



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE MEDICINA

TÍTULO

“TOMOGRFÍA COMPUTADA CRANEOENCEFÁLICA COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS: USO RACIONAL, INDICACIONES Y CUMPLIMIENTO DE LA RECOMENDACIÓN N° 26 DEL ICRP SISTEMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA ESTABLECIDO POR LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL ÁREA DE IMAGEN DEL HOSPITAL GENERAL ISIDRO AYORA EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 9 DE ENERO AL 9 DE JULIO DEL 2014”

TESIS PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MÉDICO GENERAL

Autor: Pablo Ismael Cueva Medina

Directora: Dra. Marcia Elizabeth Mendoza Merchán

LOJA - 2015

Dra. Marcia Elizabeth Mendoza Merchán.

DIRECTORA DE TESIS

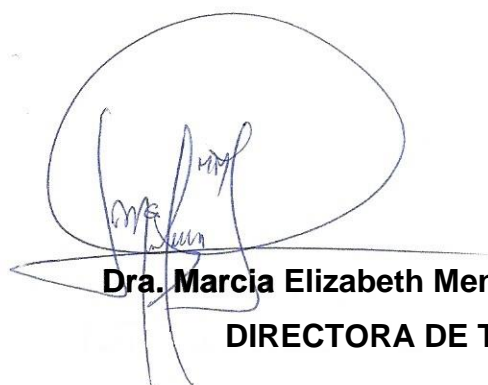
CERTIFICA:

Haber asesorado, revisado detenida y minuciosamente durante todo su desarrollo, la tesis titulada "TOMOGRAFÍA COMPUTADA CRANEOENCEFÁLICA COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS: USO RACIONAL, INDICACIONES Y CUMPLIMIENTO DE LA RECOMENDACIÓN N° 26 DEL ICRP SISTEMA DE PROTECCION RADIOLÓGICA ESTABLECIDO POR LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL ÁREA DE IMAGEN DEL HOSPITAL GENERAL ISIDRO AYORA EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 9 DE ENERO AL 9 DE JULIO DEL 2014", realizada por el egresado Pablo Ismael Cueva Medina.

Esta tesis ha sido formulada bajo los lineamientos del nivel de pregrado del Área de la Salud Humana y estructurada de acuerdo a la normativa de la Universidad Nacional de Loja.

Por lo tanto, autorizo proseguir con los trámites legales, pertinentes para su presentación ante los organismos de la institución.

Loja, Noviembre de 2015



Dra. Marcia Elizabeth Mendoza Merchán.
DIRECTORA DE TESIS

AUTORÍA

Yo Pablo Ismael Cueva Medina, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.



Autor: Pablo Ismael Cueva Medina

Firma:

Cédula: 1104303092

Fecha: noviembre de 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Pablo Ismael Cueva Medina, declaro ser autor de la tesis titulada :
**“TOMOGRAFÍA COMPUTADA CRANEOENCEFÁLICA COMO MÉTODO
DIAGNÓSTICO EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS: USO RACIONAL,
INDICACIONES Y CUMPLIMIENTO DE LA RECOMENDACIÓN N° 26 DEL
ICRP SISTEMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA ESTABLECIDO POR
LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN
EL ÁREA DE IMAGEN DEL HOSPITAL GENERAL ISIDRO AYORA EN EL
PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 9 DE ENERO AL 9 DE JULIO
DEL 2014”**, como requisito para optar al grado de Médico General.

Autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, ofrezca al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido del presente trabajo investigativo en el Repositorio Digital Institucional del cual los usuarios puedan consultar en las redes informáticas del país y del exterior, con las cuales tenga vínculos nuestra Alma Máter.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, octubre de dos mil quince, firma el autor.



.....
Autor: Pablo Ismael Cueva Medina
Cédula de Identidad N° 110430309 2
Correo Electrónico: pabloiscueva13@gmail.com
Teléfonos: 072585267 Celular: 0985084021

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Tesis:
Dra. Marcia Elizabeth Mendoza Merchán.

Tribunal de Grado:
Dra. Ruth Maldonado Rangel Mg, Sc. – Presidenta
Dra. Natasha Ivanova Samaniego Luna – Vocal

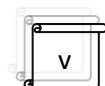
DEDICATORIA

A mis padres *Ruth y Manuel*, por su amor, perseverante comprensión y apoyo incondicional en la feliz culminación de una más de mis metas propuestas.

A mi hermano *Carlos* que con su constante estímulo, me inspiró a ser de mí una persona útil y con un gran afán de superación.

A mi novia *Migleth* y a todos mis familiares y amigos que creyeron en mí, con la promesa que esto no termina aquí.

PABLO ISMAEL CUEVA MEDINA



AGRADECIMIENTO

Así como debe ser la primera enseñanza del hombre doy gracias a Dios, por la oportunidad de formarme como Médico y por la vida que me ha dado, a la Universidad Nacional der Loja que me abrió sus puertas, a mí apreciada Directora la Dra. Marcia Mendoza, quien me brindó sus conocimientos y orientación necesaria para la feliz culminación del presente trabajo.

A todos los Catedráticos, quienes con sus enseñanzas impartidas durante mi vida estudiantil, contribuyeron a formarme profesionalmente.

