

El uso y abuso de la tomografía computarizada de cráneo en la Consulta Externa pediátrica neurológica

Motta Ramírez Gaspar Alberto,* Jiménez-Parra Juan Luis,** Limas-Santos Nancy Iveth,**
Álvarez Flores Nora Hilda,*** Solís Vargas María del Carmen***

* Del Hospital Central Militar, Dirección General de Sanidad, Secretaría de la Defensa Nacional. ** Pasantes de Medicina de la Escuela Médico Militar, Secretaría de la Defensa Nacional. *** Personal técnico adscrito a la Unidad de Especialidades Médicas, de la Secretaría de la Defensa Nacional.

Revista Mexicana de Neurociencia

Noviembre-Diciembre, 2011; 12(6): 358-364

INTRODUCCIÓN

Actualmente la práctica de la medicina se apoya en estudios de imagen que facilitan enormemente la toma de decisiones. Día a día se envían solicitudes diversas de estudios radiológicos, y una problemática es muy recurrente: ¿fueron los pacientes informados acerca del estudio planteado y sobre el uso de radiación ionizante y sus riesgos inherentes? Aunque se conoce más del daño causado por radiación

que de cualquier otro daño ambiental, se conoce menos la magnitud del riesgo al ser sometidos a un estudio de imagen. La mayoría de los estudios radiológicos producen menos de 1rem (roentgen equivalente hombre, que toma en cuenta los efectos biológicos relativos de la radiación producida con fines médicos); sin embargo, éstos no son la única fuente de radiación, ya que existe la radiación ambiental, la radiación cósmica, la terrestre y la misma que nuestro cuerpo emite. Del total de radiación a

RESUMEN

Introducción: Aunque los riesgos asociados con la exposición a radiaciones durante un estudio de imágenes en tiempos modernos son considerados bajos, su uso sólo se justifica cuando se espera obtener información útil en la toma de decisiones. **Objetivo:** Describir las indicaciones más frecuentes de la realización de la tomografía computarizada (TC) de cráneo en pacientes pediátricos. **Métodos:** Se revisaron los estudios de TC de cráneo y sus indicaciones realizadas de enero de 2008 a marzo de 2010 en el Departamento de Radiología e Imagen de la Unidad de Especialidades Médicas de la Secretaría de la Defensa Nacional. **Resultados:** Se revisaron un total de 668 estudios de TC de cráneo en pacientes pediátricos (rango de edad: 1 mes a 18 años): 403 (60.3%) pacientes fueron del género masculino y 265 (39.7%) del femenino. Las indicaciones más frecuentes para la realización de TC de cráneo fueron cefalea en estudio (39.1%), crisis convulsivas/epilepsia (32.3%), investigar anomalía estructural (13.9%), retardo en el neurodesarrollo (10%) y trastorno por déficit de atención e hiperactividad (4.9%). Sólo 5% de los estudios de TC de cráneo fueron anormales. **Conclusiones:** Una minoría de los pacientes de este estudio tuvo un resultado de TC anormal con hallazgos que potencialmente cambiaran el proceso de la toma de decisiones.

Palabras clave: Cefalea, estudio de diagnóstico, neurología, paciente, pediatría, tomografía.

Use and abuse of head computed tomography in ambulatory pediatric neurology

ABSTRACT

Introduction: Although the risks associated with radiation exposure during imagenological studies are considered low in modern times, their use is justified only when it is expected to obtain useful information for decision-making. **Objective:** To describe the most frequent indications for head computed tomography (CT) in pediatric patients. **Methods:** Head CT studies and their indications performed from January 2008 and March 2010 in the Department of Radiology of the Unit of Medical Specialties of the Ministry of National Defense were reviewed. **Results:** A total of 668 head CT studies performed to pediatric patients (age range: 1 month to 18 years) were reviewed: 403 (60.3%) boys and 265 (39.7%) girls. The most frequent indications for head CT were study of headache (39.1%), seizures/epilepsy (32.2%), investigation of structural abnormalities (13.9%), neurodevelopmental retardation (10%) and attention deficit hyperactivity disorder (4.9%). Only 5% of the head CT studies were abnormal. **Conclusion:** A minority of the patients of this study had an abnormal head CT study with findings potentially changing the decision-making process.

