

Traumatismo craneoencefálico. Experiencia tras la incorporación de un nuevo protocolo

N. Sarrión Sos, L. Sebastián Martínez, M. Morell García, J. Centeno Rubiano, M. Maravall Llagaria, J. Álvarez Pitti
Servicio de Pediatría. Hospital General Universitario. Valencia.

Resumen

Introducción: El traumatismo craneoencefálico (TCE) es un motivo de consulta muy frecuente en Urgencias Pediátricas, siendo una de las principales causas de morbimortalidad. En el año 2014 se instauró un protocolo de actuación, con el objetivo de reducir las exploraciones radiológicas sin afectar a la calidad de la atención. Los objetivos del estudio son: describir las características clínico-radiológicas de los pacientes con TCE atendidos tras introducir el nuevo protocolo, evaluar los cambios en el manejo que ha supuesto y valorar el cumplimiento del mismo.

Material y métodos: Estudio prospectivo-descriptivo-observacional realizado en un Servicio de Urgencias Pediátricas donde se incluyeron pacientes desde el nacimiento hasta los 14 años atendidos por TCE leve (Escala de Glasgow ≥ 14) durante un periodo de 2 años: octubre 2014-octubre 2016, dividiéndose los pacientes en dos grupos de edad. Se compararon los resultados con una muestra histórica de pacientes atendidos según las indicaciones del protocolo anterior, con el fin de comprobar el impacto del nuevo protocolo.

Resultados: Se incluyeron 1.438 pacientes: 490 menores de 2 años (34,1%) y 948 mayores de 2 años (65,9%). Se realizaron 85 radiografías craneales: 8% de los TCE menores de 2 años y 4,85% de los TCE mayores de 2 años, siendo indicadas según protocolo un 29%. Se realizaron 60 TAC: 1,84% de los TCE menores de 2 años y un 5,38% de los TCE mayores de 2 años; indicados la mayoría según el protocolo. Comparando con el periodo previo a la instauración de protocolo, el número de radiografías ha disminuido significativamente.

Conclusiones: Con el nuevo protocolo frente al TCE leve se ha logrado disminuir el número de radiografías. En aquellos con riesgo moderado de lesión intracraneal, la actitud debería ser mantener una observación clínica, y en caso de empeoramiento valorar la realización de una TAC como prueba de imagen.

©2020 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

Palabras clave

Traumatismo craneal; radiografía; urgencias; tomografía axial computarizada; lesión intracraneal.

Abstract

Title: Paediatric head trauma. Experience after implementation of a new protocol

Introduction: Paediatric head trauma is one of the most common visits in a paediatric emergency department and one of the leading causes of death and disability in children. In the year 2014, a protocol was established in order to reduce radiological examinations without compromising quality care. The purpose of the study is to describe the clinical-radiological characteristics of the patients with head trauma treated after the introduction of the new protocol, to evaluate the changes in the management that it has implied and to evaluate the fulfillment of the new protocol.

Methods: A prospective descriptive observational study of all paediatric mild head traumas (Glasgow Coma Score ≥ 14) attending a paediatric emergency department during a period of 2 years: October 2014-October 2016. All patients were younger than the age of 14 years at the time of injury and were divided into two age groups (minor and older than 2 years of age). In order to see the impact of the new protocol, the results were compared with a historic group of patients who were treated according to the old protocol.

Results: 1,438 patients fulfilled the inclusion criteria: 490 under 2 years old (34.1%) and 948 older than 2 years old (65.9%). 85 skull radiographs were performed: 8% under 2 years and 4.85% over 2 years; 29% recommended according to the protocol established. 60 CT scans were performed: 1.84% under 2 years and 5.38% over 2 years; most of them recommended according to the protocol. Comparing with the period prior to the introduction of the protocol, the number of radiographies has decreased.

Conclusions: Since the establishment of the new protocol against mild head traumas, the number of radiographies has been reduced. In those with moderate risk of brain injury a clinical observation should be performed and in case of worsening, an imaging test could be recommended, being CT scan the most recommended.

©2020 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved.

Keywords

Head trauma, radiograph, emergency department, CT scan, traumatic brain injury.