PABLO ISMAEL CUEVA MEDINA

1. TÍTULO:

“TOMOGRAFÍA COMPUTADA CRANEOENCEFÁLICA COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS: USO RACIONAL, INDICACIONES Y CUMPLIMIENTO DE LA RECOMENDACIÓN N° 26 DEL ICRP SISTEMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA ESTABLECIDO POR LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL ÁREA DE IMAGEN DEL HOSPITAL GENERAL ISIDRO AYORA EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 9 DE ENERO AL 9 DE JULIO DEL 2014”

2. RESUMEN

En esta investigación se estableció el uso racional de la tomografía computada como método diagnóstico en menores de 5 años, con una buena justificación para solicitar este examen, basado en los motivos de solicitud y las indicaciones por la que los médicos prescribieron este examen, además conocer las dosis de radiación que se emplean para demostrar si se realiza la optimización y limitación de dosis por parte del personal de Radiología del área de Imagen del Hospital General Isidro Ayora de Loja. Estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, prospectivo de corte transversal, en el que se analizaron 122 TC en total y la forma en como fueron realizadas en el tomógrafo, los principales motivos de solicitud fue el trauma craneoencefálico y valoración de la integridad de cráneo y encéfalo, del mismo modo predominó la indicación de trauma de cráneo con y sin síntomas, aunque en general las TC realizadas que presentaron resultados patológicos superaron solo en un 5% a las normales, todas empleaban dosis de radiación superiores a los de referencia sin que se realicen modificaciones para niños, por lo cual no se cumple un uso racional de este método de imagen ni el principio ALARA.

Palabras clave:

- *TC: Tomografías computadas.*
- *HGIA: Hospital General Isidro Ayora*
- *Justificación, optimización y limitación de dosis*

3. ABSTRACT:

This study is a prospective study with quantitative and descriptive aspects with a transversal cut, with the principle objective of verifying if the CAT scan is used in a rational form as a diagnostic method for children under five years of age. Two important aspects were evaluated: a strong justification based on diagnosis and plan written by treating physicians, and the dosage of radiation is also evaluated, to confirm if Radiology personal in the General Hospital of Loja apply the lowest dose possible to reach optimization. 122 CAT scans in total are evaluated; the principle motive of requesting the CAT scan was Traumatic Brain Injury, to evaluate the integrity of the skull and brain. Similarly, a principle motive to request CAT scan was the precedent of head trauma with or without symptoms and/or signs. Although the CAT scans that were performed presented pathological findings in only 5%, all CAT scans used higher doses of radiation than the recommended dose, without implementing modifications in the dose for children. In conclusion, CAT scan is not used in rational form and ALARA principles are not complied.

Key words

- *CAT: Computed axial tomography*
- *HGIA: General Hospital of Loja*
- *Justification, optimization y dose limitation*

4. INTRODUCCIÓN:

La tomografía computada es uno de los métodos de diagnóstico por imagen más empleado en los hospitales a nivel mundial, esto debido a su gran especificidad y sensibilidad para patologías de los distintos tejidos del organismo y de gran utilidad para valorar cráneo y encéfalo. (Almohiy H., 2014)

Es utilizado en pacientes pediátricos y adultos, y su uso ha aumentado rápidamente desde el inicio de la tecnología en la década de 1970. Más de 60 millones de tomografías se realizaron en los Estados Unidos en 2006, con un crecimiento estimado del 10% al año; cerca de cuatro millones de esos 60 millones se realizaron en niños. Japón, Estados Unidos y Australia encabezan en el mundo en número de tomografías de cabeza, con 64, 26 y 18 escáneres por millón de habitantes, respectivamente. Aunque las dosis típicas de radiación no han cambiado significativamente en los últimos años, el uso de tomografía computada como herramienta de diagnóstico ha aumentado dramáticamente. (Almohiy H., 2014)

En un estudio publicado por Lee y su grupo en el año 2004 se reportó que 64% de los pacientes, 56% de los radiólogos y 44% de los médicos de urgencias, creían que una tomografía de abdomen equivalía a menos de 10 radiografías de tórax. Una radiografía de tórax en proyección posteroanterior implica para el paciente una dosis de radiación de 0.02 mSv y equivale a exponerse a 2.4 días de radiación de fondo, es decir, a la radiación que recibimos, entre otras fuentes, del cosmos y de los elementos radioactivos que naturalmente se encuentran en la tierra. La dosis efectiva promedio de una tomografía de abdomen es de 10 mSv, que equivale a 500 radiografías de tórax y a 3.3 años de radiación de fondo. Cuando se preguntó a los mismos sujetos si creían que el riesgo de padecer cáncer a lo largo de la vida podía incrementarse después de una tomografía abdominal, sólo la mitad de los radiólogos pareció estar parcialmente consciente de tal posibilidad, mientras que ésta pasa prácticamente desapercibida para la mayoría de los pacientes y de los médicos de urgencias. (Mendizábal Méndez, 2012)

La velocidad, la precisión, la versatilidad y la disponibilidad de la tomografía computada han elevado rápidamente el volumen de tomografías realizadas en los pacientes pediátricos, a pesar del hecho de que ésta proporciona una dosis de radiación más alta para el paciente que otros procedimientos disponibles. La dosis de radiación es particularmente importante en pacientes pediátricos o adultos pequeños, debido al aumento del riesgo de cáncer de por vida, asociado con la cantidad de dosis de radiación ionizante recibida por m² de superficie corporal. Mientras que el uso de la tomografía para los casos pediátricos ha aumentado, a menudo se presta poca atención a la adaptación de los protocolos del examen desarrollados para pacientes adultos y no se los adapta a los niños. El resultado es una dosis significativamente más alta, aproximadamente de dos a seis veces mayor de lo necesario para un nivel adecuado de calidad de imagen. Como los niños son inherentemente más sensibles a los efectos de la radiación ionizante que los adultos, existe una necesidad urgente de optimizar esta técnica de imagen de alta dosis para estos pacientes especialmente vulnerables. Numerosas organizaciones internacionales, como la Comisión Internacional de Protección Radiológica, la Agencia Internacional de la Energía Atómica y la Comisión Europea, han hecho recomendaciones dirigidas a minimizar las dosis de las tomografías computarizadas, especialmente en la población pediátrica. (Almohiy H., 2014)

Con el contexto de que los pacientes jóvenes en este caso los niños, son más radiosensibles que las personas adultas, y su riesgo a desarrollar problemas neoplásicos o algún déficit neurológico es mayor, se debe investigar de qué forma se utilizan los métodos de Rayos X siendo el de mayor relevancia de la tomografía computarizada, además de incluir un análisis de los riesgos al que se los exponen. En el medio donde se han ejercido nuestras prácticas preprofesionales el Hospital General Isidro Ayora es notorio la cantidad de tomografías que se realizan anualmente a niños, por lo cual se decide valorar estos aspectos en dicho Hospital, para determinar cómo los médicos y los tecnólogos en radiología utilizan la tomografía computada, de cierto modo comprobar si se tiene un buen criterio

y si se están tomando en cuenta las recomendaciones dirigidas a minimizar las dosis de radiación en la población pediátrica.