Key words: Diagnostic study, headache, neurology, patient, pediatrics, tomography.

la cual el ser humano está sometido, sólo 11% equivale a la producida por el hombre para fines médicos.¹ A pesar del riesgo mínimo a la exposición a radiación con fines diagnósticos, su aplicación será justificada sólo cuando es razonable la probabilidad de que se obtendrá información útil para el paciente.¹ El someterse a un estudio radiológico aumenta el riesgo de cáncer cuando hay una exposición repetida, ya que es acumulable. Hay estimaciones de que la radiación ionizante de uso médico en los EUA induce 5,695 cánceres anualmente, o 0.9% de todos los casos de cáncer.²⁻⁴

El principal objetivo de este estudio es describir las indicaciones más frecuentes de la realización de la tomografía computarizada (TC) de cráneo en pacientes pediátricos. Esto podría evitar al máximo la exposición a radiación ionizante a pacientes pediátricos sin indicaciones para recibirla y ofrecería la posibilidad de establecer una guía clínica que permita definir, con base en el análisis de resultados y la experiencia generada en nuestro centro, el abordaje de estudio por TC de cráneo al que se someterán los pacientes pediátricos con sintomatología neurológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, longitudinal, unicéntrico, transversal, con dirección retrospectiva y con lectura retrolectiva de datos del 1 de enero de 2008 al 31 de marzo de 2010 en el expediente clínico electrónico de la Unidad de Especialidades Médicas (UEM) de la Secretaría de la Defensa Nacional, así como de las tablas de control de citas de la TC. El estudio se realizó principalmente en el Departamento de Radiología e Imagen de la UEM con una población fuente de 2,000 casos, y con población elegible en los que por protocolo establecido se realizó TC de cráneo en pacientes pediátricos donde se identificaron 668 (33.4%) estudios, cuyos pacientes tenían un rango de edad que fluctuó de 1 mes hasta 18 años. Una vez identificados los casos se realizó una revisión retrospectiva de las solicitudes clínicas donde estaba plasmada la indicación del estudio por parte del médico tratante (médico general, médico residente de pediatría, pediatra, neuropediatra y otros especialistas) y del sitio de referencia del paciente para su estudio. Se realizó un análisis demográfico y de las características clínicas de presentación, así como los hallazgos de imagen. La totalidad de los estudios se realizaron con un equipo de TC convencional helicoidal de un paso (*CT Helicoidal Xpress, Toshiba*

Medical Systems), con base en el protocolo establecido consistente en fase simple, desde la base del cráneo hasta la convexidad, y revisados por el médico radiólogo que estableció al observar las imágenes obtenidas si existía alguna anormalidad, y la indicación, de ser necesario, de la utilización del medio de contraste según guía clínica de la UEM basada en guías internacionales^{5,6} en donde se establece que en una TC de cráneo simple, en la población en estudio, posee una elevada sensibilidad y especificidad para la identificación de anormalidades patológicas. El uso habitual de contraste IV solicitado por los médicos tratantes en un importante número de las veces frecuentemente no modifica la impresión tomográfica basada únicamente en el estudio simple. Esa política de acción condiciona una mejora en la atención médica del paciente, amén del uso juicioso del medio de contraste, condicionando además un ahorro institucional sustancial. Según la guía clínica de la UEM, del Depto. de Radiología e Imagen, se incluye a los padres para mantener en vigilia al paciente pediátrico el mayor tiempo posible, de tal manera que al presentarse a su cita esté dormido durante el estudio y no sea necesario el uso de sedación. El estudio se entregó en CD y con informe radiológico anexo para su revisión por el médico que solicitó el estudio. La totalidad de estudios fue interpretado por el médico radiólogo, jefe del Depto. de Radiología e Imagen de la UEM, con 13 años de experiencia, quien generó el informe radiológico por escrito y en expediente clínico electrónico, definiendo normalidad/anormalidad y consecuentemente los hallazgos radiológicos.

