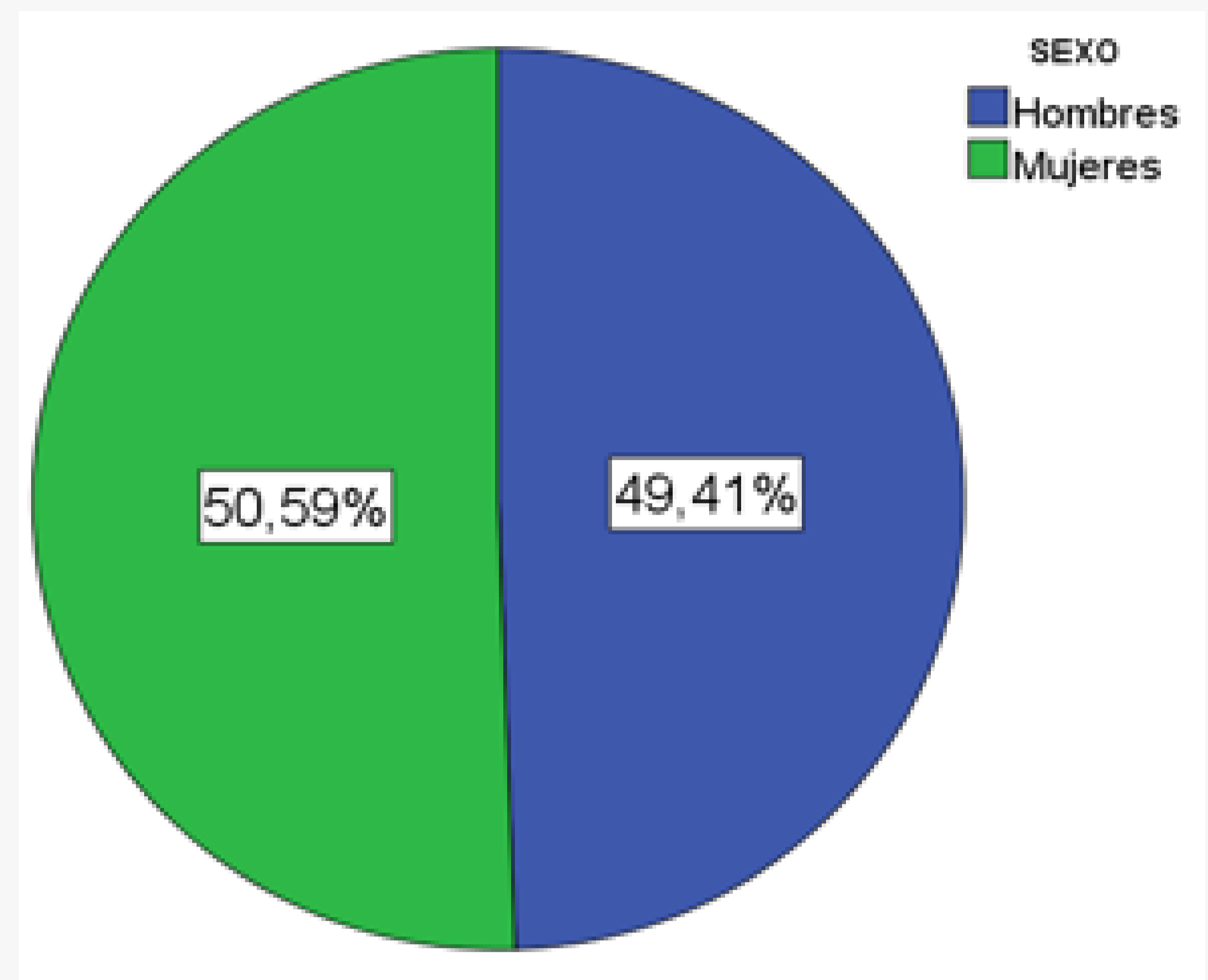
ESCALA DE FISHER	
CATEGORÍA	DEFINICIÓN
Grado 1	No existe HSA
Grado 2	HSA difusa, de grosor <1 mm
Grado 3	HSA con coágulos o áreas de grosor >1 mm
Grado 4	Hemorragia intraventricular

# Material y métodos:

- En base a los hallazgos y, también mediante doble lectura, se adjudicó una puntuación según la escala NIRIS.
- Las discrepancias se resolvieron mediante consenso con un tercer radiólogo.
- Posteriormente se revisó de forma retrospectiva el pronóstico y manejo de los pacientes y se clasificaron en una de las siguientes categorías:
  - a. Desconocido
  - b. Alta sin controles
  - c. Alta tras TC de control
  - d. Ingreso hospitalario para observación por causas neurológicas
  - e. Ingreso hospitalario para observación por causas no neurológicas
  - f. Ingreso en UCI por causas neurológicas
  - g. Ingreso en UCI por causas no neurológicas
  - h. Neurocirugía por patología craneal
  - i. Neurocirugía por patología de columna vertebral
  - j. Muerte por causas neurológicas
  - k. Muerte por otras causas