La tomografía computada es de mucha ayuda diagnóstica en medicina, debiéndose tomar en cuenta las restricciones en su uso de acuerdo a la edad y vulnerabilidad de los pacientes, por lo cual esta investigación tiene como objetivo principal el establecer si se cumple su uso racional, indicaciones y cumplimiento de la recomendación N° 26 de la Corporación Internacional de Protección Radiológica que trata de la justificación, optimización y limitación de dosis en la tomografía computada craneoencefálica como método diagnóstico en niños menores de 5 años, y como objetivos específicos: determinar los principales motivos que justificaron la solicitud de una TC craneoencefálica a menores de 5 años; establecer las indicaciones por las que se utilizó la TC en niños; contrastar los resultados normales y patológicos de las tomografías según la indicación médica; definir la diferencia entre resultados patológicos y no patológicos de las tomografías; conocer que dosis de radiación se están empleando en TC pediátricas; finalmente identificar si se cumple con la optimización de las dosis de radiación de las TC craneoencefálicas según el principio de usar dosis “tan bajas como sea razonablemente conseguibles”. Para ello se ingresó al área de imagen del Hospital General Isidro Ayora lo que permitió llegar al criterio médico por medio del archivo de la solicitud de exámenes de imagenología junto al informe del Médico Radiólogo, también se revisó el ordenador del tomógrafo, de donde se obtuvo la información respecto a las dosis de radiación empleadas para estos estudios.

5. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1. La Comunicación con un servicio de Diagnóstico por Imágenes

Al enviar a un paciente para una exploración de imagen se está recabando la opinión de un especialista, dicha opinión debe presentarse en forma de un informe que pueda ayudar al tratamiento de un problema clínico. Para evitar cualquier error de interpretación, las solicitudes deberán estar debidamente realizadas y con letra legible, explicando por qué se pide la exploración, aportando los suficientes datos clínicos para que el especialista en Diagnóstico por Imágenes pueda resolverle los problemas del paciente mediante la exploración radiológica. (Moguillan, 2009)

5.2. Técnicas de Diagnóstico por la imagen

Los rayos X se utilizan en radiología, fluoroscopia, angiografía y la tomografía computada (TC). La dosis depende de factores como la edad del paciente y el peso o volumen de masa corporal, también de factores técnicos (ajustes del instrumental y duración del procedimiento) y el modelo del aparato. Sin embargo, es útil conocer algunas dosis representativas de los estudios de diagnóstico por imagen más frecuentes (tabla 1).

Tabla 1.
Dosis estimadas de radiación médica para un niño de 5 años de edad

Área explorada	Dosis eficaz (mSv)	Número equivalente de CXR
Tobillo, anteroposterior, lateral, mortaja	0,0015	1/14
Tórax, anteroposterior, lateral	0,02	1
Abdomen, anteroposterior y lateral	0,05	2,5
Cistografía con radioisótopo (Tc-99m)	0,18	9
Gammagrafía ósea con radioisótopo (Tc-99m)	6,2	310
TEP con FDG	15,3	765
Cistografía fluoroscópica	0,33	16
TC craneal	4	200
TC tórax	3	150
TC abdomen	5	250

CXR: radiografía de tórax; Tc-99m: tecnecio 99m; TEP FDG: tomografía por emisión de positrones con fluorodesoxiglucosa.

Imagen tomada de la referencia 3. (Brody, 2007)

Existen tres factores que han hecho que la TC sea el centro del interés reciente en la exposición a la radiación ionizante a partir de las técnicas de

diagnóstico por la imagen. En primer lugar, la TC proporciona un grado desproporcionadamente mayor de exposición a la radiación a partir de un procedimiento de diagnóstico por la imagen. En segundo lugar, las indicaciones y el número de TC realizadas aumentan rápidamente. En tercer lugar, la TC puede efectuarse usando una amplia variedad de técnicas con exposiciones variables a la radiación que producen una calidad de imágenes muy similar. (Brody, 2007)

Hasta hace poco tiempo, para niños y adultos se utilizaban los mismos parámetros para una exploración de TC, un cambio de estos parámetros con la consiguiente disminución de la dosis puede variar desde aproximadamente un 50 a un 90% de la exposición a la radiación lo que es satisfactorio para un estudio TC pediátrico. (Brody, 2007)

5.3. Tomografía computada: Ventajas sobre otras Modalidades de imagen

La TC es una tecnología de imagen avanzada que ha estado en uso desde 1972. Al girar el haz de rayos X alrededor del paciente y el análisis de los datos resultantes, la técnica permite a los médicos examinar el cuerpo, los huesos y los órganos una "rebanada" estrecha a la vez. Algunas metodologías no ionizantes como el ultrasonido (US) y la resonancia magnética (RM) pueden obtener información de diagnóstico comparable; pero el US no es útil en zonas de hueso o de aire y en caso de la RM es complejo que los pacientes tengan que permanecer absolutamente quietos por periodos considerables de tiempo, que en caso de niños llega incluso a la necesidad de usar sedación, esto implica personal y equipo especializado no accesible en todos los centros de diagnóstico de imagen. Incluido a esto la TC distingue estructuras superpuestas mucho mejor que las técnicas de rayos X simples y permite una mayor diferenciación, contrario que otras modalidades de diagnóstico por imágenes. Muchas condiciones médicas son fotografiadas con mejor precisión y diagnosticadas mediante el uso de imágenes de TC, por ejemplo, las enfermedades vasculares con el potencial de causar insuficiencia renal, accidente cerebrovascular o muerte. Por lo tanto la TC es la mejor opción de formación de imágenes, en muchos casos,

y si el protocolo está bien optimizado el valor de la información obtenida se compensa a los riesgos asociados con la dosis de radiación relativamente grande. (Almohiy H., 2014)