Se describen las frecuencias relativas simples de las variables de interés, derivadas de su cálculo precedente de una base de datos electrónica.

RESULTADOS

La búsqueda permitió encontrar un total de 668 estudios de TC de cráneo en pacientes pediátricos (rango de edad: 1 mes a 18 años). En el universo de pacientes estudiados, el grupo de edad de 1 a 5 años fue el más numeroso (258 estudios, 39%) (*Figura 1*); 403 (60.3%) pacientes fueron del género masculino y 265 (39.7%) del femenino. No fue necesario el uso de sedación en ningún paciente y el uso del contraste IV condicionado a supervisión y aprobación por el médico radiólogo sólo se utilizó en 15 (2.2%) pacientes.

Las indicaciones más frecuentes para la realización de TC de cráneo fueron cefalea en estudio (39.1%), crisis convulsivas/epilepsia (32.3%), investi-

gar anomalía estructural (13.9%), retardo en el neurodesarrollo (10%) y déficit de atención/hiperactividad (4.9%). En el análisis por imagen se emitió un diagnóstico morfológico tomográfico final de cada uno de los estudios incluidos, independientemente del motivo de estudio, estableciendo el diagnóstico de normalidad o de anomalía. Resultó que sólo 5% fueron anormales.

Con respecto al sitio de referencia del paciente, 516 (77%) fueron remitidos de la consulta originada en la UEM y el resto 152 (23%) de centros de 2o. nivel, del Centro de Rehabilitación Infantil (CRI) y de un grupo que denominamos "sin referencia" (Figura 2). Al agrupar los sitios de referencia de los servicios de Pediatría se incluyó a la consulta general, el Servicio de Neuropediatría y al Centro de Rehabilitación Infantil, con 605 (90%) pacientes en conjunto. Tres (0.4%) pacientes correspondieron al grupo "sin referencia". En el análisis por imagen, dentro de los estudios anormales se incluyeron aquellos en los que en forma incidental se identificó un proceso sinusal agudo como causal de cefalea, o bien variantes anatómicas como la identificación del *cavum septum vergae* o microcefalia, macrocefalia, defectos óseos de la bóveda craneana que condicionaran sospecha de encefalocele, quiste dermoide o craneosinostosis. Además, con base en los hallazgos de TC de cráneo en las que se sospechó de malformaciones del

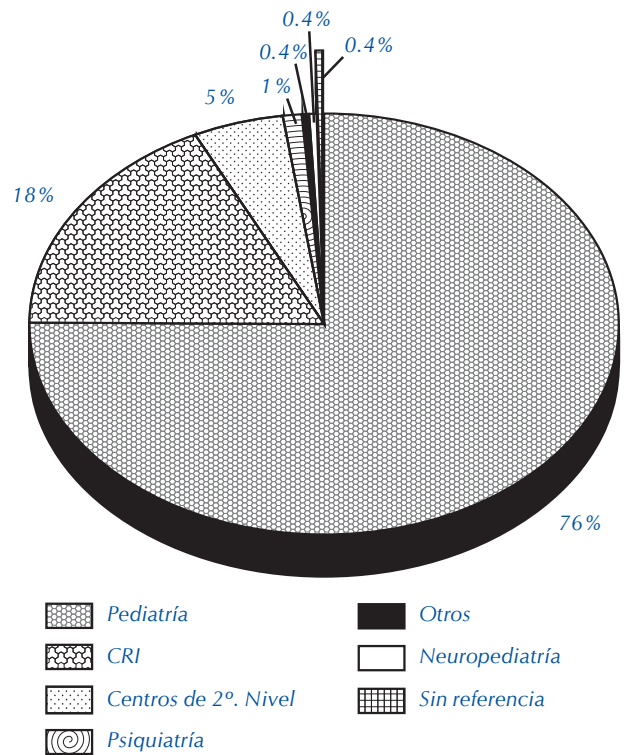


Figura 2. Sitios de referencia para el estudio de tomografía computarizada de cráneo.