# Resultados:

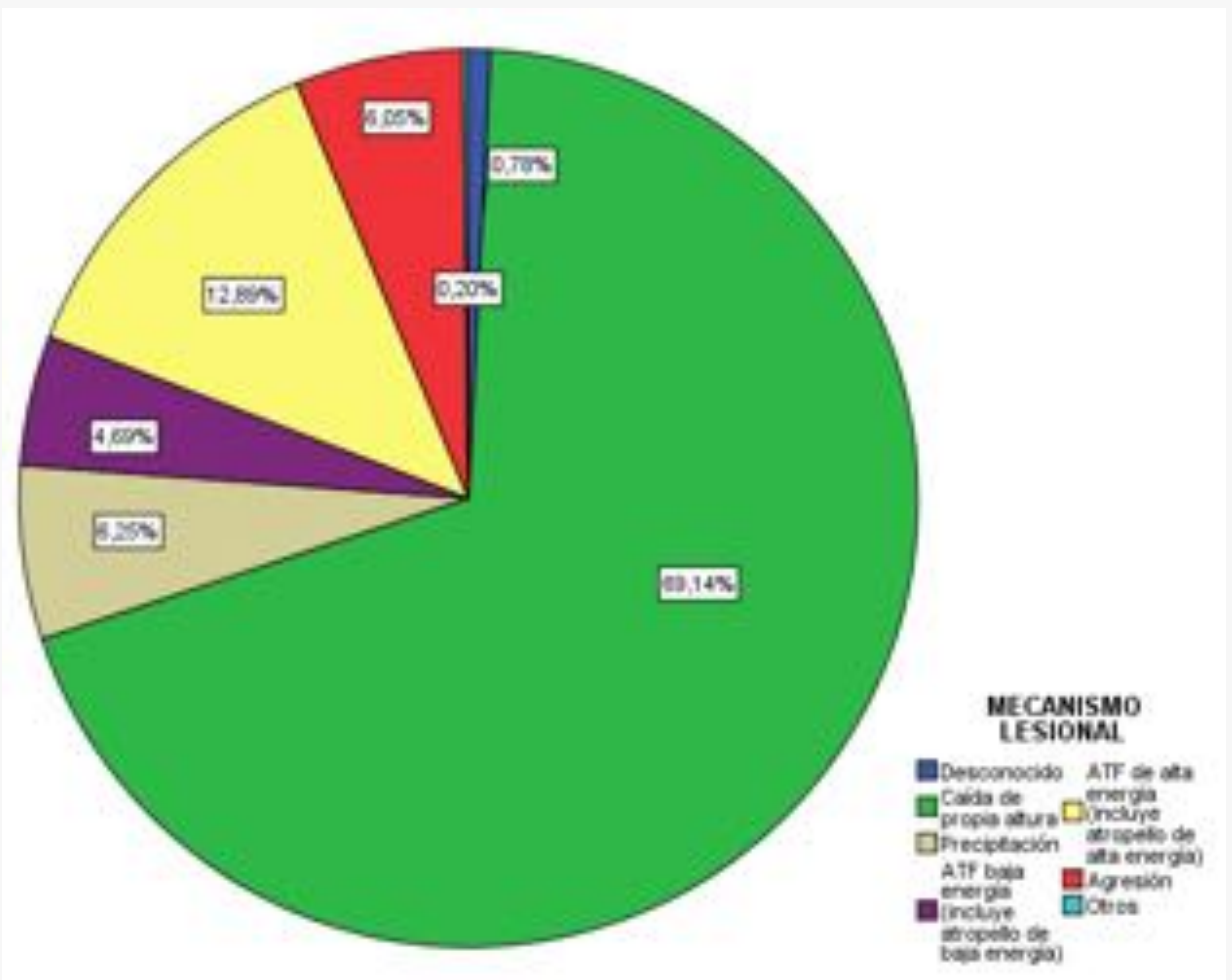
- Identificamos a 512 pacientes: 252 hombres (49,41%) y 259 mujeres (50,59%).
- La media de edad fue de  $66,85 \pm 22,79$  años, con la mayoría de pacientes en el intervalo entre 70-99 años.
- Un 86,72% de los pacientes no presentaban deterioro del nivel de consciencia a su llegada a urgencias. Un 2,54% presentaban una disminución moderada y un 1,95% una alteración grave del nivel de consciencia.





# Resultados:

- El mecanismo lesional más frecuente fue la caída desde propia altura (69,14%), seguida por el accidente de tráfico de alta energía (12,89%).



# Resultados:

	Alta	TC control / observación	Ingreso en UCI	Procedimiento neuroquirúrgico	Muerte	Total
Fractura craneal		1 (25%)	2 (50%)		1 (25%)	4
Fractura de base de cráneo o mixta	1 (9,1%)	7 (63,6%)	3 (27,3%)			11
Neumoencéfalo		6 (85,7%)	1 (14,3%)			7
Hematoma epidural		1 (100%)				1
Hematoma subdural						
<0,5 cc		7 (100%)				7
0,5-5 cc		8 (66,7%)	4 (33,3%)			12
5-25 cc		2 (66,7%)	1 (33,3%)			3
>25 cc				1 (100%)		1
Hemorragia subaracnoidea						
Fisher 2	2 (9,1%)	13 (59,1%)	5 (22,7%)		2 (9,1%)	22
Fisher 3		2 (100%)				2
Fisher 4		3 (60%)	1 (20%)		1 (20%)	5
Hemorragia parenquimatosa						
<0,5 cc	3 (27,3%)	7 (63,6%)	1 (9,1%)			11
0,5-5 cc		1 (100%)				1
5-25 cc		2 (100%)				2
>25 cc					3 (100%)	3
Hemorragia intraventricular	1 (20%)	1 (20%)	3 (60%)			5
Contusión hemorrágica						
<0,5 cc		3 (75%)	1 (25%)			4
0,5-5 cc	3 (25%)	6 (50%)	3 (50%)			12
Daño axonal difuso			1 (100%)			1
Desplazamiento de la línea media						
0-5 mm		2 (40%)	1 (20%)		2 (40%)	5
>5 mm		2 (33,3%)		1 (16,7%)	3 (50%)	6
Herniación cerebral					1 (100%)	1
Hidrocefalia.						
Leve		1 (50%)	1 (50%)			2
Moderada		1 (33,3%)		1 (33,3%)	1 (33,3%)	3
Severa					2 (100%)	2

