

# XXVI REUNIÓN

PAMPLONA | 16 AL 18 DE JUNIO DE 2022

# SOCIEDAD ESPAÑOLA DE URGENCIAS DE PEDIATRÍA



SUPERVIVENCIA SIN EVIDENCIA:  
Aprendiendo para el futuro

## COMUNICACIÓN LARGA

# Traumatismo craneal leve en menores de 3 meses: ¿podemos identificar a los pacientes con bajo riesgo de lesión intracraneal?

**Autores:** JA Alonso Cadenas<sup>1</sup>, RM Calderón Checa<sup>2</sup>, A Rivas García<sup>3</sup>, I Durán Hidalgo<sup>4</sup>, MJ Pérez García<sup>5</sup>, S Ruiz González<sup>6</sup>, M De Ceano-Vivas<sup>7</sup>, P Delgado Gómez<sup>8</sup>, M Antoñón Rodríguez<sup>9</sup>, R Moreno Sánchez<sup>10</sup>, J Martínez Hernando<sup>11</sup>, C Muñoz López<sup>12</sup>, I Ortiz Valentín<sup>13</sup>, R Jiménez-García<sup>1</sup>.

**Centros de trabajo:** <sup>1</sup>H Niño Jesús, Madrid; <sup>2</sup>H 12 de Octubre, Madrid; <sup>3</sup>H Gregorio Marañón, Madrid; <sup>4</sup>H Málaga; <sup>5</sup>H Puerta De Hierro, Majadahonda; <sup>6</sup>H Severo Ochoa, Leganés; <sup>7</sup>H La Paz, Madrid; <sup>8</sup>H Virgen del Rocío, Sevilla; <sup>9</sup>H Río Hortega, Valladolid; <sup>10</sup>H del Tajo, Aranjuez; <sup>11</sup>H Sant Joan de Déu Barcelona, Esplugues de Llobregat; <sup>12</sup>H Infanta Leonor, Madrid; <sup>13</sup>H Virgen de La Salud, Toledo.

## DECLARACIÓN DE POTENCIALES CONFLICTOS DE INTERESES

# Traumatismo craneal leve en menores de 3 meses: ¿podemos identificar a los pacientes con bajo riesgo de lesión intracraneal?

Relativas a esta presentación no existen relaciones que podrían ser percibidas como potenciales conflictos de intereses

# BECA SEUP 2017

**Estudio: “Traumatismo craneal leve en los lactantes  
menores de 3 meses”**

# Centros participantes

Hospital Universitario  
Río Hortega

Hospital Universitario  
Sant Joan de Déu

Hospital Materno-Infantil Virgen del Rocío  
Hospital Materno-Infantil Málaga

Hospital Universitario  
Virgen de la Salud

Hospital Infantil Universitario Niño Jesús  
Hospital Materno-Infantil Universitario Gregorio Marañón  
Hospital Materno-Infantil Universitario 12 de octubre  
Hospital Materno-Infantil Universitario La Paz  
Hospital Universitario Puerta de Hierro  
Hospital Universitario Severo Ochoa  
Hospital Universitario Infanta Leonor  
Hospital Universitario del Tajo

# Introducción

- La **evaluación** de los **lactantes menores de 3 meses con un traumatismo craneoencefálico (TCE) leve es difícil**, siendo prioritario decidir si precisan una prueba de imagen urgente<sup>1</sup>.
- **Para identificar** a los pacientes que tienen un **mayor riesgo de tener una lesión intracraneal (LIC)** y minimizar la exposición a la radiación de la tomografía computarizada (TC), **se utilizan reglas de predicción clínica**<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Abid Z, Kuppermann N, Tancredi DJ, Dayan PS (2021) Risk of Traumatic Brain Injuries in Infants Younger than 3 Months With Minor Blunt Head Trauma. Ann Emerg Med., 78 (2021), pp. 321-330.e1.

<sup>2</sup>Green SM, Schriger DL, Yealy DM. Methodologic standards for interpreting clinical decision rules in emergency medicine: 2014 update. Ann Emerg Med. septiembre de 2014;64(3):286-91.