Introducción

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es un motivo de consulta muy frecuente en Urgencias Pediátricas (UP), representa alrededor del 3-5% de las consultas infantiles^{1,2} y es una de las principales causas de morbimortalidad en pediatría.

La realización de pruebas de imagen es una práctica común en la evaluación del TCE y, a pesar de que en los últimos años se han publicado diversas guías de manejo, todavía existe una amplia variabilidad. Clásicamente la presencia de fractura craneal se ha considerado un factor de alto riesgo de lesión intracraneal (LIC), aunque su ausencia no la excluye^{1,3,4}. La radiografía craneal era la prueba de elección para la valoración de posibles fracturas craneales tras un TCE. Aunque ninguna de las guías clínicas internacionales de países con amplia experiencia en el manejo de estos pacientes recomienda el uso de la radiografía del cráneo (RX) para la evaluación del paciente con TCE leve⁵⁻¹², en muchos protocolos se sigue recomendando la RX en determinados casos de lactantes con TCE leve¹³⁻¹⁵, por lo que todavía esta prueba es utilizada con frecuencia en UP. Hoy en día la tomografía axial computarizada (TAC) craneal es la prueba de elección para diagnosticar de forma urgente las lesiones cerebrales traumáticas¹⁶, pero este procedimiento tiene determinadas desventajas: la necesidad de sedación, en ocasiones, en niños pequeños; la exposición a la radiación ionizante; el transporte del paciente fuera de la supervisión directa del médico; así como el coste adicional, por lo que es necesario definir los criterios de su realización.

Con la TAC buscamos la presencia de LIC, definida como cualquier hallazgo secundario a un TCE en una prueba de neuroimagen diagnosticado por un radiólogo, a excepción de una fractura de cráneo. Se considera LIC clínicamente importante (LICCI) aquella que tiene como consecuencia la muerte del paciente, la indicación de intervención neuroquirúrgica, ventilación mecánica superior a 24 h, soporte inotrópico o ingreso hospitalario de 2 o más noches por lesiones en la TAC⁷. Los registros existentes hasta la actualidad indican que únicamente un 4-7% de los niños con TCE tienen una LIC visible en la TAC y sólo el 0,5% tiene una LICCI^{16,17}. Sin embargo, es muy importante identificar aquellos pacientes con lesión cerebral que requieran intervención médico-quirúrgica inmediata.

Por este motivo, diversos grupos de investigación han elaborado guías para estandarizar el manejo del paciente con traumatismo craneoencefálico, disminuyendo de esta forma el número de pruebas complementarias sin aumentar el riesgo de infradiagnóstico de LIC. De estas guías clínicas, la elaborada con la mayor cohorte de pacientes es la de la Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN)¹⁸, que es considerada la más válida tanto para lactantes como para niños.

El objetivo fundamental de este estudio es describir las características clínico-radiológicas de pacientes con TCE leve atendidos en UP tras introducir un nuevo protocolo de actua-

ción (PA) basado en las recomendaciones PECARN, con el objetivo de reducir las exploraciones radiológicas sin afectar a la calidad de la atención. En segundo lugar, evaluar los cambios respecto al manejo de los pacientes que ha supuesto el nuevo protocolo, realizando una comparación con aquellos atendidos en Urgencias en el mismo periodo del año previo. El último objetivo es valorar el cumplimiento del protocolo establecido por parte de los pediatras que trabajan en Urgencias.

Pacientes y método

Se trata de un estudio prospectivo, haciéndose posteriormente una revisión de las características clínicas de una muestra histórica para poder comparar el manejo pre-post PA realizado en un Servicio de Urgencias Pediátricas de un hospital de Nivel 2 que carece de unidad de Neurocirugía Pediátrica y de Cuidados Intensivos Pediátricos, con una media de 19.300 urgencias al año.

En el año 2014 en el Servicio de Pediatría se instaura un PA basado en las recomendaciones del grupo de PECARN, con las modificaciones específicas dadas las características de nuestro servicio, que carece de unidad de Neurocirugía Pediátrica y de Cuidados Intensivos (UCIP). En el PA se diferencian dos grupos de edad: menores de 2 años y mayores de 2 años, con diferencias en las indicaciones de pruebas complementarias y observación (altura desde donde se ha producido el traumatismo, indicación de RX...). El cambio fundamental es la sustitución de las RX en pacientes con TCE y riesgo moderado de LIC por una observación en medio hospitalario y realización de una TAC en caso de empeoramiento clínico. En la figura 1 se presenta el protocolo referido.