# Resultados:

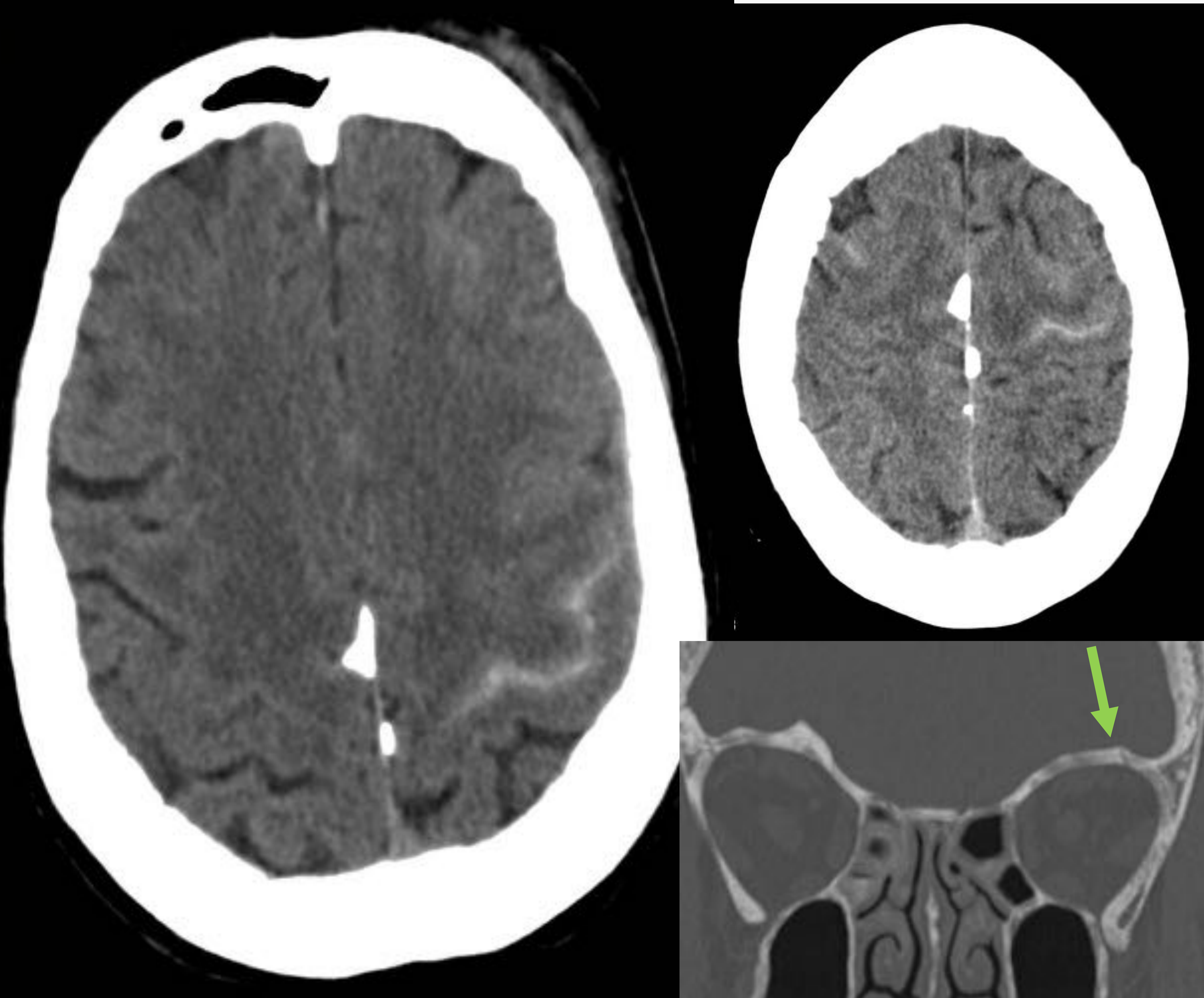
	Alta	TC control / observación	Ingreso en UCI	Procedimiento neuroquirúrgico	Muerte	Muerte (por causas no neurológicas).	Fuga	Total
NIRIS 0	346 (76,7%)	92 (20,4%)	6 (1,3%)	3 (0,6%)	0	1 (0,2%)	3 (0,6%)	451
NIRIS 1	5 (14,7%)	26 (76,5%)	3 (8,8%)	0	0	0	0	34
NIRIS 2	1 (7,7%)	9 (69,2%)	3 (23,1%)	0	0	0	0	13
NIRIS 3	0	4 (57,1%)	2 (28,6%)	1 (14,3%)	0	0	0	7
NIRIS 4	0	0	1 (16,7%)	0	5 (83,3%)	0	0	6
TOTAL	351 (68,7%)	131 (25,6%)	15 (2,9%)	4 (0,8%)	5 (1,0%)	1 (0,2%)	3 (0,6%)	511

# Resultados:

- 451 pacientes (88,2%) no presentaron hallazgos en TC craneal (NIRIS 0).
  - De ellos, 346 (76,7%) recibieron el alta sin realizarse otros controles.
  - Un 20,4% ingresaron para observación o TC de control, aunque únicamente en un 7,6% de ellos se debió a causas neurológicas.
  - 6 pacientes (1,3%) ingresaron en UCI, todos ellos por causas no neurológicas
  - 3 pacientes (0,3%) fueron ingresados a cargo de neurocirugía para intervención de lesión vertebral.
  - 1 paciente falleció por graves lesiones viscerales y vasculares.
  
- 34 pacientes (6,7%) fueron catalogados como NIRIS 1
  - 5 pacientes (14,7%) fueron dados de alta sin controles posteriores.
  - 26 (76,5%) ingresaron en sala de observación y/o se les realizó TC de control a las 24h. Se incluyen pacientes ingresados en otros Servicios (neurocirugía) para tratamiento conservador.
  - 3 pacientes (8,8%) ingresaron en UCI, todos ellos por causas no neurológicas.
  
- 13 pacientes (2,5%) fueron incluidos en la categoría NIRIS 2
  - 1 paciente (7,7%) fue dado de alta sin controles posteriores.
  - A 9 de ellos (69,2%) se les ingresó en sala de observación o neurocirugía para observación y/o TC de control.
  - 3 pacientes (23,1%) ingresaron en UCI por causas neurológicas
  
- 7 pacientes (1,4%) fueron categorizados como NIRIS 3
  - 4 (57,1%) ingresaron en neurocirugía para control y tratamiento conservador
  - 2 pacientes (28,6%) fueron ingresados a cargo del servicio de UCI
  - Únicamente un paciente de este grupo (14,3%) requirió cirugía urgente.
  
- 6 pacientes se incluyeron en la categoría NIRIS 4
  - 1 de ellos (16,6%) fue ingresado en UCI
  - 5 pacientes (83,3%) fallecen sin posibilidad ni indicación de intervención, todos por causas neurológicas

## Ejemplos:

NIRIS 1



Mujer de 85 años. TCE frontal y traumatismo facial tras impacto de rueda de vehículo, con pérdida de consciencia. GCS 10 (4+1+5).