5.4. Efectos biológicos de la Radiación

El daño que causa la radiación en los órganos y tejidos depende de la dosis recibida, o dosis de radiación absorbida. El daño que puede producir una dosis absorbida depende del tipo de radiación y de la sensibilidad de los diferentes órganos y tejidos, en este caso la TC utiliza radiación ionizante, las dosis bajas de ésta pueden aumentar el riesgo de efectos a largo plazo, tales como el cáncer. (OMS, 2012)

Las células de los niños son más susceptibles y, si en éstas se ha producido una modificación como resultado de la exposición a la radiación e inducida por los efectos estocásticos de carcinogénesis, ésta puede aparecer luego de varios años. Los efectos son acumulativos y aumentan con cada exposición. (Lorente Coca, 2010)

La radiación puede ocasionar daño celular a través de diversos mecanismos que afectan principalmente al ácido desoxirribonucleico (ADN); entre muchos otros: toxicidad por radicales libres, mutaciones y alteraciones en la capacidad de reparación. El que más se ha relacionado con el desarrollo de cáncer es la ruptura de las cadenas del ADN. El riesgo de padecer neoplasia sólida a lo largo de la vida consecuencia de la exposición a la radiación aumenta en forma lineal y directamente proporcional a la dosis recibida independientemente de lo pequeña que ésta sea. El riesgo de desarrollar leucemia aumenta en forma cuadrática. Por lo tanto, en comparación con el riesgo de neoplasias sólidas, el riesgo de desarrollar leucemia es significativamente mayor. (Mendizábal Méndez, 2012)

Los efectos biológicos de la radiación se derivan principalmente del daño al ADN. La partícula de Rayos X, un fotón, libera energía cuando interactúa con un electrón. El electrón puede actuar ya sea directamente sobre el ADN (efecto o acción directa) o puede interactuar sobre una molécula de agua teniendo como resultado un radical libre, que a su vez, puede dañar el ADN

(acción o efecto indirecto). El efecto indirecto es el efecto más dominante, consiste en aproximadamente 2/3 de las interacciones del fotón. El ADN puede verse dañado a través de roturas en una cadena simple o en la cadena doble. Las roturas de la cadena simple generalmente se reparan bien con mínimos efectos biológicos. En cambio, las roturas en las dos cadenas de ADN son más problemáticas de reparar y tienen una función subyacente que puede producir muerte celular o alteración en la función celular. Estas reparaciones inapropiadas que resultan en aberraciones estables pueden iniciar uno de los múltiples pasos de la carcinogénesis inducida por radiación. Cabe destacar que hay algunas sustancias químicas que sirven como radioprotectoras, que han sido revisadas primariamente en el contexto de la radioterapia oncológica. A pesar de que no son todavía aplicables al común de la radiología diagnóstica, estos agentes estabilizadores de ADN representan un modelo de radioprotección a nivel celular. (Donald P., 2013)

La radiación produce dos efectos biológicos: efectos determinísticos y efectos estocásticos. Prácticamente para todas las imágenes diagnósticas (tomografía computarizada, medicina nuclear, radiografía, y fluoroscopia), las dosis de radiación se encuentran en el nivel de los efectos estocásticos.

Los *efectos estocásticos* son generalmente interrupciones que resultan en cáncer o anormalidades heredables. Ocurren cuando la célula es modificada por daño a su ADN pero permanece viable, en tanto que el daño puede eventualmente ser expresado a través de la proliferación celular. Dos efectos estocásticos de preocupación son el cáncer, luego de un período de latencia de varios años (2-10 para leucemia, 10-40 para tumores sólidos) y las enfermedades hereditarias severas. (Núñez, 2008) Para los efectos estocásticos, el riesgo se incrementa con la dosis, pero la severidad de este efecto por ejemplo, la severidad del cáncer no se incrementa. Además, no existe límite para este riesgo. (Donald P., 2013)

El otro *efecto* biológico es *determinístico*. Ocurre cuando ha habido una pérdida de función tisular, usualmente como resultado de muerte celular o pérdida del potencial mitótico. (Núñez, 2008)

Los efectos determinísticos incluyen cataratas, dermatitis (quemaduras en la piel), y pérdida de pelo (caída del cabello). Con los efectos determinístico, la cantidad de radiación determina la gravedad del efecto. Por ejemplo a mayor cantidad de radiación habrá mayor caída del cabello. Con los efectos determinísticos, existe un límite. Por debajo de este límite la injuria no se produce. Los efectos determinísticos pueden verse en procedimientos intervencionales prolongados y ciertamente, con las dosis aportadas por la radioterapia oncológica. Los efectos determinísticos salvo raras excepciones que incluyen errores técnicos, no se producen durante los exámenes diagnósticos. (Donald P., 2013)

5.5. Radiación en TC Craneal pediátricas

Aunque la proporción de exploraciones de TC pediátricas frente a las de adultos es baja, las mayores dosis recibidas por los niños y el aumento de riesgo debido a la mayor esperanza de vida de éstos, hace que las dosis de TC resulten en un riesgo de morir de cáncer significativamente mayor en niños que en adultos. Dicho riesgo aumenta, además, al disminuir la edad a la que se produce la exposición a la radiación. La impartición de bajas dosis de radiación ionizante al cerebro durante la infancia influye en las capacidades cognitivas en la edad adulta. (Santa-Olalla Carcedo, 2005)

Es necesaria la creación de protocolos pediátricos específicos que ajusten la técnica al máximo en aquellos parámetros directamente relacionados con la dosis de radiación (kV, mAs, grosor de corte, pitch y FOV), para evitar la sobre exposición a este grupo de pacientes. (Lorente Coca, 2010)