Este protocolo se comunica a los pediatras que trabajaban en Urgencias mediante talleres de formación y envíos del protocolo por escrito. Además, se instruye al personal de enfermería de Urgencias para que desde el triaje se completara un formulario con el protocolo impreso, las constantes vitales y lo facilitaran al pediatra previo a la valoración. Este formulario es diseñado específicamente para evaluar el impacto y cumplimiento del nuevo protocolo.

En el estudio se incluyen todos los pacientes desde el nacimiento a los 14 años de edad atendidos por TCE leve (puntuación en la escala de Glasgow ≥ 14), de menos de 24 horas de evolución durante un periodo de 2 años, desde octubre de 2014 hasta octubre de 2016.

A través de la información del formulario de enfermería y la historia clínica informatizada, el pediatra completa la información de los pacientes atendidos con diagnóstico de TCE (código SEUP 850.9) durante el periodo de estudio prospectivo. Se revisan los datos demográficos y clínicos (constantes vitales, síntomas y signos), mecanismo del traumatismo, riesgo de LIC, hallazgos en la exploración física, la realización o no de pruebas complementarias (RX y TAC), presencia de LIC y destino al alta (domicilio, ingreso en nuestro hospital o traslado al Hospi-

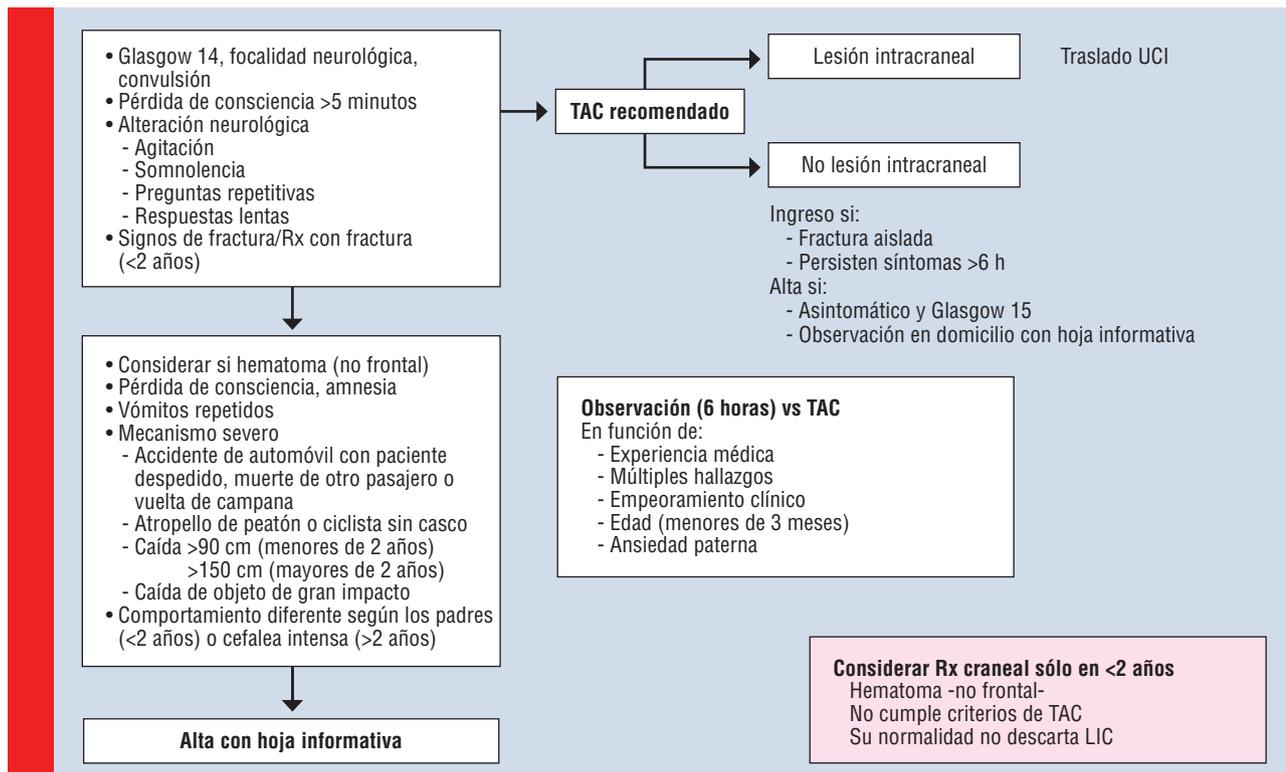


Figura 1. Algoritmo para la atención del traumatismo craneoencefálico leve

TABLA 1	Síntomas presentados según el grupo de edad				
		Global (n, %)	Menores de 2 años	Mayores de 2 años	Significación estadística (p)
	Focalidad neurológica	48 (3,3%)	3 (0,6%)	46 (4,8%)	p <0,001
	Alteraciones neurológicas	91 (6,3%)	22(4,5%)	69 (7,3%)	p= 0,040
	Vómitos	190 (13,2%)	46 (9,4%)	143 (15,1%)	p= 0,049
	Hematoma	757 (52,5%)	242 (49,4%)	515 (45,7%)	p= 0,076
	Frontal	408 (53,8%)	173 (71%)	235 (45%)	
	Occipital	167 (22%)	29 (11,9%)	138 (26,8%)	
	Parietal	82 (10,8%)	22 (9%)	60 (11,6%)	
	Temporal	20 (2,6%)	6 (2,5%)	14 (2,7%)	
	Facial	30 (3,9%)	5 (2%)	25 (4,8%)	