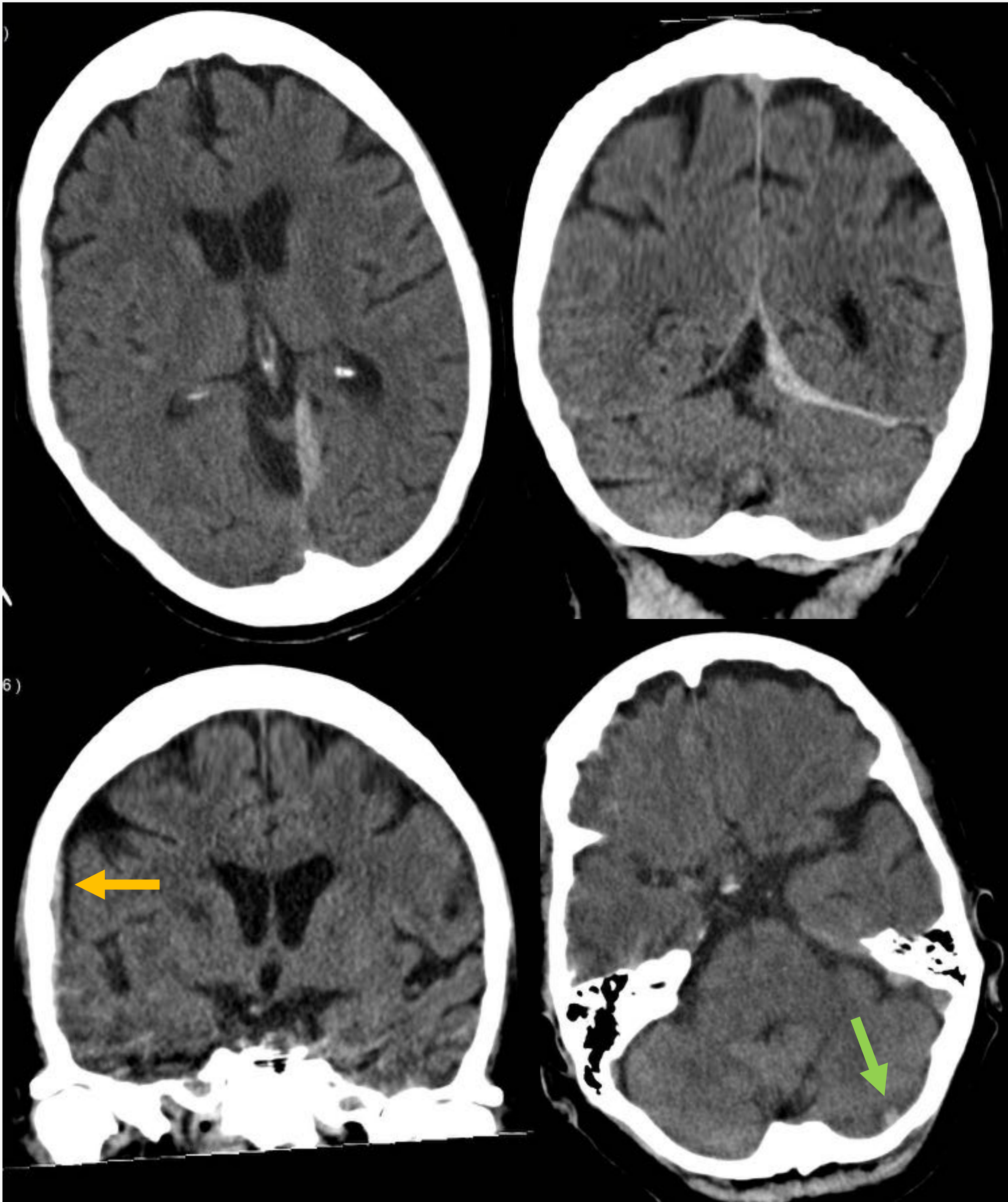
TC: hemorragia subaracnoidea en surcos bilaterales de la convexidad (Fisher 1). Fractura frontal izquierda en techo de la órbita (*flecha verde*).

Categoría: **NIRIS 1**.

Manejo: ingreso en Observación, TC en 24h y alta.

## Ejemplos:

NIRIS 2



Mujer de 78 años. TCE occipital tras caída por escaleras. Vómitos y amnesia del episodio. GCS 15.

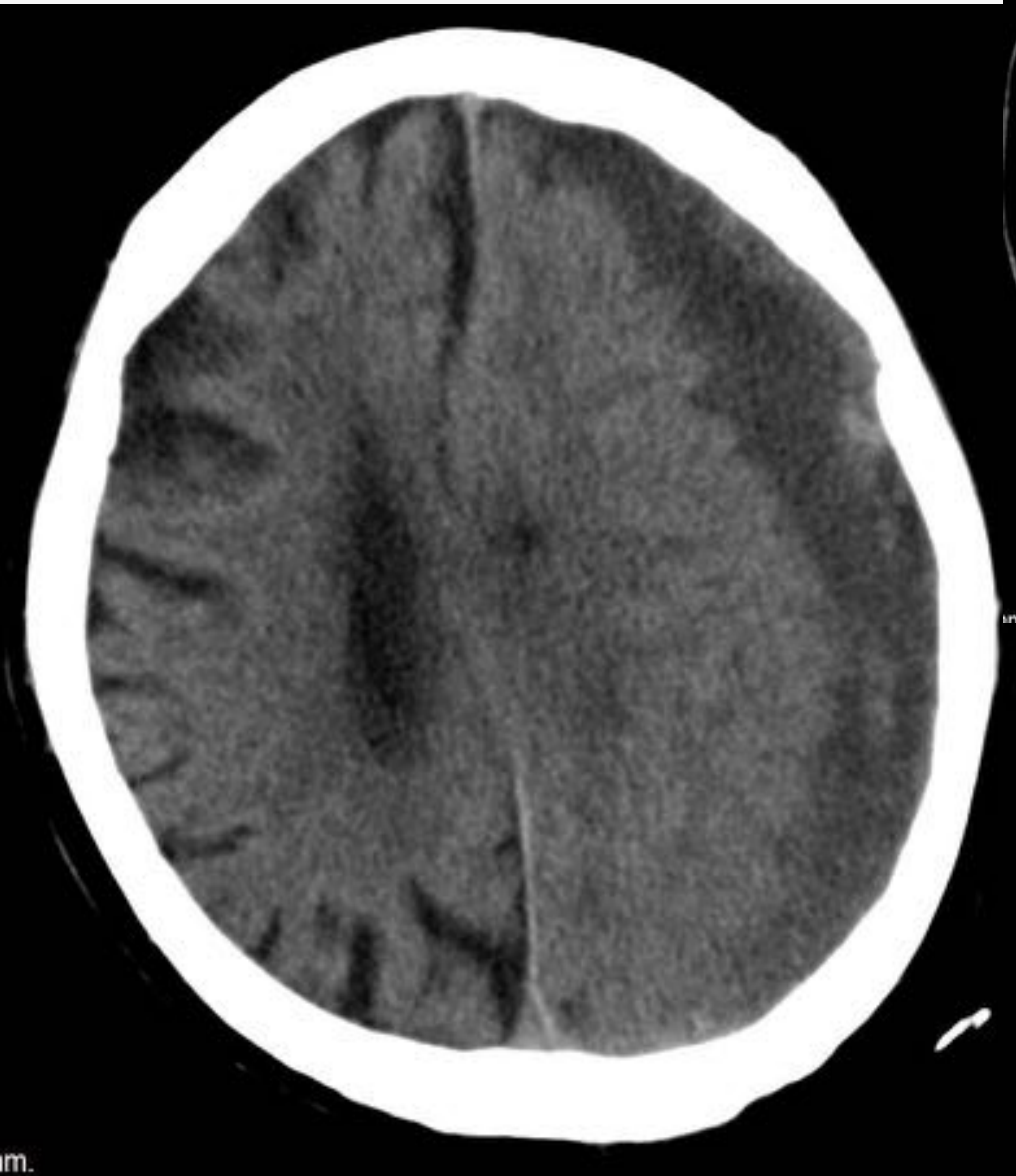
TC: hematoma subdural agudo en tienda del cerebelo y en convexidad frontoparietal derecha (*flecha naranja*). Pequeña contusión hemorrágica cerebelosa izquierda <0,5cc (*flecha verde*). Fractura occipital izquierda (no mostrada).