parénquima cerebral, en algunos casos se sugirió al médico tratante la realización de resonancia magnética (RM) de cráneo. Sólo en un (0.1%) caso remitido por antecedente de trauma craneoencefálico, sin sintomatología neurológica plasmada en la solicitud, se logró identificar una lesión tumoral intracraneana que ameritó estudio complementario de RM y cirugía/biopsia que fue compatible con ganglioneurocitoma atípico.

DISCUSIÓN

Para el ámbito de la salud, las innovaciones tecnológicas ofrecen un menor esfuerzo para la vida cotidiana del hombre. Es contradictorio que los avances tecnológicos que se concibieron como buenos ahora con los excesos estén acarreado consigo dificultades: la tecnología nace buena, pero el hombre la corrompe y de allí se desata todo.⁷ El universo de pacientes pediátricos de la presente casuística fue llevado a Consulta Externa, tanto general como de especialidad, de la UEM, donde también se hace el seguimiento del niño sano, y que fue estudiada prácticamente en forma automática mediante TC de cráneo, dada la disponibilidad del método

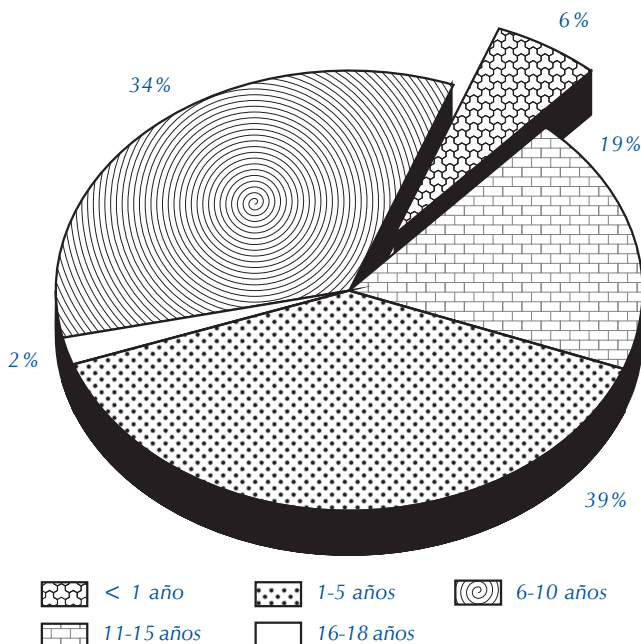


Figura 1. Grupos de edad de los pacientes pediátricos a los que se realizó tomografía computarizada de cráneo.

de imagen. Sin embargo, tal situación como ya se observa en nuestros resultados, condiciona un abuso del mismo y una exposición incorrecta y desmedida a la radiación ionizante: sólo 5% de los estudios para investigar una patología aparentemente basados en una historia clínica y examen físico exhaustivos resultaron anormales. Además, es alarmante que 90% de los pacientes provengan del área de pediatría, sin que esté plenamente justificada la realización de la TC de cráneo.

Los médicos radiólogos, como responsables del uso de radiación ionizante, deben mantener una posición cautelosa en el uso poco juicioso de la misma y a la vez evitar desinformar a la población sobre el riesgo poco probable de cáncer posterior a un estudio radiológico. Es por ello que ante esa responsabilidad y el número tan importante de estudios realizados en forma cotidiana sin una justificación precisa, con poco fundamento científico, decidimos realizar el presente trabajo.