# Introducción

- La **regla PECARN** es la más utilizada.
- La **cohorte PECARN** distingue entre niños mayores y menores de 2 años<sup>4</sup>. Dentro de estos últimos, **incluyen a los menores de 3 meses**, un grupo vulnerable cuya **información específica es limitada por falta de estudios** hasta la fecha que analicen sus características en detalle<sup>1,5</sup>.

<sup>1</sup>Abid Z, Kuppermann N, Tancredi DJ, Dayan PS (2021) Risk of Traumatic Brain Injuries in Infants Younger than 3 Months With Minor Blunt Head Trauma. Ann Emerg Med., 78 (2021), pp. 321-330.e1.

<sup>3</sup>Babl FE, Borland ML, Phillips N, Kochar A, Dalton S, McCaskill M, et al. Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative (PREDICT). Accuracy of PECARN, CATCH, and CHALICE head injury decision rules in children: a prospective cohort study. Lancet, 17 (2017), pp. 2393-2402.

<sup>4</sup>Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD Jr, Atabaki SM, Holubkov R, Nadel FM, Monroe D, Stanley RM, Borgianni DA, Badawy MK, Schunk JE, Quayle KS, Mahajan P, Lichenstein R, Lillis KA, Tunik MG, Jacobs ES, Callahan JM, Gorelick MH, Glass TF, Lee LK, Bachman MC, Cooper A, Powell EC, Gerardi MJ, Melville KA, Muizelaar JP, Wisner DH, Zuspan SJ, Dean JM, Wootton-Gorges SL; Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN). Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. Lancet, 374 (2009), pp. 1160-70. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61558-0. Erratum in: Lancet. 2014 383:308.

<sup>5</sup>Eapen N, Borland ML, Phillips N, Kochar A, Dalton S, Cheek JA, et al. Neonatal head injuries: A prospective Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative cohort study. J Paediatr Child Health, 56 (2020), pp. 764-9.

# Objetivos

**Identificar factores de riesgo para presentar hallazgos radiológicos (LIC clínicamente significativa, LIC radiológica o una fractura craneal aislada) en lactantes <3 meses con un TCE leve.**

# Metodología

## Diseño del estudio

- **Tipo de estudio:** cohortes prospectivo.
- **Criterios de inclusión:** lactantes menores de 3 meses que acudieron a 13 SUP españoles en las 24 horas siguientes a un TCE leve.
- **Criterios de exclusión:** lesiones múltiples, enfermedad neurológica previa que impidiera la evaluación clínica, diátesis hemorrágica, TCE no accidental, datos incompletos y rechazo a participar.
- **Reclutamiento de pacientes:** mayo 2017 - noviembre de 2020.
- **Seguimiento** mediante llamada telefónica en las siguientes 4 semanas.

# Metodología

## Definiciones

- **TCE leve:** escala de coma de Glasgow (ECG) 14-15.
- **Mecanismo lesional grave:** caídas de >0,9 metros o impacto de un objeto pesado contra la cabeza.

## Resultados de interés (Hallazgos radiológicos)

- **LIC clínicamente significativa:** necesidad de intervención neuroquirúrgica o ingreso >48 horas por persistencia de síntomas.
- **LIC radiológica:** evidencia radiológica de hematoma intracraneal, contusión, edema cerebral, infarto traumático, lesional axonal difusa, trombosis del seno sigmoideo, desplazamiento de la línea media, neumoencéfalo, fractura craneal diastásica o deprimida de al menos el grosor del cráneo.
- **Fractura craneal aislada:** fractura evidenciada sin hundimiento significativo.

La **indicación de pruebas radiológicas** se basó en el **criterio del médico responsable** y según los **protocolos clínicos de cada hospital**.

# Metodología

## Análisis estadístico

Se evaluaron 6 de los 7 predictores independientes de la regla PECARN para <2 años (ECG=14, alteración de la neuroconducta, signos palpables de fractura craneal, cefalohematoma no frontal, comportamiento anormal según los padres y mecanismo lesional grave). Relevancia clínica y justificación teórica.