Categoría: **NIRIS 2.**

Manejo: ingreso en UCI. Buena evolución.

## Ejemplos:

NIRIS 3



Varón de 85 años. TCE occipital tras caída en vía pública. GCS 15. Toma anticoagulantes.

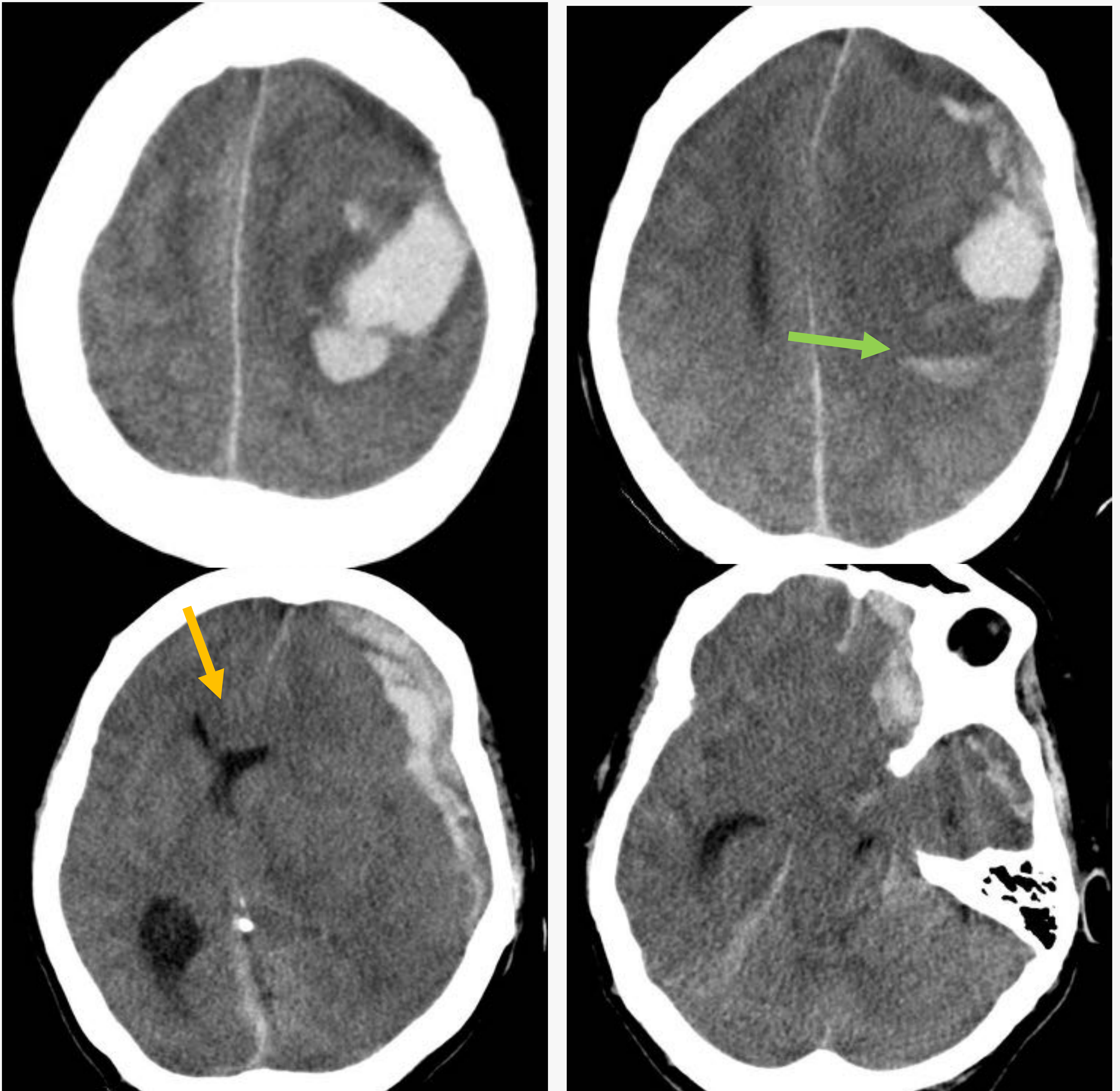
TC: hematoma subdural crónico hemisférico izquierdo con áreas de sangrado reciente. Volumen estimado de 5-25 cc. Desplazamiento de la línea media de 8 mm.

Categoría: **NIRIS 3.**

Manejo: trepano frontal y drenaje de hematoma subdural (*inferior derecha*). Buena evolución.

## Ejemplos:

NIRIS 4



Mujer de 78 años. Atropello de coche. GCS 4.

TC: gran hematoma parenquimatoso agudo frontal izquierdo, con efecto hematocrito (*flecha verde*). Hematoma subdural agudo hemisférico izquierdo. Desplazamiento de la línea media de 11mm. Signos de hidrocefalia unilateral moderada, herniación subfalciana (*flecha naranja*) y edema cerebral difuso.