Hay dos premisas sobre la radiación en niños:

- El tejido en desarrollo es relativamente sensible a la lesión radiógena.
- Los niños tienen un tiempo de riesgo más grande para mostrar lesiones y acumular los efectos de la radiación a lo largo de su existencia. Las exploraciones radiológicas equivalen de 10 a 75% de las dosis recibidas por los adultos y en TC equivalen de 25 a 50%.⁸ Si bien estos dos puntos son importantes, no deben ser tomados como un determinante para rechazar el uso de un estudio radiológico en pacientes pediátricos. Está aceptado el paradigma donde algunos grupos son más sensibles para los efectos de las radiaciones, esto siendo genéticamente determinado. Por lo tanto, variará el riesgo de una población a otra para presentar los efectos por radiación (v.g., neoplasia).⁹

Los estudios de laboratorio y gabinete son de ayuda para definir la causa de la cefalea en 5% de los casos y éstos coinciden con los que el médico sospechó la causa con base en la historia clínica.¹⁰ Las variantes anatómicas son más frecuentes en la edad pediátrica y es factible su observación y demostración por TC.¹¹ La cefalea es causa de consulta frecuente en el Servicio de Pediatría y su prevalencia en pacientes de siete años de edad o menores es de 19 a 51%.¹²⁻¹⁵ Por otro lado, la incidencia anual de un tumor cerebral en niños que refieren cefalea es de sólo tres por cada 100,000 (0.003%).¹⁵ Se calcula que los tumores están en el ran-

go de 2% de todas las lesiones ocupativas, siendo la incidencia por edad mayor en la infancia.¹¹

Como lo muestran los resultados y al igual que la literatura nacional reciente^{11,16} las indicaciones más frecuentes fueron el estudio de la cefalea y las crisis convulsivas/epilepsia. La TC es el estudio que más frecuentemente se solicita en aquellos pacientes con crisis convulsivas de primera vez. La razón de tal conducta quizá sea debida a la rápida accesibilidad del método de imagen y puede ser útil al excluir patología neurológica aguda que requiera de decisiones urgentes. Sin embargo, en situaciones que no son urgentes, la RM es mucho más sensible y específica que el estudio de TC y por ello es el estudio de neuroimagen de elección. Todos los pacientes que hayan tenido una crisis convulsiva debieran tener un estudio de RM. El propósito del mismo es el de reconocer la probable etiología estructural de la epilepsia y para ello la RM es superior a la TC para identificar lesiones epileptógenas.^{13,14,17} El Sistema de Salud de la Secretaría de la Defensa Nacional, que incluye tanto a la UEM como a la Clínica de Especialidades de la Mujer y al Hospital Centra Militar, cuenta con dos equipos de RM, uno de ellos de 3T, además de médicos especialistas en Neurología Clínica y Neurocirugía que permitirían establecer ese abordaje ideal de estudio en pacientes pediátricos con crisis convulsivas y/o cefalea y no exponerlos en forma indiscriminada a radiación ionizante.

Hay una sobreutilización de los estudios de neuroimagen para el diagnóstico de cefalea no traumática en niños, a pesar de la existencia de criterios específicos para la indicación de éstos. No está indicado que se envíe un estudio de imagen (radiografía de cráneo, TC, etc.) en pacientes pediátricos con cefalea de primera vez con examen neurológico normal. Hay criterios para estudios de neuroimagen en pediatría, mismos que se señalan en la [tabla 1](#) y que permiten encausar correctamente el manejo de este problema clínico.¹⁷

El número de exposiciones a la TC debe reducirse en pacientes pediátricos. Hay autores que proponen una disminución de 30 a 50% del amperaje durante el estudio obteniendo la misma información diagnóstica y esta reducción será proporcional a la disminución del riesgo de radiación.⁹ La disminución del mili amperaje por segundo se puede usar para la realización de TC sin perder información valiosa. Otra medida de precaución en la toma de estudios con radiación es dar protección en sitios como la región genital, el cuello, región anterior del tórax y todas aquellas regiones del cuerpo