- La pérdida de consciencia  $\geq 5$  segundos no fue evaluada al no haberla presentado ningún paciente del registro.
- Mecanismo lesional grave (variable continúa): punto de corte en aquel valor con  $\uparrow$ sensibilidad ( $\downarrow$  FN). Caídas de  $>0,9$  metros  $\rightarrow$   **$>0,7$  metros.**

**Mejor modelo predictivo** (modelo parsimonioso): a partir de todas las posibles ecuaciones, construyéndose todos los posibles submodelos combinando los términos del modelo máximo  $\rightarrow$  **indicadores de bondad de ajuste**: prueba de la Razón de verosimilitud, área bajo la curva ROC (AUC), prueba de Hosmer-Lemeshow, índice de información de Akaike (AIC) y el criterio de Schwarz (BIC).

# Metodología

## Análisis estadístico

Regresión Logística → OR.

**Valoración de la fiabilidad del modelo** (misma muestra):

- Técnica “bootstrap”: genera observaciones a partir de la distribución de la muestra original de pacientes disponible. Proceso de selección aleatorio, repetido 1000 → obtener ecuaciones de regresión más robustas.
- Técnica de muestras partidas (validación externa o *split simple validation*) con estimación de la pérdida de predicción (*shrinkage*) del mejor modelo seleccionado (diferencia AUC del modelo muestra de derivación y muestra de validación).

Las pruebas estadísticas utilizadas bilaterales. Significativo si valores de  $p < 0,05$ .

Software STATA v.17 (StataCorp LLC).

# Resultados

Factores de riesgo para presentar hallazgos radiológicos	OR	IC 95%	Valor p
Comportamiento normal según los parámetros de la Escala de Coma de Glasgow			<0,001
Signos palpables de fracturas craneales aisladas			0,08
Cefalohematoma no frontal	20,2	7,5-54,3	<0,001
Mecanismo de alta energía (caídas >0,7 m)	3,8	1,5-9,9	0,01

Escala de Coma de Glasgow  
**NO** discrimina adecuadamente en lactantes menores de 3 meses

Mejor modelo predictivo para determinar la presencia de hallazgos radiológicos (LIC clínicamente significativas, LIC radiológicas o fracturas craneales aisladas).

# Resultados

La **prueba de significación global** ( $\chi^2 = 94,2$ ; grados de libertad=4;  $p < 0,001$ ) → el conjunto de términos que incluye predice la respuesta de forma **estadísticamente significativa**.

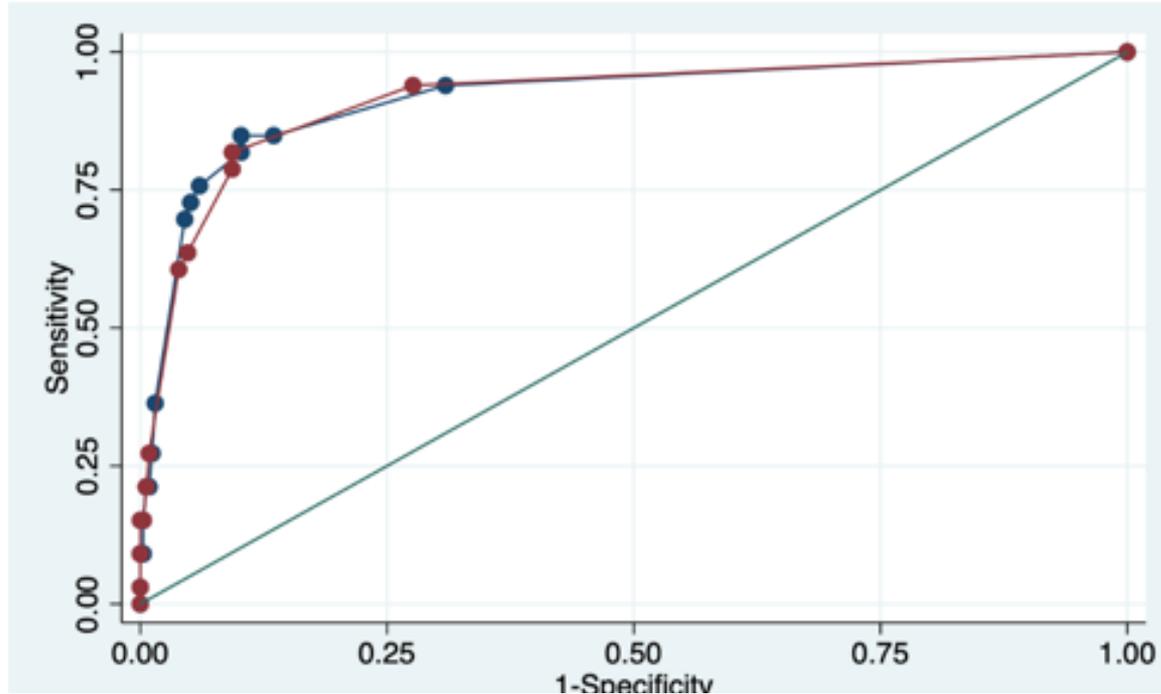
La **prueba de ajuste de Hosmer y Lemeshow** ( $\chi^2 = 1,07$ ; grados de libertad=2;  $p = 0,59$ ) → **no significativa**, indica **excelente ajuste del modelo**.