5.6. Dosis para TC de Cráneo en niños.

En las exploraciones de cráneo, se observa una disminución de la dosis efectiva al aumentar la edad del paciente, debido a que aumenta la distancia del campo de radiación a los órganos radiosensibles, por tanto, se considera que a menor edad se requieren menores dosis de radiación por menor tamaño o distancia de los tejidos y son consideradas efectivas. Se recomienda que en la técnica de cráneo para niños menores de 5 años se disminuya los valores del producto miliamperios por segundo (*mAs*) a

medidas de entre 50 - 220 y/o los del kilovoltaje pico (*kVp*) de 80 - 120 para que los índices de irradiación de tomografía computada sean bajos, sin que bajen la calidad de las imágenes. (Santa-Olalla Carcedo, 2005)

Los espesores de corte son iguales para todas las edades, mientras que el número de cortes es ligeramente inferior en niños de menos de 1 año debido al menor tamaño del cráneo. En este caso se puede utilizar cortes de menor espesor ya que al disminuirlos se mejora la resolución espacial y así la calidad de imagen, los cortes en adultos generalmente tienen un espesor de entre 3 a 5mm e incluso en algunos casos hasta 8mm, en niños por su menor tamaño el espesor del corte también debería ser menor. (Santa-Olalla Carcedo, 2005)

5.7. Indicaciones de TC pediátricas

Las indicaciones de TC en pediatría son múltiples, por ejemplo: procesos tumorales, linfomas, despistaje de enfermedad metastásica pulmonar, neumonías con mala evolución, enfermedad pulmonar difusa, anomalías congénitas, alteraciones de la vía aérea y traumatismo para TC de tórax. La TC de abdomen se suele realizar, entre otros casos, por sospecha de enfermedad tumoral, masas abdominales, traumatismo y enfermedad linfoproliferativa. Y la TC cerebral, en caso de traumatismos graves, sospechas de malos tratos, retraso psicomotor e hipertensión intracraneal. (Santa-Olalla Carcedo, 2005)

5.7.1. Principales indicaciones para TC de cráneo:

- Cefalea intensa.
- Anormalidad en el estado mental.
- Hipotensión arterial asociada a anemia no explicable por otras causas.
- Fractura en radiografía simple de cráneo.
- Glasgow de 12 hacia abajo.
- Sospecha de trauma no accidental.
- Alteraciones de la coagulación.
- Sospecha de trauma bajo los efectos de drogas (Intoxicaciones).

- Signos de tensión en fontanelas.
- Otorragia o Rinorragia y Otorrea o rinorrea de Líquido Céfalorraquídeo.
- Trauma craneal obstétrico.
- Portadores de sistemas de derivación.
- Malformaciones intracraneales (De Villegas & Salazar, 2008)
- Sordera infantil.

5.7.2. Selección de los niños (Menores de 16 años) para escaneo de TC

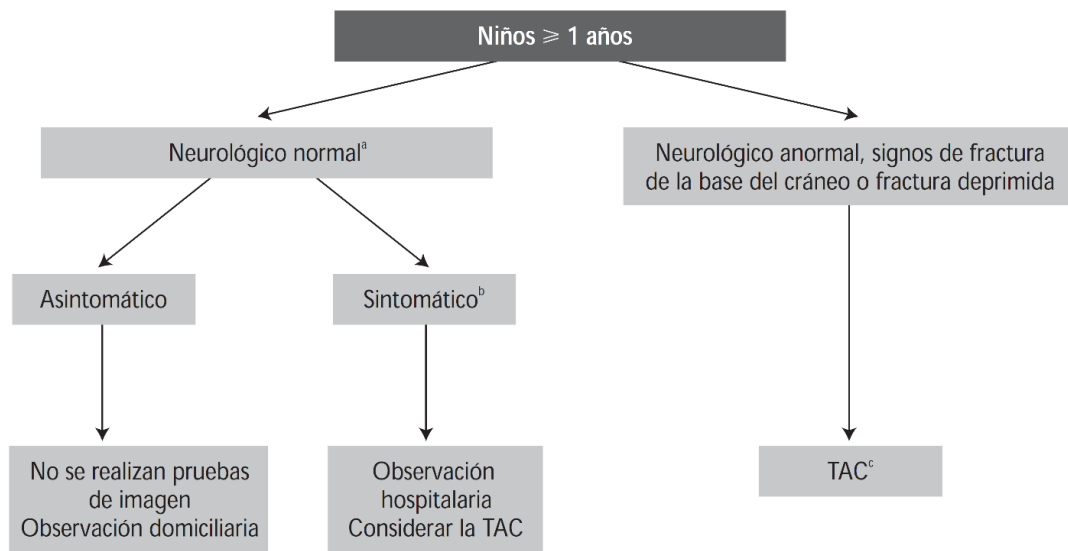
- Pérdida de la consciencia mayor a 5 minutos de la cual fue testigo.
- Amnesia (anterógrada o retrógrada) mayor a 5 minutos.
- Somnolencia anormal.
- Tres o más episodios discretos de vómitos.
- La sospecha clínica de lesión no accidental.
- Convulsión postraumática (sin antecedente de la epilepsia).
- Escala de Glasgow < 14 en la sala de emergencia (Escala de Coma de Glasgow pediátrica < 15 si es < 1 año de edad).
- Sospecha de fractura craneal abierta o deprimida o fontanela tensa.
- Los signos de fractura de la base de cráneo.
- Déficit neurológico focal.
- Pacientes menores de 1 año con hematomas o laceración en la cabeza mayores a 5 cm. (Colin, 2011)

5.7.3. Tomografía computarizada, método más adecuado para detectar lesión intracraneal en niños. Indicaciones:

- Alteración del nivel de consciencia (Glasgow < 15).
- Focalidad neurológica.
- Pérdida de consciencia mayor de 1 a 5 minutos.
- Convulsión focal o prolongada.
- Síntomas persistentes (vómitos, cefalea).