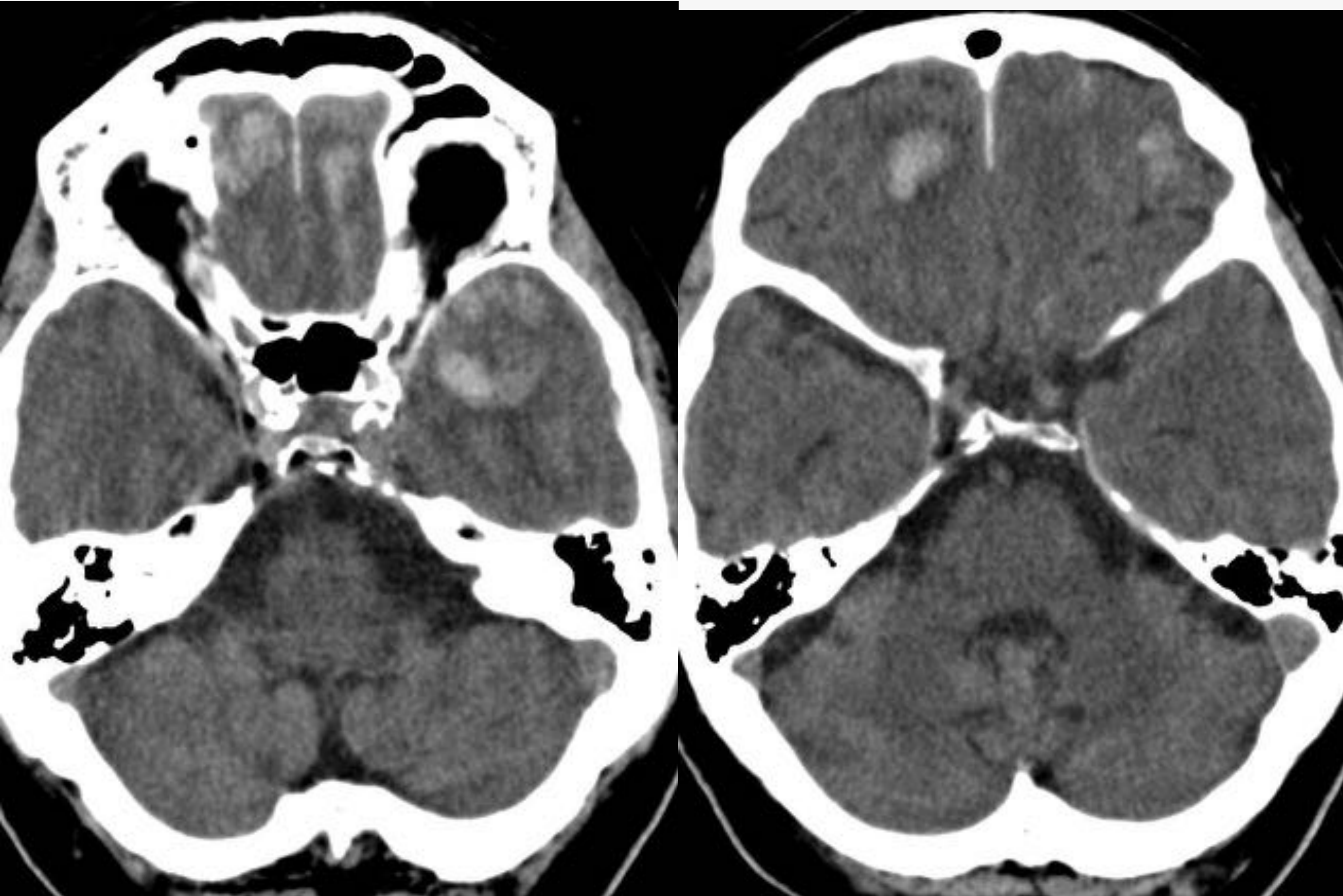
Categoría: **NIRIS 4.**

Manejo: medidas de soporte y protocolo de donación de órganos. Fallecimiento horas después.



## Casos con discordancia entre pronóstico y manejo:

NIRIS 3



Varón de 73 años. En tratamiento con Sintrom. Caída casual en su finca. Pérdida de consciencia y amnesia del episodio. GCS 15.

TC: Contusiones hemorrágicas corticales (con un volumen global > 5 cc.) en regiones frontobasales y lóbulo temporal izquierdo.

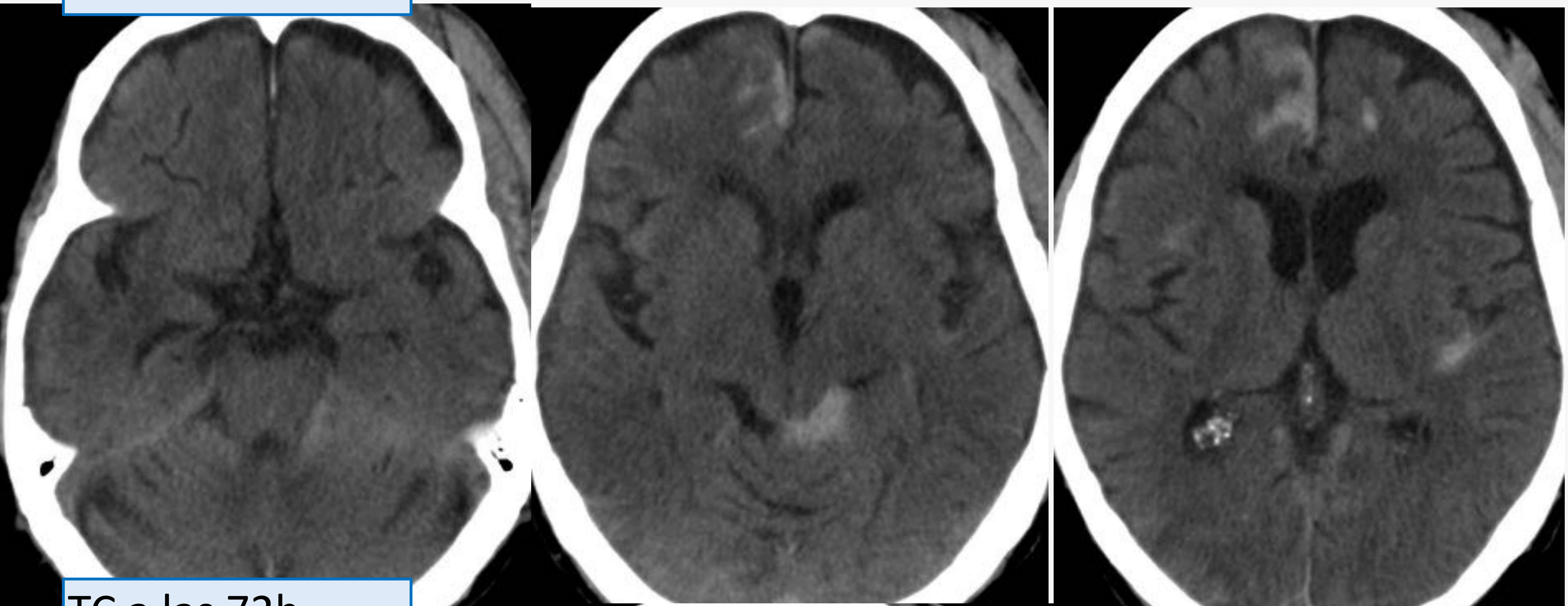
Categoría: **NIRIS 3.**

Manejo: Ingreso en planta de Neurocirugía para observación. Alta tras buena evolución.