Modelo predictivo	AIC	BIC	AUC (IC 95%)
Máximo	137,4	168,7	0,921 (0,861-0,973)
Mejor modelo	137,8	157,1	0,915 (0,861-0,970)

**Comparación del modelo máximo predictivo con el mejor modelo predictivo seleccionado.**

AIC: índice de información de Akaike, BIC: criterio de Schwarz, AUC: área bajo la curva ROC.

# Resultados



**Comparación de curvas ROC entre el modelo máximo y el mejor modelo seleccionado.**

—●— AUC modelo máximo: 0,921    —●— AUC mejor modelo seleccionado: 0,915

— Referencia

# Resultados

Muestra	Sujetos	Replicaciones	AUC (IC 95%)
Validación	366	1000	0,874 (0,793-0,954)

**Valoración interna de la fiabilidad** del modelo predictivo con la técnica “bootstrap”.

Muestra	Sujetos	AUC (IC 95%)
Derivación	226	0,955 (0,920-0,979)
Validación	140	0,867 (0,796-0,916)
<b>Pérdida de predicción (<i>shrinkage</i>)</b>		
<b>8,84%</b>		

**Valoración externa de la fiabilidad** del modelo predictivo con la técnica de las muestras partidas. AUC: área bajo la curva ROC.

# Resultados

Lactantes <3 meses incluidos  
N = 366

Pacientes con  
criterios españoles  
de alto riesgo  
N = 131 (35,8%)

Pacientes con  
criterios españoles  
de bajo riesgo  
N = 235 (64,2%)

Pacientes con hallazgos  
radiológicos

- 1 (0,8%) LIC clínicamente significativa
- 12 (9,2%) LIC radiológicas
- 18 (13,7%) Fracturas craneales aisladas

Pacientes con hallazgos  
radiológicos

- 0 LIC clínicamente significativas
- 0 LIC radiológica
- 2 (0,9%) Fracturas craneales aisladas

Regla española

Lactantes <3 meses incluidos  
N = 366

Pacientes con  
criterios PECARN de  
alto riesgo  
N = 136 (37,2%)

Pacientes con  
criterios PECARN de  
bajo riesgo  
N = 230 (62,8%)

Pacientes con hallazgos  
radiológicos

- 1 (0,7%) LIC clínicamente significativa
- 11 (8,1%) LIC radiológicas
- 18 (13,2%) Fracturas craneales aisladas

Pacientes con  
hallazgos radiológicos

- 0 LIC clínicamente significativas
- 1 (0,4%) LIC radiológica
- 2 (0,9%) Fracturas craneales aisladas

Regla PECARN

# Resultados

Eventos de interés	Pacientes con criterios de alto riesgo n/N (%; IC 95%)	Pacientes con criterios de bajo riesgo n/N (%; IC 95%)
Lesión intracraneal clínicamente significativa	1/131 (0,8; 0,02-4,2)	0/235 (0; 0-1,6)
Lesión intracraneal radiológica	12/131 (9,2; 4,8-15,5)	0/235 (0; 0-1,6)
Fractura craneal aislada	18/131 (13,7; 8,4-20,8)	2/235 (0,9; 0,1-3,0)

**Riesgo de LIC clínicamente significativa, LIC radiológica y fractura craneal aislada de cráneo en los grupos de alto y bajo riesgo.** n: todos los pacientes registrados en esa fila; N: todos los pacientes registrados en esa columna.