- Traumatismos craneoencefálicos aparentemente menores que ocasionan alteraciones neurológicas progresivas (focalidad, cefalea intensa, trastornos del lenguaje, etc.).
- Sospecha de fractura deprimida o fractura de la base del cráneo.
- Presencia de fractura craneal en radiografía de cráneo.
- Lesiones penetrantes.
- Fontanela tensa o diástasis de suturas en lactantes.
- Factores que predisponen a lesión intracraneana tras sufrir un trauma craneal, por ejemplo, coagulopatías. (Fernandez, 2007)

5.8. ALGORITMO DE PRUEBAS DE IMAGEN EN TRAUMA CRANEAL EN NIÑOS DE 1 O MÁS AÑOS.



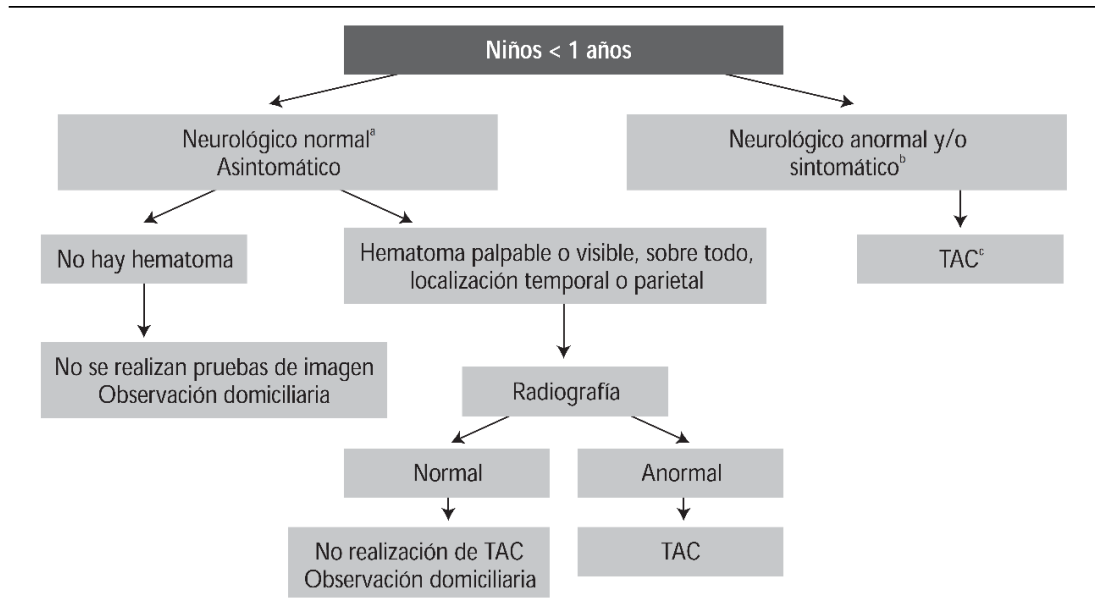
^a Neurológico normal: Glasgow 15 = alerta, no focalidad neurológica.

^b Sintomático: pérdida de conciencia > 1 min, vómitos, cefalea, amnesia, irritabilidad...

^c Si la TAC está alterada: valoración de neurocirugía.

Imagen tomada de la referencia 7 (Fernández, 2007)

5.9. ALGORITMO DE PRUEBAS DE IMAGEN EN TRAUMA CRANEAL EN NIÑOS MENORES DE 1 AÑO.



^a Neurológico normal: Glasgow 15 = alerta, no focalidad neurológica.

^b Sintomático: pérdida de conciencia > 1 min, vómitos, cefalea, amnesia, irritabilidad...

^c Si la TAC está alterada: valoración de neurocirugía.

Imagen tomada de la referencia 7 (Fernández, 2007)

Recientes estudios señalan que la pérdida de conciencia recortada y/o amnesia aislada sin otros hallazgos que sugieran lesión intracraneal no son por sí solas predictoras de Lesión Intra Craneana (LIC) y, por tanto, de indicación de TAC. (Fernández, 2007)

5.10. Cómo realizar el estudio adecuadamente en los casos de urgencia

Es necesario tener preparados unos protocolos de adquisición lo más adecuados a la edad del niño a estudiar.

Utilizar protectores de radiación con bismuto para proteger las órbitas (de ser posible).

Utilización del contraste yodado, debe ser utilizado en indicaciones muy concretas y con la dosis adecuada. Las aplicaciones de angio TC y TC perfusión están muy limitadas en pacientes pediátricos. En estos casos, si fuese necesario es posible reducir aún más la dosis y aprovecharse del

aumento de la relación señal/ruido que produce el contraste con bajo Kv (80-100).

No suele ser necesaria la realización de anestesia/sedación. En casos de poca colaboración, hay que intentar mantener la paciencia, intentar conseguir la relajación del niño y la madre si es posible (en ocasiones es preferible esperar un rato en la oscuridad de la sala de TC hasta que el niño se relaje y aguante un momento para poder hacer el estudio). Reacomoda el protocolo para reducir aún más el tiempo de adquisición si es posible. (González Humara & Santander, 2012)

5.11. Protocolos para Tomografía Computarizada en urgencias pediátricas

En nuestro medio no se cuentan con protocolos aplicables para la realización de TC de cráneo en pacientes pediátricos, por lo que se citan algunos utilizados que contemplan la realización de TC craneal urgente en otros servicios de urgencias de pediatría.