Tabla 1
Criterios para estudios de neuroimagen en Pediatría

<i>Historia clínica</i>	<i>Exploración física</i>
<p><i>Antecedentes heredofamiliares</i></p> <p><i>Cambio súbito del patrón de cefalea</i></p> <p><i>Cefalea severa persistente a pesar de medicación</i></p> <p><i>Cefalea crónica donde se han descartado clínicamente otras etiologías</i></p>	<p><i>Signos vitales: Presión arterial elevada</i></p> <p><i>Fondo de ojo (edema papilar)</i></p> <p><i>Examen neurológico alterado</i></p> <p><i>Signos de hipertensión intracraneana</i></p> <p><i>Alteración del estado de conciencia</i></p> <p><i>Convulsiones</i></p>

(Modificado de la referencia 14)

en las que no es necesario exponerlas a radiación.¹⁸⁻²⁰ La información clínica del paciente es vital e indispensable para realizar un estudio con radiación a un paciente pediátrico y ésta debe ser suficiente y clara. En las guías de práctica clínica para la solicitud y realización de estudios diagnósticos por imagen en Pediatría se define como estudio radiológico útil a aquel cuyo resultado, positivo o negativo, contribuye a modificar la conducta diagnóstico-terapéutica del médico o a confirmar su diagnóstico. Un gran número de pruebas radiológicas no cumplen estos cometidos y exponen innecesariamente a los niños a la radiación, agrupando como principales causas del mal uso de los estudios radiológicos:^{17,18-20}

- Repetir pruebas que ya se han realizado, por lo que hay que intentar primeramente conseguir los estudios anteriores si los hubiera.
- Pedir pruebas que no alteran el manejo del paciente, bien porque los hallazgos son irrelevantes o improbables.
- Pedir pruebas con demasiada frecuencia, antes de que evolucione la enfermedad o se resuelva.
- Pedir pruebas inadecuadas, es conveniente consultar con el radiólogo o médico nuclear, pues las técnicas de diagnóstico por imagen evolucionan muy rápidamente.
- No dar la información clínica necesaria para pedir la prueba, que pueden dar lugar a que se utilice una técnica inadecuada.
- Exceso de pruebas complementarias, a veces por presión de los familiares del niño.

Es política de la UEM prestar un servicio de calidad y calidez favoreciendo la realización de estudios que los médicos tratantes de cualquier nivel y/o escalón sanitario nos remiten, siempre y cuando exis-

ta una solicitud de un profesional acreditado en nuestro servicio médico asistencial acompañada del consentimiento bajo información. Nuestra perspectiva es que el médico tratante desconoce los riesgos a corto y a largo plazo de la exposición a radiación ionizante y ello condicione el que no se le informe correctamente a los familiares. A partir de esta investigación clínica donde se denota el abuso y la exageración en la remisión de estudios, se hace necesaria una supervisión más estrecha acorde a las indicaciones y/o signos de alarma que hagan necesario un abordaje por imagen (*Tablas 1-3*).

Debe realizarse en el futuro inmediato una labor extensa de convencimiento para lograr una práctica basada en la seguridad del paciente con guías de actualidad y abordajes multidisciplinarios. Nuestra apreciación es que existe una incorrecta praxis médica y con ello una mala correlación clínica lo que condiciona una inmediata interconsulta al Servicio de Imagen.