# Resultados

## Lactantes con criterios de alto riesgo

- 1 LIC clínicamente significativa\*: h. epidural que necesitó intervención neuroquirúrgica.
- 12 LIC radiológicas\*: → todas de tamaño milimétrico (3-8 mm) sin desplazamiento de la línea media:
  - 5 **hemorragias extra-axiales**: 1 asociada con una h. subaracnoidea y 1 con una h. subgaleal.
  - 4 **hemorragias epidurales**.
  - 1 **hemorragia subdural**.
  - 1 **hemorragia subaracnoidea**.
  - 1 **hemorragia intraparenquimatosa**.

Ninguno de los lactantes presentó complicaciones durante el seguimiento.

\*Todas asociaban una fractura craneal.

- 18 Fracturas craneales aisladas: 15 fracturas parietales, 1 fractura temporal, 1 fractura parieto-temporal y 1 fractura del techo de la órbita.

# Resultados

## Lactantes con criterios de bajo riesgo

- **0** LIC clínicamente significativa.
- **0** LIC radiológica.
- **2** Fracturas craneales aisladas: **2** fracturas parietales.

Ninguno de los lactantes presentó complicaciones durante el seguimiento.

Edad (días)	Mecanismo lesional	Síntomas/signos en la exploración física	Hallazgos radiológicos
17	Caída 0,6 metros	Asintomático	Fractura parietal
67	Caída 0,5 metros	Asintomático	Fractura parietal

Descripción de los lactantes de bajo riesgo según la regla española con hallazgos radiológicos.

# Resultados

	Lesión intracraneal clínicamente significativa	Lesión intracraneal radiológica	Fractura craneal aislada
<b>Sensibilidad % (IC 95%)</b>	<b>100 (20,7-100)</b>	<b>100 (75,8-100)</b>	<b>90,0 (69,9-97,2)</b>
<b>Especificidad % (IC 95%)</b>	<b>64,4 (59,3-69,1)</b>	<b>66,4 (61,3-71,1)</b>	<b>67,3 (62,2-72,1)</b>
<b>Valor predictivo negativo % (IC 95%)</b>	<b>100 (98,4-100)</b>	<b>100 (98,4-100)</b>	<b>99,1 (97,0-99,8)</b>
<b>Valor predictivo positivo % (IC 95%)</b>	<b>0,8 (0,1-4,2)</b>	<b>9,2 (5,3-15,3)</b>	<b>13,7 (8,9-20,7)</b>

Validez de la regla de predicción clínica española para <3 meses.

# Resultados

	Lesión intracraneal clínicamente significativa	Lesión intracraneal radiológica	Fractura craneal aislada
<b>Sensibilidad regla española % (IC 95%)</b>	<b>100 (20,7-100)</b>	<b>100 (75,8-100)</b>	<b>90,0 (69,9-97,2)</b>
Sensibilidad PECARN % (IC 95%)	100 (20,7-100)	91,7 (64,6-98,5)	90,0 (69,9-97,2)
<b>Valor predictivo negativo regla española % (IC 95%)</b>	<b>100 (98,4-100)</b>	<b>100 (98,4-100)</b>	<b>99,1 (97,0-99,8)</b>
Valor predictivo negativo PECARN % (IC 95%)	99,7 (98,4-100)	99,6 (97,6-99,9)	99,1 (96,9-99,8)

Comparación de la validez de ambas reglas en <3 meses.