	Desconocido	50 (6,6%)	7 (2,8%)	43 (8,3%)	
	Cefalea	131 (9%)	No valorado	131 (13,7%)	
	Pérdida de consciencia	45 (3,1%)	15 (3,1%)	30 (3,1%)	p= 0,099

Estadísticamente significativo (p <0,05).
 Focalidad neurológica: mareo, visión borrosa, alteración de la marcha, amaurosis, nistagmo, diplopía, anisocoria
 Alteración neurológica: somnolencia, respuestas lentas, respuestas repetitivas, agitación o irritabilidad
 Cefalea únicamente valorable en mayores de 2 años.

tal de Referencia de UCIP). Se calcula la estancia en Urgencias a partir de la hora de llegada y hora de alta/ingreso. A los pacientes dados de alta desde Urgencias se les indica observación domiciliar hasta cumplidas 24 horas del TCE, indicándoles aquellos síntomas o signos de alarma por los cuales precisarán nueva valoración médica. Para determinar la evolu-

ción de los pacientes, en todos los casos que requirieron ingreso se revisa el curso clínico hospitalario hasta el alta, y en los niños que fueron dados de alta a domicilio se revisa retrospectivamente la historia clínica electrónica del hospital para identificar posibles complicaciones en visitas posteriores durante los siguientes 7 días al TCE.

TABLA 2

Resultados de radiografía craneal según edad y resultado (Normal – Sospecha de fractura), en función de la indicación o no indicación de la prueba complementaria según protocolo de actuación

	Global	Prueba de imagen indicada (sospecha fractura)	Prueba de imagen no indicada (sospecha fractura)
Pacientes menores de 2 años	39	24 (5)	15 (0)
Pacientes mayores de 2 años	46	0	46 (3)

Para comprobar los cambios que ha supuesto el nuevo protocolo, se realiza un análisis retrospectivo de los pacientes atendidos por TCE leve en tres meses previos a la instauración del protocolo de actuación (preimplantación) y se comparan sus características con pacientes valorados en los mismos meses del año 2015 ya con una instauración sólida del protocolo (postimplantación).