- *Cefalea afebril*. Primer episodio o episodios previos similares sin neuroimagen realizada, y cualquiera de los siguientes síntomas: cefalea muy intensa, afectación del estado general, meningismo (sospecha de hemorragia cerebral), focalidad neurológica, alteración del nivel de conciencia, papiledema u otra evidencia de hipertensión endocraneal (HTE).
- Toda *primera crisis* no sintomática aguda, definida como crisis *epiléptica* no sintomática de fiebre ni de otro proceso agudo intercurrente que pueda producir crisis, como infección del sistema nervioso central, traumatismo craneoencefálico (TCE), trastorno hidroelectrolítico, hipoglucemia, etc., y en el estado febril de más de 30 minutos de duración.
- *Traumatismo craneoencefálico con disminución del nivel de conciencia*, somnolencia persistente, focalidad neurológica, signos de hundimiento o fractura craneal mayor, fontanela abombada, vómitos persistentes, pérdida de conciencia prolongada, sospecha de pérdida de conciencia o crisis convulsiva como causa del TCE, o cefalea intensa o persistente. Se

contempla valorar cuidadosamente la realización de TC ante traumatismos intensos, en pacientes portadores de válvula de derivación de líquido cefalorraquídeo (LCR) y en niños hemofílicos. Se indica la realización de TC craneal demorada al día siguiente, con estrecho control clínico hasta entonces, en menores de 1 año con clara fractura craneal.

- *Ataxia*: Si hay focalidad neurológica o signos de HTE, después de un TCE previo o en ataxia de causa no aclarada, tras la investigación inicial previa a la realización de una punción lumbar.
- *Encefalopatía aguda* de causa no aclarada tras la investigación inicial, o debida a un TCE, existencia de signos de focalidad neurológica o antes de realizar una punción lumbar.
- *Síndrome de Guillain Barré*, si hay HTE asociada.
- *Meningitis complicada*, subaguda o crónica, con signos de HTE o encefalopatía aguda, encefalitis, o en pacientes inmunodeprimidos, dado el riesgo de que aparezcan abscesos o parasitosis intracraneal.
- *Punción lumbar*. Tiene las mismas indicaciones que la meningitis.
- *Parálisis facial con HTE asociada*, bilateral, existencia de otras focalidades neurológicas o afectación de otros pares craneales.
- *Tortícolis*. Se contempla la realización de TC craneal urgente si hay signos o síntomas de HTE o focalidades neurológicas. Ante tortícolis aislados, que no mejoran tras 5-7 días con un tratamiento adecuado, o ante tortícolis recidivantes que no cambian de lado, se realiza una RM preferente (en tiempo máximo de 2-3 semanas). (Navarra Vicente, et al. 2009)

5.12. Métodos de reducción de dosis de radiación

En tomografía computada existen diversos métodos para reducir las dosis de radiación. Algunos se basan en el ajuste de los parámetros de adquisición por parte del operador, mientras que otros son algoritmos integrados al equipo que permiten regular, hasta cierto punto, la dosis efectiva que recibe el paciente. Todos tienen algún impacto en la calidad de la imagen. (Mendizábal Méndez, 2012)

5.12.1. Reducción de corriente del tubo:

La disminución del producto corriente-tiempo de exposición expresado en miliamperes-segundo produce una reducción de la dosis efectiva directamente proporcional. Es decir, si el mAs se reduce 50%, la dosis disminuye en el mismo porcentaje. Sin embargo, existe un importante incremento en el ruido; éste puede no ser tan perceptible o no afectar mucho la calidad de la imagen en pacientes adultos, pero en el caso de los niños la calidad de la imagen puede resultar afectada. Es recomendable utilizar la máxima velocidad de rotación del tubo para disminuir los artefactos por movimiento y utilizar el menor kilovoltaje-pico (kVp) del tubo de acuerdo con el tamaño del paciente para obtener el mejor contraste de imagen. (Mendizábal Méndez, 2012)

5.12.2. Disminución del voltaje del tubo:

La principal ventaja de esta técnica reside en la mayor atenuación del contraste yodado producida por una menor energía de los fotones; por lo tanto, su aplicación resulta importante únicamente en estudios contrastados. Como mencionamos previamente, existe un balance en el ruido de la imagen en relación con este parámetro y con los mAs, pero también interviene el tamaño del paciente. En adultos, la disminución del kVp condiciona mayor ruido en la imagen; sin embargo esto no ocurre en los niños, en los que esta disminución puede incluso mejorar la calidad de la misma. Algunas aplicaciones clínicas en adultos, en las que se ha demostrado la utilidad de esta técnica son la angiotomografía de arterias pulmonares y de arterias coronarias. En el primer caso, la disminución del potencial de 120 kVp a 100 kVp reduce la dosis de radiación hasta en 45%; si se disminuye a 80 kVp puede reducirse otro 40%. Esta última técnica puede emplearse en pacientes de hasta 100 kg de peso con la ventaja adicional de requerir menores dosis de medio de contraste. En cuanto a la angiotomografía coronaria la reducción de dosis, cuando se emplean protocolos con 100 kVp en comparación con 120 kVp, puede ser hasta de 64%, aunque también se limita a pacientes de menos de 100 kg o con índice de masa corporal menor de 30. (Mendizábal Méndez, 2012)

5.13. Medidas para la protección del paciente

Toda radiación es nociva, es necesario contextualizar el riesgo real de las pruebas diagnósticas que empleamos habitualmente. La dosis de radiación de una radiografía simple de tórax se corresponde con la que aportan las fuentes naturales durante un día; es decir, es escasa. En el otro extremo, una TC abdominal en un niño de un año supone cuatro meses de radiación natural y se acompaña de un riesgo de fallecer por cáncer en el resto de su vida en aproximadamente 1 de 1000 pacientes. (Gallardo Madueno, 2012)

Si bien existen lineamientos bien establecidos para la protección del personal expuesto a la radiación, el desarrollo de guías y normas para la utilización racional de la tomografía computada, a fin de limitar las dosis a las que se exponen los pacientes, es relativamente reciente. (Mendizábal Méndez, 2012)

En la actualidad, las campañas *Image Gently* (haz imagen gentilmente) e *Image Wisely* (haz imagen sabiamente) proponen medidas para disminuir las dosis de radiación a las que se exponen los pacientes. La primera se dirige a la protección de los niños. En ellos frecuentemente se realizan estudios de TC con los mismos parámetros empleados para un adulto, lo cual incrementa la dosis de radiación en forma importante y, por ende, el riesgo de desarrollar una neoplasia, ya que estos pacientes son más sensibles a los efectos de la radiación y tienen una mayor expectativa de vida para manifestarlos. (Mendizábal Méndez, 2012;)