# Limitaciones

- **Bajo número de hallazgos radiológicos** que conducen a intervalos de confianza amplios → los datos deben evaluarse con cautela y validarse en una nueva muestra más grande.
- **No a todos los lactantes se les realizó una TC craneal** y, como resultado, nuestros datos pueden **subestimar** el riesgo de **LIC radiológica o fractura craneal aislada**, aunque **todos fueron seguidos** sin tener ninguna pérdida, lo que permitió una **evaluación precisa de las LIC clínicamente significativas**.
- **Regla de predicción clínica** puede tener un **AUC sobreestimado** por inclusión de una proporción mayor que la recomendada de factores respecto a los desenlaces de interés (>1:10).

# Conclusiones

En nuestra serie, la **ausencia de: mecanismo lesional grave (>0,7 metros), signos de fractura craneal, cefalohematoma no frontal y comportamiento anormal según los padres**, identifica a los lactantes <3 meses con TCE leve y **bajo riesgo de hallazgos radiológicos**. Es **necesario un proceso de validación externa en una nueva muestra más amplia**, para confirmar la capacidad predictiva de estos factores.

# Pasos a seguir

- En **octubre 2022**, se va a iniciar un **nuevo estudio para validar la regla de predicción clínica estimada en esta muestra** (15 hospitales ya confirmados).
- **Desarrollar un protocolo específico de actuación en urgencias a nivel nacional** con estos pacientes para **disminuir la variabilidad en su manejo** y optimizar la realización de pruebas complementarias.

# Agradecimientos

Clara Ferrero García-Loygorri, Arístides Rivas García, Rosa María Calderón Checa, Isabel Durán Hidalgo, María José Pérez García, Pablo Delgado Gómez, Sara Ruiz González, María de Ceano Vivas-Lacalle, José Martínez Hernando, Rubén Moreno Sánchez, Miguel Antoñón Rodríguez, Cristina Muñoz López, Irene Ortiz Valentín, Raquel Jiménez García.

## Contacto para el nuevo estudio

Investigadores interesados en participar en el nuevo estudio de validación de la regla de predicción clínica española de TCE leve en <3 meses contactar con:

- José Antonio Alonso Cadenas. Email: [jalonsocadenas@gmail.com](mailto:jalonsocadenas@gmail.com)

# Resultados

1.150.255 pacientes vistos en los SUP



21.981 pacientes con un TCE leve



386 lactantes <3 meses con un TCE leve



369 lactantes <3 meses incluidos



3 TCE leve no accidentales

17 pacientes  
excluidos



209 (56,6%) varones.

Mediana de edad: 49,3 días (RIQ 29,4- 69,3 días).

CAUSAS	n (%)
<b>Caídas</b>	298 (80,8)
Superficie estática <sup>1</sup>	138 (46,3)
Carrito de paseo	92 (30,9)
Brazos del cuidador	61 (20,5)
Mochila portabebés	7 (2,3)
<b>Golpe de un objeto móvil contra la cabeza</b>	63 (17,1)
<b>Golpe de la cabeza contra un objeto estacionario</b>	8 (2,2)
<b>Total</b>	369

<sup>1</sup>Cama, cambiador, hamaca, sofá



# Resultados

**255/295 (86,4%)** caídas se produjeron sobre una superficie dura

**83/369 (22,5%)** mecanismo lesional grave

## Síntomas

- **317 (85,9%)** asintomáticos.
- **23 (6,2%)** irritabilidad.
- **20 (5,4%)** vómitos.

## Signos en la exploración física

- **210 (56,9%)** sin signos en la exploración física.
- **107 (29,0%)** eritema/erosión en cabeza/cara.
- **74 (20,1%)** cefalohematoma en cuero cabelludo.
- **33 (8,9%)** ECG = 14.

# Resultados

## Pruebas de imagen

195 (52,8%) lactantes con pruebas de imagen

- 37 (10,0%) TC craneales
- 162 (43,9%) radiografías de cráneo
- 22 (6,0%) ecografías

## Resultados de interés

- 1 (0,3% del total, IC 95% 0%-1,5%) LIC clínicamente significativa\*
- 12 (3,3% del total, IC 95% 1,7%-5,7%) LIC radiológica\*
- 20 (5,5% del total, IC 95% 3,4%-8,3%) fractura craneal aislada

\*Todas asociaban una fractura craneal

Todas las lesiones fueron producidas por caídas sobre una superficie dura