Los datos extraídos se almacenan y procesan en una base de datos Microsoft Access. Se tabulan variables cuantitativas y categóricas. Posteriormente se analiza con el programa estadístico SPSS v 20.0. Se muestra la estadística descriptiva mediante medias o medianas en las variables cuantitativas y los porcentajes en las variables categóricas. Se aplican pruebas para estudio de comparación de datos cuantitativos (t de Student, U de Mann-Whitney) y cualitativos (Chi-cuadrado y test exacto de Fisher). Se calculan intervalos de confianza del 95% para proporciones mediante el método de Wilson. Los valores de $p < 0,05$ se consideran significativos.

Resultados

Durante el periodo de estudio son atendidos en Urgencias un total de 38.600 pacientes, entre los cuales 1.438 pacientes consultan por TCE (3,7%). La mediana de edad es 40 meses ($p_{25} = 18$ meses; $p_{75} = 81$ meses), siendo 948 pacientes (65,9%) mayores de 2 años. Un 61,2% de los pacientes son varones, destacando que la proporción es significativamente superior a la de las mujeres a partir de los 2 años (65% en menores de 2 años frente al 53% en el grupo de los menores de 2 años [$p < 0,001$]).

En cuanto a la clínica que presentan los sujetos del estudio, la cefalea (13,7%) y los vómitos (13,2%) son los más frecuentes (tabla 1). El hematoma es el signo más prevalente (un 52,6% de la muestra), siendo la localización frontal y occipital las más frecuentes.

En cuanto a las pruebas complementarias realizadas a los pacientes, se realizan un total de 108 RX, siendo 23 de ellas de huesos propios de la nariz, por lo que la cifra efectiva de interés para el estudio es de 85 radiografías (tabla

TABLA 3

Resultados de TAC según edad y resultado (Normal – Alteración), en función de la indicación o no indicación de la prueba complementaria según protocolo de actuación

	Global	Prueba de imagen indicada (resultado alterado)	Prueba de imagen no indicada (resultado alterado)
Pacientes menores de 2 años	9	9 (3)	0
Pacientes mayores de 2 años	51	48 (7)	3 (0)

2), que corresponde a un 6% del total de los TCE atendidos. Si tenemos en cuenta sólo a los pacientes menores de 2 años, se realizan un total de 39 RX, lo que supone a un 8% de ellos. Al evaluar la adecuada indicación de la misma, se cumplieron los criterios de aplicación según nuestro protocolo en 24/39 (61,5%) de las radiografías realizadas, siendo la principal indicación el hematoma de localización no frontal en menores de 24 meses de edad. Por otro lado, se realizan 46 RX para el grupo de los mayores de 2 años (4,85%) pese a que el protocolo no indica nunca realización de RX en este grupo de edad. En total, de las 85 RX realizadas, 61 (71%) se realizan fuera de indicación. En 8 de los 85 casos (9,4%) hubo sospecha de fractura en la radiografía: 5 casos (12,8%) en los más pequeños y 3 casos en los mayores (6,5%), sin existir diferencias significativas ($p = 0,461$).

En cuanto a la realización de TAC, se realiza un total de 60 exploraciones (tabla 3), lo que supone un 4,17% del total de los TCE. Se solicitan 9 TAC a los menores de 2 años (1,84%) y 51 TAC (5,38%) a los mayores de 2 años. El 16,7% (10 de los 60) de las TAC realizadas son patológicas: 3 casos (33,3%) en los menores de 2 años y 7 casos en los mayores (13,7%). En cuanto a la indicación de los mismos según protocolo, todas las TAC solicitadas en menores de 2 años están indicadas, frente al 94,1% de los mayores de 2 años ($p = 1$).

Además de la realización de pruebas complementarias se analizan otros datos de las historias revisadas: el tiempo medio de estancia en Urgencias es de 1,8 horas ($110,6 \pm 141,2$ minutos), siendo la mediana de 57 minutos. Se administra analgesia al 8,4% de los pacientes: 52,3% ibuprofeno y 40,5% paracetamol, siendo pautada de forma más frecuente en pacientes mayores de 2 años ($p < 0,001$). El 21,1% de los pacientes requiere valoración por el Servicio de Traumatología para cura-sutura de la herida y sobre todo en los pacientes mayores ($p < 0,001$). Un 98,3% recibe el alta domiciliaria tras ser valorados. Precisan ingreso en nuestro centro 17 pacientes ya fuera por la clínica presentada, el mecanismo del traumatismo o hallazgos de la TAC. Todos los pacientes ingresados en nuestro servicio son