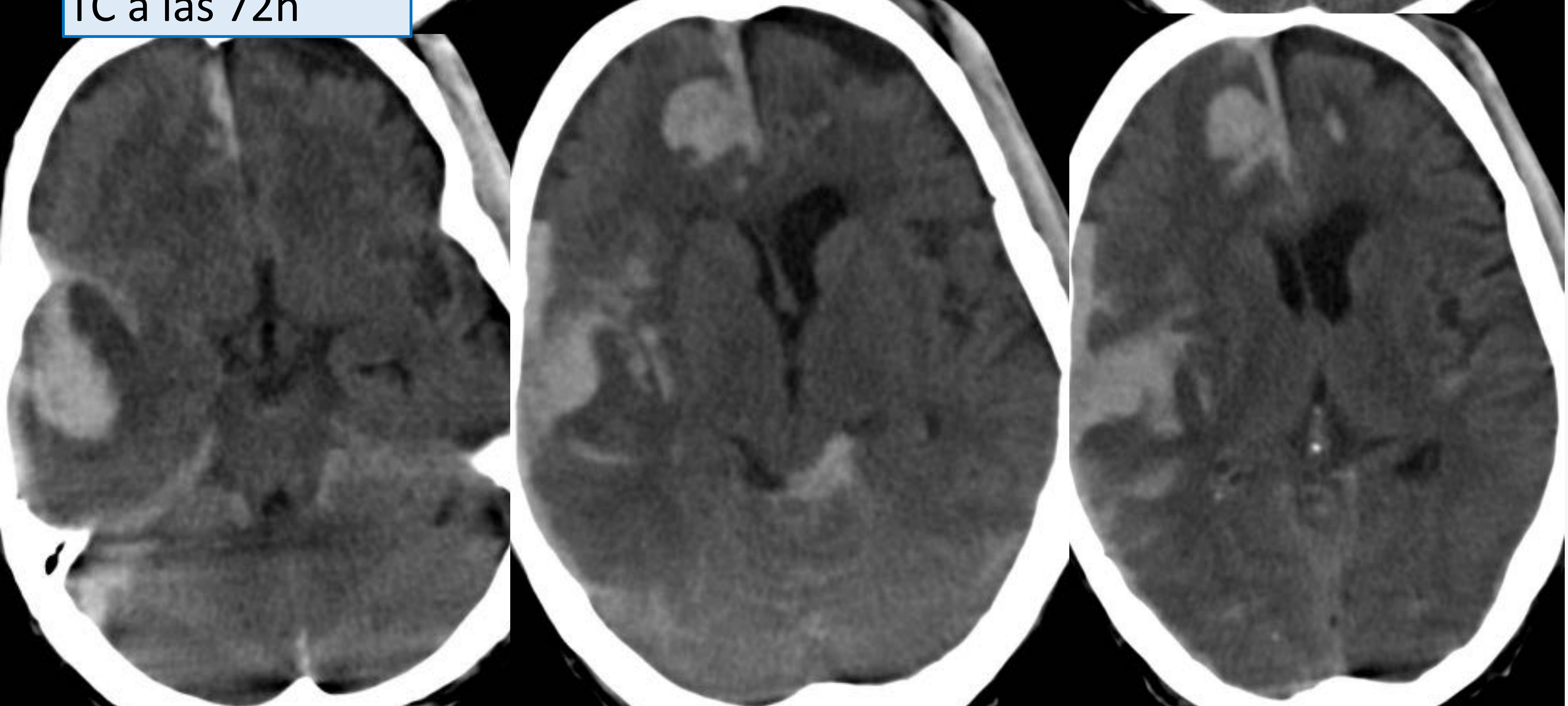
## Casos con discordancia entre pronóstico y manejo:

NIRIS 1

TC inicial



TC a las 72h



Mujer de 92 años. Institucionalizada, demencia senil. Caída accidental con TCE. Amnesia del episodio, vómitos. GCS 15.

- TC: HSA interhemisférica, silviana izquierda y en cisterna ambiens izquierda, FISHER 3. Foco hemorrágico subcortical frontal izquierdo.

Categoría **NIRIS 1**. Observación 24h y alta.

- TC 3 días después: aparición de hemorragias parenquimatosas frontal y temporal derechas y de hematoma subdural hemisférico derecho. Aumento de la HSA. Desplazamiento de línea media: 6mm.

Ingreso en Neurocirugía para tratamiento conservador. Deterioro neurológico progresivo y exitus.

# Discusión:

En 2014, el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) documentó 2,53 millones de atenciones urgentes por traumatismo craneoencefálico (TCE), de los cuales existieron 288.000 hospitalizaciones y 56.800 fallecimientos por causas relacionadas con el traumatismo. La población mayor de 75 años tuvo la mayor tasa de consultas en Urgencias por TCE.

El número de atenciones urgentes por traumatismo craneoencefálico ha aumentado de forma progresiva en el periodo entre 2006 y 2014, y las causas más frecuentes fueron, por orden decreciente, la caída accidental, el traumatismo accidental con un objeto y el accidente de tráfico.

Los costes económicos y médicos asociados a la atención del TCE son altos y, a pesar de la cada vez mayor investigación en los efectos y el manejo del daño cerebral traumático, existen aun avances limitados en conseguir un triaje y tratamiento adecuados en función de la gravedad del tratamiento.

# Discusión:

- Las pruebas de imagen, especialmente la tomografía computerizada (TC) constituyen un pilar fundamental en el diagnóstico, manejo inicial y pronóstico de los pacientes con TCE.
- Desde inicios de la década de los 90 se han ido desarrollando varias escalas de severidad del TCE basadas en los hallazgos de la TC, donde destacan la escala de Marshall y Rotterdam (*ver anexos*). Ambas escalas se consideran predictores independientes de mortalidad precoz en TCE moderado y severo.

# Discusión:

- Wintermark M y colaboradores publican un artículo en noviembre de 2018 en la revista *Journal Neurotrauma*, en el que proponen una nueva escala de clasificación de los pacientes con TCE basándose también en el resultado de la TC.
- En varios estudios de su grupo de trabajo concluyen que:
  - Todas las escalas presentan similares resultados en predicción de supervivencia y mortalidad.
  - La escala NIRIS tiene mayor precisión en la predicción del manejo (alta, observación, ingreso en UCI, tratamiento neuroquirúrgico o fallecimiento).
  - La escala NIRIS tiene la correlación interobservador más alta de todas las escalas, incluyendo residentes, “fellows” y adjuntos.
- El objetivo de nuestro estudio es evaluar la validez y la aplicabilidad de la escala NIRIS (*Neuroimaging Radiological Interpretation System*) propuesta por Wintermark M y colaboradores en nuestra serie de casos y valorar su capacidad pronóstica.

# Discusión:

La escala NIRIS mostró una buena correlación pronóstica y de manejo en las categorías NIRIS 0 y NIRIS 1.