CONCLUSIONES

La comunicación entre los diferentes servicios es fundamental para el estudio de un padecimiento. El no conocer la información clínica de relevancia del paciente nos impide realizar juicios médicos adecuados para encaminar a un diagnóstico preciso. Por todo lo anterior no están indicados como evaluación de primera intención estudios de imagen en pacientes pediátricos que refieran cefalea con una exploración neurológica normal. Al mejorar la información clínica y la toma de decisiones en la indicación de la TC de cráneo se logrará evitar al máximo la exposición a radiación ionizante a pacientes pediátricos sin indicaciones para recibirla. Una notable minoría de los pacientes de este estudio tuvo un resultado de TC anormal con hallazgos que potencialmente cambiarán la decisión clínica de forma significativa. La propuesta del desarrollo de la guía clínica permiti-

Tabla 2
Tipos de cefalea, signos alarma, características clínicas, patología y exámenes paraclínicos usados para el diagnóstico etiológico de las cefaleas secundarias, en el diagnóstico de pacientes pediátricos

Signo de alarma	Presentación clínica	Diagnóstico clínico probable	Métodos de diagnóstico
*Cefalea con signos sistémicos tóxicos	*Fiebre *Signos meníngicos *Convulsiones (> 2 signos) *Síndrome confusional *Artralgias-mialgias *Serosistis *Eritema cutáneo *Neuropatía	*Meningoencefalitis bacteriana no complicada o viral *Colagenosis *Neuropatías axonales o desmielinizantes *Sepsis	*TC *RM *Punción Lumbar *PCR para gérmenes específicos *Pruebas de inmunológicas-Ac Antifosfolípidos-Complemento, neuroconducciones, electromiografía, latencias tardías (onda F-reflejo H) *Hemocultivos
*Cefalea y signos focales con factores de riesgo	*Afasia, hemiparesia, heminatención, signos piramidales *Déficit cognoscitivos	*ECV *MAV o aneurisma	*TC *RM *Arteriografía
*Cefalea y papiledema	*Cambios mentales *Convulsiones *Signos focales *Vómito *Diplopía (paresia VI par)	*Neoplasia primaria o secundaria *HTE *Meningitis crónica o carcinomatosa	*TC *RM *Punción lumbar *Marcadores tumorales *Serología infecciosa
*Cefalea y trauma craneoencefálico	*Alteración de conciencia *Cambios mentales *Signos de focalización *HTE	*Hemorragia intracraneana *Hematoma subdural *Hematoma epidural *Cefalea postraumática	*TC *RM *Rx Columna cervical

HTE: hipertensión endocraneana. (modificado de la referencia 21).

Tabla 3
Signos de alarma o banderas rojas para el diagnóstico de cefalea en los pacientes pediátricos

1. Cefalea persistente de al menos 6 meses que no responde a tratamiento.
2. Cefalea acompañada de papiledema, nistagmus, anormalidades motoras o de la marcha.
3. Cefalea persistente sin historia familiar de migraña.
4. Cefalea acompañada de vómito y periodos de desorientación o confusión.
5. Cefalea que despierte al niño o se presente inmediatamente al despertar.
6. Historia médica o familiar de lesiones neurológicas con laboratorios que sugieran lesión del sistema nervioso.
7. Síndromes neurocutáneos.

(Modificado de referencia 21).

rá definir a los servicios de Pediatría y de Radiología e Imagen de la UEM un abordaje sistemático y ordenado para los estudios por TC de cráneo al que se someterán los pacientes pediátricos con sintomatología neurológica.

ABREVIATURAS

CPPM: Capitán 1ero. pasante de Medicina.

TRX: Técnico en Rayos X.

UEM: Unidad de Especialidades Médicas

TC: Tomografía Computada

RM: Resonancia Magnética

EEG: Electroencefalograma

CRI: Centro de Rehabilitación Infantil

REFERENCIAS

1. Exposición a la radiación. Diagnóstico por Imágenes, Parte B, Libro 1. American College of Physicians 1998: 439-45.
2. Cameron JR. Link between diagnostic X-rays and uncertain. Evidence-based Healthcare 2004; 8: 205-6.
3. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography - an increasing source of radiation exposure. N Engl J Med 2007; 357: 2277-84.
4. Mahesh M. NCRP Report number 160: Its significance to medical imaging. JACR 2009; 6: 890-2.