TABLA 4

Comparación de resultados tras la aplicación del protocolo

	Global	Antes del protocolo de actuación	Tras implementación del protocolo	P-valor
Número de pacientes atendidos	262	161	146	
Edad (p25-p75)	58 meses	58,5 meses (23-81)	57,4 meses (19-85)	
Tiempo de estancia en Urgencias Hospitalarias	115,1 minutos	113,7 minutos	116,6 minutos	p= 0,4306
Número de radiografías realizadas	67 (25,5 %)	54 (33,5 %)	13 (8,9 %)	p= 0,000

Las variables cuantitativas se expresan en porcentaje, y las variables continuas en mediana y p25-75.

datos de alta a las 24-48 horas sin complicaciones. Cinco pacientes precisan traslado a un Hospital con UCIP (0,34%) con diagnóstico de LIC, con buena evolución y dándose el alta sin haber ningún caso fallecido.

Un total de 50 pacientes reconsultan en Urgencias tras el alta por aparición de síntomas de alarma (vómitos, cefalea, mareos...) y/o por clínica sin relación con el traumatismo (fiebre y clínica catarral). Ninguna clínica es atribuida finalmente a complicaciones del TCE ya que no se detectó con posterioridad ningún caso de LIC.

Con el fin de poder detectar los cambios que había supuesto en el manejo la introducción del nuevo protocolo, se comparan los pacientes valorados por TCE en Urgencias durante tres meses del año previo a la instauración del protocolo con los mismos meses del año siguiente (tabla 4). Ambos grupos son comparables por edad, clínica, mecanismo del TCE y presencia de LIC. Se observa una disminución estadísticamente significativa del número de RX realizadas tras la implantación del PA: de un 33,5% en el primer grupo a un 8,9% en el segundo (p= 0,000), con un tiempo no significativamente mayor de observación en el periodo del segundo grupo (p= 0,4306).

Discusión y conclusiones

La correcta valoración del TCE en niños y adolescentes supone un reto para el pediatra de urgencias. Por ello es interesante conocer las características clínicas radiológicas y la evolución de los pacientes a través de revisiones de grandes muestras, como la que se presenta en esta investigación. Respecto a las características clínico-radiológicas, se observa que la cefalea y los vómitos son los síntomas más frecuentes, aunque la mayoría de los pacientes se encuentran asintomáticos a su llegada a Urgencias. La focalidad neurológica, las alteraciones neurológicas y los vómitos fueron más frecuentes en mayores de 2 años. El hematoma, siendo el signo más prevalente, predomina en localización frontal y occipital. Un mecanismo del traumatismo severo o presencia de clínica tras el mismo indican la observación hospitalaria o la realización de pruebas complementarias.

Tras la implantación del protocolo se observa que disminuye la realización de pruebas complementarias de forma significativa. Durante su seguimiento, se confirma que tanto las radiografías como las TAC realizadas fuera de indicación no presentaban finalmente ninguna lesión, por la cual cosa se podían haber evitado.

La actitud en cuanto a la realización de pruebas diagnósticas en menores de 2 años según nuestros resultados es más conservadora, realizándose si claramente hay clínica que sugiera la afectación neurológica, mecanismo severo o RX patológica, dada la irradiación que supone la TAC. Por otra parte, la normalidad de la ecografía cerebral y RX, descartando patología, evita la realización de otras técnicas de imagen siempre y cuando la clínica presentada y la exploración física no indiquen posibilidad de LIC.

La reducción de pruebas complementarias se traduce en una disminución de la irradiación en los pacientes así como un gasto económico, suponiendo sin embargo un ligero aumento del tiempo en observación en Urgencias, aunque sin ser estadísticamente significativo (p= 0,4306). El descenso del número de RX ha implicado una disminución del diagnóstico de fracturas craneales por no detección de las mismas; sin embargo, el riesgo de no diagnosticar una fractura craneal en este contexto es bajo, ya que en la mayoría de casos la fractura craneal se resuelve espontáneamente^{1,18-22}.