En nuestra serie, un 76,7% de los **NIRIS 0** recibieron el alta, mientras 20,4% fueron ingresados en observación o se les realizó un TC de control a las 24 horas. Esto difiere con el estudio de Wintermark M et al., donde el 100% recibieron el alta. En este grupo identificamos diversos factores concomitantes que influyen en el manejo:

- Edad avanzada
- Demencia, agitación o desorientación temporoespacial
- Problemática social
- Fracturas faciales
- Otras lesiones torácicas, abdominopélvicas o fracturas.

Además, un 1,3% ingresaron en UCI por causas no neurológicas, un 0,6% fueron intervenidos de fracturas vertebrales y 1 paciente falleció por lesiones viscerales severas.

Asimismo, en los **NIRIS 1**, la mayoría (76,5%) se sometieron a observación y/o TC de control. Un pequeño porcentaje (14,7%) recibieron el alta sin control posterior. En ellos los hallazgos se limitaban a presencia de hemorragia subaracnoidea Fisher 2 y/o contusiones hemorrágicas <0,5cc, y no presentaban deterioro neurológico (GCS 15). Un 8,8% fueron ingresados en UCI, todos por causas no neurológicas.

# Discusión:

La correlación era menor en nuestra serie para las categorías NIRIS 2 y NIRIS 3.

De los **NIRIS 2**, un 69,2% fueron ingresados en sala de observación o planta de Neurocirugía para tratamiento conservador, y solo un 23,1% fueron ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Únicamente uno de los pacientes categorizados como **NIRIS 3** fue sometido a intervención neuroquirúrgica (drenaje de hematoma subdural). Predominaron los pacientes ingresados en sala de observación o Neurocirugía para tratamiento conservador (57,1%), y un 28,6% fueron ingresados en UCI.

Por último y, por su mal pronóstico, obtuvimos buena correlación en los pacientes incluidos en la categoría **NIRIS 4**: un 83,3% fallecieron por causas neurológicas, y solo 1 paciente fue ingresado en UCI con recuperación posterior.

# Discusión:

A nuestro juicio, las **limitaciones** de la escala NIRIS en la práctica diaria son:

1. Se aplica a los pacientes con traumatismo craneoencefálico y por ello solo tiene en cuenta el pronóstico neurológico. Varios de los pacientes son politraumatizados, y son las lesiones viscerales torácicas, abdominales o pélvicas las que determinan el pronóstico y manejo de los mismos.
2. Existen otros factores de confusión, el más importante y prevalente la edad avanzada, por el que pacientes incluidos en categorías NIRIS 0 requieren con frecuencia ingreso y observación y tienen un pronóstico más desfavorable.
3. El tamaño muestral en las diferentes categorías es muy heterogéneo, con pocos pacientes en las categorías 2, 3 y 4, lo que limita la generalización y la aplicación de los resultados.
4. La medición del volumen de los hematomas extraaxiales tiene una alta variabilidad interobservador. Proponemos la medida del espesor en plano axial y el desplazamiento de la línea media para una mejor correlación y aplicación de la escala.
5. La baja incidencia de indicación quirúrgica en nuestra serie se debe también a diversos factores, ya que no solo se tiene en cuenta los hallazgos por imagen sino que entran en juego el estado neurológico del paciente, la edad avanzada de nuestra muestra, las enfermedades de base, la calidad de vida previa y la esperada si existe recuperación. Por ello existe un abordaje personalizado y multidisciplinar que tiende a un manejo y tratamientos más conservadores.



# Conclusiones:

- La escala NIRIS para la estratificación del traumatismo craneoencefálico tiene un excelente correlación pronóstica en las categorías NIRIS 0-1, con buena evolución tras alta o ingreso en observación con TC de control.
- La categoría NIRIS 4 muestra también buena capacidad pronóstica por su mal pronóstico.
- En nuestro medio la correlación es menor en las categorías NIRIS 2-3, con ingreso en Neurocirugía o UCI dependiendo de la situación clínica y tendencia a manejo más conservador.
- Las discrepancias se deben a factores como la edad avanzada, comorbilidades y otras lesiones viscerales u óseas; por ello el manejo requiere una valoración interdisciplinar e individualizada de cada paciente.

# Bibliografía:

- Capizzi A, Woo J, Verduzco-Gutierrez M. **Traumatic Brain Injury: An Overview of Epidemiology, Pathophysiology, and Medical Management.** Med Clin North Am. 2020 Mar;104(2):213-238.
- Wintermark M, Li Y, Ding VY, Xu Y, Jiang B, Ball RL, Zeineh M, Gean A, Sanelli P. **Neuroimaging Radiological Interpretation System for Acute Traumatic Brain Injury.** J Neurotrauma. 2018 Nov 15;35(22):2665-2672
- Creeden S, Ding V, Parjer JJ, Jiang B, Li Y, Lanzman B, Trinh A, Khalaf A, Wolman D, Halpern C, Boothroyd D, Wintermark M. **Interobserver Agreement for the CT Severity Grading Scales for Acute Traumatic Brain Injury (TBI).** J Neurotrauma. 2020 Jan 29. doi:10.1089/neu.2019.6871.
- Chen H, et al. **Demographics and clinical characteristics of acute traumatic brain injury patients in the different Neuroimaging Radiological Interpretation System (NIRIS) categories.** J Neuroradiol (2019).

## Anexos:

ESCALA DE MARSHALL		
Marshall 1	Daño difuso I	No patología visible
Marshall 2	Daño difuso II	Desplazamiento de línea media 0-5mm Cisternas basales visibles No existen lesiones de densidad alta/mixta > 25 cc.
Marshall 3	Daño difuso III	Desplazamiento de línea media 0-5mm Cisternas basales comprimidas o ausentes No existen lesiones de densidad alta/mixta > 25 cc.
Marshall 4	Daño difuso IV	Desplazamiento de línea media > 5mm No existen lesiones de densidad alta/mixta > 25 cc.
Marshall 5	Lesión con efecto de masa evacuada	Cualquier lesión evacuada quirúrgicamente
Marshall 6	Lesión con efecto de masa no evacuada	Lesiones de densidad alta/mixta > 25 cc. No evacuadas

PUNTUACIÓN DE ROTTERDAM *Añadir 1 punto a la suma final		
Cisternas basales	Normales	0 puntos
	Comprimidas	1 puntos
	Ausentes	2 puntos
Línea media	Desplazamiento < 5mm	0 puntos
	Desplazamiento > 5mm	1 puntos
Lesión epidural con efecto de masa	Presente	0 puntos
	Ausente	1 puntos
Hemorragia subaracnoidea o intraventricular	Ausente	0 puntos
	Presente	1 puntos