5. Chishti FA, Al-Saeed OM, Al-Khawari H, Shaikh M. Contrast-enhanced Cranial CT in MR imaging era. *Med Princ Pract* 2003; 12: 248-51.
6. Branson HM, Doria AS, Moineddin R, Shroff MM. The brain in children: Is contrast enhancement really needed after obtaining normal unenhanced CT results? *Radiology* 2007; 244: 838-44.
7. Sánchez-González JM. Editorial: "La tecnología nace Buena, pero..." *Diabet Hoy Med Sal* 2005; 6: 1483.
8. Hilton SVW. Cap. 17. Efectos de protección de la radiación en niños. En: Hilton SVW. *Radiología Pediátrica*. 1a. Ed. México: Editorial Manual Moderno; 1987, p. 540.
9. Robb M. Like one hundred X-rays? Study suggests many referring physicians don't grasp or explain to patients the radiation exposure involved with CT. *Radiology Today Magazine*. 2004:1-6.
10. Brenner JD. Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR* 2001; 176: 289-96.
11. Rodríguez-Nava P, Dena-Espinoza EJ, Lenge-Basile R, Hernández-Gavito A, Fuentes-García M, Madrid-Roldan MA, et al. Frecuencia de patología neurológica en estudios de cráneo por TC en el Hospital General de México O.D. Parte I. *An Radiol Mex* 2008; 8: 225-31.
12. López-Correa E, Arenas-Ornelas G. Algunos hechos clínicos para fundamentar el diagnóstico de migraña en los niños. *Rev Mex Pediatr* 2007; 74: 277-80.
13. Appropriateness criteria: Headache. *ACR* 2003: 487-493.
14. Lewis DW, Ashwal S, Dahl G, Dorbad D, Hirtz D, Prensley A y Jarjour I. Evaluation of children and adolescents with recurrent headaches. *Neurology*. 2002;59:490-498.
15. Lateef TM, Grewal M, McClintock W, Chamberlain J, Kaulas H, Nelson KB. Headache in young children in the ER: Use of CT. *Pediatrics* 2009; 124(1): e12-e17.
16. Rodríguez-Nava P, Dena-Espinoza EJ, Lenge-Basile R, Fuentes-García M, Hernández-Gavito A, Ramírez-Garduño C, et al. Frecuencia de patología neurológica en estudios de cráneo por TC en el Hospital General de México O.D. Parte II: La importancia de la valoración del riesgo a la radiación en TC de cráneo en niños. *An Radiol Mex* 2009; 8: 141-9.
17. Guías de Práctica Clínica para la solicitud de estudios de diagnóstico por imagen en Pediatría. *BSCP Can Ped* 2002; 26: 2-3.
18. Bulas D, Goske MJ, Applegate KE y Wood B. Image Gently: Why we should talk to parents about CT in children. *AJR* 2010; 192: 1176-8.
19. Strauss KJ, Goske MJ, Kaste SC, Bulas D, Frush DP, Butler P, et al. Image Gently: Ten steps you can take to optimize image quality and lower CT dose for pediatric patients. *AJR* 2010; 194: 868-73.
20. Brody AS, Frush DP, Huda W, Brent RL and the section on Radiology. Radiation risk to children from CT. *Pediatrics* 2007; 120: 677-82.
21. Ramírez SF, Hernández JF, Restrepo JE. Neuroimágenes clínicas en cefalea. *Acta Neurol Colomb* 2008; 24: S153-S172.



Correspondencia: Gaspar Alberto Motta Ramírez
 Hospital Central Militar, Ejército Nacional S/N. Esq. Boulevard Manuel
 Ávila Camacho. Col. Lomas de Sotelo CP 11200
 Teléfonos 55 57 3100 extensiones 2252, 1405 y 1886.
 Correo electrónico: gamottar@yahoo.com.mx

*Artículo recibido: Junio 3, 2011.
 Artículo aceptado: Noviembre 5, 2011.*