Podemos observar que un número de técnicas de imagen no estaban indicadas según nuestro protocolo actualizado a pesar de no obtenerse ningún resultado que modifique la actitud a seguir. Este hecho podría deberse a que se trataba del primer año de instauración del protocolo y no todo el personal estaba habituado a su manejo. Esta situación refleja la dificultad en la instauración de nuevos protocolos. Una mejor formación del personal que atiende a estos pacientes podría mejorar la adherencia a dicho protocolo.

Nuestro estudio presenta varias limitaciones, como la posible pérdida de información en el seguimiento de los pacientes por error en la codificación del diagnóstico y las reconsultas que se hayan podido realizar en otro centro sanitario los siguientes siete días al TCE. Por otro lado, podría también ser

interesante el identificar los signos y síntomas que incrementasen el riesgo de presentar LIC. Aunque en nuestro estudio encontramos que entre quienes presentaron focalidad, la presencia de LIC era de un 4,2% vs un 0,5% entre los que no tenían focalidad ($p < 0,001$), para poder contestar a esta pregunta se debería realizar un tratamiento estadístico específico para discriminar los factores de confusión.

Como punto fuerte de nuestro estudio resaltamos el carácter prospectivo de la recogida de datos con un diseño *ad hoc*, lo que incrementa la calidad de los datos recogidos y el importante número de pacientes incluidos.

Para concluir, la radiografía craneal tiene limitaciones, principalmente la dosis de radiación que supone¹⁹ y la baja sensibilidad para el diagnóstico de LIC. Es por ello que las guías actuales no incluyen esta técnica dentro del manejo del TCE pediátrico salvo en casos seleccionados²³⁻²⁷. Por ello, la adaptación de nuestro protocolo se intenta adecuar a las nuevas guías, utilizando criterios clínicos para determinar riesgo de LIC. Su aplicación nos ha permitido disminuir de forma importante el número de pruebas radiológicas realizadas, con un ligero incremento no significativo en el tiempo de observación y sin disminuir la calidad de nuestro servicio. Resultados similares se obtienen en artículos recientes como ahora el de Muñoz-Santanach et al., quienes proponen la observación clínica como alternativa a la radiografía. A pesar de las dificultades que supone la introducción de nuevos protocolos de manejo, es deber de los profesionales el poder ofrecer al paciente los cuidados con mayor evidencia científica. ■

Bibliografía

- Muñoz-Santanach D, Trenchs Sainz de la Maza V, Maya Gallego S, Cuaresma González A, Luaces Cubells C. Observación clínica: una alternativa segura a la radiología en lactantes con traumatismo craneoencefálico leve. *An Pediatr*. 2017; 87: 164-9.
- European Federation of Neurological Societies Mild traumatic brain injury. *Eur J Neurol.*, 2012; 19: 191-198.
- Manrique, S I, Pons, V, Sebastián. Traumatismo craneoencefálico en urgencias pediátricas. *An Pediatr Contin.*, 2011; 9: 367-374.
- Faul M, Xu L, Wald MM, Coronado VG. Centers for Disease Control and Prevention. Traumatic brain injury in the United States: Emergency department visits, hospitalizations and deaths 2002-2006. Disponible en: <http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/bluebook.pdf>
- Lyttle MD, Crowe L, Oakley E, Dunning J, Babl FE. Comparing CATCH, CHALICE and PECARN clinical decision rules for paediatric head injuries *Emerg Med J.*, 2012; 29: 785-794.
- Pickering A, Harnan S, Fitzgerald P, Pandor A, Goodacre S. Clinical decision rules for children with minor head injury: A systematic review. *Arch Dis Child*. 2011; 96: 414-421.
- Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD, Atabaki SM, Holubkov R, 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*. 2009; 374:1160-70.
- Dunning, JP, Daly, JP, Lomas, F, Lecky, J, Batchelor, K, Mackway-Jones. Derivation of the children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children. *Arch Dis Child*. 91; 2006: 885-891.
- Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, Correll R, Jarvis A, Joubert G. Pediatric Emergency Research Canada (PERC) Head Injury Study Group. CATCH: A clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. *CMAJ*. 2010; 182: 341-348.
- García JJ, Casano P, Luaces C, Cardona E. Pauta de actuación ante el traumatismo craneoencefálico leve-moderado en el Servicio de Urgencias. En: Pou J, editor. *Urgencias en Pediatría. Protocolos diagnósticos-terapéuticos Unidad Integrada Hospital Clínic-Sant Joan de Déu*. 4ªed. Madrid: Ediciones Ergon; 2006, 171-180.
- Trenchs V, Muñoz-Santanach D. Traumatismo craneal leve-moderado. *Urgencias en Pediatría. Protocolos diagnósticos-terapéuticos Hospital Universitari Sant Joan de Déu.*, 5.a ed Madrid: Ediciones Ergon; 2014: 749-756.
- Grupo de trabajo de mejora de la calidad de la SEUP. Codificación diagnóstica en urgencias de pediatría. Disponible en: http://seup.org/pdf_public/gt/mejora_codificacion.pdf
- Manrique Martínez I, Alcalá Minagorre PJ. Manejo del traumatismo craneal pediátrico. *Protocolos AEP*. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/manejo_del_traumatismo_craneal_pediatico.pdf
- Ruano D, González R. Traumatismo craneoencefálico. *Tratado de urgencias en pediatría*, 2.a ed, Madrid: Ediciones Ergón; 2011: 865-874.
- Muñoz-Santanach D, Trenchs Sainz de la Maza V, González Foster E, Luaces Cubells C. Niños con traumatismo craneal leve en Urgencias: ¿Es necesaria la radiografía de cráneo en pacientes menores de 2 años?. *Neurocirugía*. 2014; 25:149-153.
- Velasco R, Arribas M, Valencia C, Zamora N, Fernández SM, Lobeiras A, et al. Adecuación del manejo diagnóstico del traumatismo craneoencefálico leve en menores de 24 meses a las guías de práctica clínica de PECARN y AEP. *An Pediatr (Barc)*. 2015;83:166-172.
- Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, Correll R, Jarvis A, Joubert G, et al. CATCH: A clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. *CMAJ*. 2010;182: 341-8.
- Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD Jr, Atabaki SM, Holubkov R, et al. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: A prospective cohort study. *Lancet*. 2009; 374:1160-70.
- Esparza J, Miquélez S, González A, Rubio A, Manso E, Sierro S. Exposición a la radiación de la población pediátrica en radiodiagnóstico. Un estudio de Pamplona y su comarca. *Radiología*. 2008; 50: 61-66.
- Powell EC, Atabaki SM, Wootton-Gorges S, Wisner D, Mahajan P, Glass T. Isolated linear skull fractures in children with blunt head trauma. *Pediatrics*. 2015; 135: 851-857.
- Hassan SF, Cohn SM, Admire J, Nunez-Cantu O, Arar Y, Myers JG. Natural history and clinical implications of nondepressed skull fracture in young children. *J Trauma Acute Care Surg.*, 2014; 77: 166-9.

22. Mierez R, Guillén A, Brell M, Cardona E, Claramunt E, Costa JM. Fractura evolutiva de cráneo. Presentación de 12 casos. *Neurocirugía*. 2003; 14: 228-233.
23. Babl FE 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*. 2017 Jun 17; 389(10087): 2393-2402.
24. Borland ML, et al. Paediatric Research in Emergency Department International Collaborative group. Vomiting With Head Trauma and Risk of Traumatic Brain Injury. *Pediatrics*. 2018;141(4).
25. Dayan PS, et al. Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN); Clinical Research on Emergency Services and Treatment (CREST) Network; and Partners Healthcare; Traumatic Brain Injury-Knowledge Translation Study Group. Use of Traumatic Brain Injury Prediction Rules With Clinical Decision Support. *Pediatrics*. 2017; 139(4).
26. Uematsu S, et al. External Validation of the PECARN Head Trauma Prediction Rules in Japan. *Acad Emerg Med*. 2017;24(3): 308-314.
27. Yousefifard M, Ahmadi S. Accuracy of Pediatric Emergency Care Applied Research Network Rules in Prediction of Clinically Important Head Injuries; A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Pediatr*. 2017; 5(12): 6285-6300.