La iniciativa propone cuatro pasos:

1. Adecuar las dosis de radiación al tamaño del paciente ajustando los parámetros del protocolo de exploración.
2. Realizar el estudio sólo cuando sea necesario, tomando en cuenta el riesgo-beneficio y el posible empleo de otras modalidades de imagen que no impliquen el uso de radiación ionizante.
3. Limitar el estudio a la región anatómica indicada y,

4. Realizar la imagen en una sola fase, ya que en los niños los estudios multifásicos rara vez arrojan información diagnóstica adicional. (Mendizábal Méndez, 2012)

5.13.1. Recomendaciones para pruebas radiológicas y TC en niños.

- Los beneficios deben superar siempre los riesgos.
- Optimizar el protocolo del estudio.
- Garantizar la inmovilización del niño.
- Consultar al radiólogo ante cualquier duda (Gómez, 2015)
- Utilizar, en la medida de lo posible, pruebas diagnósticas que no impliquen la exposición a la radiación.
- Valorar si la prueba es necesaria y si no puede realizarse mediante otra técnica (US o RM)
- Individualizar protocolo al tamaño real del paciente.
- Angular para evitar la exposición del cristalino.
- Reducir el tiempo de rotación de acuerdo con el mA seleccionado.
- Realizar una sola adquisición, a veces ajustar demasiado la posición puede hacer que el campo de interés quede fuera por los movimientos del niño.
- Evitar realizar serie con contraste si no es necesario en la urgencia y va a acabar haciéndose una RM en breve. De otra parte, tampoco evitarla si se sospecha patología vascular.
- Utilizar un ambiente adecuado para niños como juguetes, pegatinas, etc. Si la madre va a entrar con el niño debe utilizar protección y verificar que no esté embarazada. En este caso recomendar que pase el padre u otra persona. (González Humara & Santander, 2012)
- Evitar que el espesor de los cortes sean menores a 2mm.
- Minimizar el uso de las técnicas multifásicas y considerar el uso adecuado de elementos de radioprotección (bismuto y plomo), principalmente en los órganos más vulnerables: cristalinos, tiroides, mamas y gónadas. (Lorente Coca, 2010)

5.14. Causas principales de mal uso de los estudios radiológicos

- Repetición innecesaria de exámenes efectuados recientemente, en otro hospital o servicio de urgencia.
- Solicitud de exámenes que no alteran el manejo del paciente, bien porque los hallazgos son irrelevantes o improbables.
- Controles innecesarios antes que la enfermedad evolucione o mejore.
- Petición de exámenes inadecuados para un problema clínico específico. Ante la duda del clínico es conveniente la interconsulta al radiólogo.
- Falta de aporte de antecedentes clínicos junto a la solicitud del examen, con los cuales el radiólogo podría sugerir una técnica alternativa con igual o mejor rendimiento para el paciente y con un menor riesgo de irradiación.
- Solicitud de exámenes radiológicos por presión de los familiares o razones sociales, sin existir una razón clínica que los avale. (Mondaca A., 2006)

5.15. ICRP “Comisión Internacional de Protección Radiológica”: Recomendaciones Nº 26

En las recomendaciones del ICRP se indica que la protección radiológica tiene como finalidad proteger a los individuos, sus descendientes, el medio ambiente y los bienes de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes. Ahora se señala como objetivo primario de la protección radiológica el proporcionar un nivel apropiado de protección para el hombre, sin limitar indebidamente las actividades benéficas que implican una exposición a la radiación. Se considera que los límites que protegen al hombre son suficientes para proteger a las demás especies y al ambiente, y esto va dirigido a los efectos estocásticos y determinísticos. (ICRP & Gregori, 2011)

Se estima que por la naturaleza de dichos efectos se pueden evitar los efectos determinísticos estableciendo límites muy por debajo de la dosis umbral, en cuanto a los efectos estocásticos, se adopta la hipótesis prudente de que para ellos no existe umbral y que en consecuencia, incluso las dosis más bajas implican un aumento en la probabilidad de esos efectos, por tanto, para ellos es necesario fijar un nivel de riesgo que se considere aceptable. (ICRP & Gregori, 2011)

Para lograr los objetivos antes señalados se recomienda que las normas de protección se basen en los siguientes principios:

- *Justificación:* Con el fin de evitar la exposición innecesaria, no debe aprobarse ninguna práctica que implique exposición a las radiaciones ionizantes, a menos que su introducción produzca un beneficio neto positivo a la sociedad.
- *Optimización:* La concepción, el diseño, planificación, uso y aplicación de las fuentes de radiación ionizante y de los trabajos que con ellas se realicen, deberán asegurar que las exposiciones se mantengan tan bajas como razonablemente pueda lograrse.
- *Limitación de dosis:* Para asegurar el cumplimiento de los objetivos de la protección radiológica, deben establecerse límites adecuados, considerando que muchas actividades humanas pueden dar lugar a dosis en el futuro, por lo que deben tomarse las precauciones suficientes para evitar que la combinación de las dosis debidas a prácticas actuales y futuras puedan dar lugar a una exposición inadmisibles.

En la Publicación 26, la optimización incluye un concepto que va más allá del concepto de dosis máxima permisible usado con anterioridad, es el concepto ALARA ("As Low As Reasonably Achievable"), que significa mantener las exposiciones a la radiación tan bajas como razonablemente pueda lograrse. Esto significa que es recomendable hacer el mayor esfuerzo para reducir las dosis a los individuos y al público, pero podrían formularse algunas preguntas, como: ¿hasta dónde?, ¿qué es lo razonable?, etc. Para

responder estas interrogantes se emplea la optimización, esto es, se recomienda efectuar un análisis cuantitativo de la operación o práctica para determinar el punto hasta el que se puede reducir la exposición, más allá del cual una reducción ulterior no justificaría el incremento del costo necesario para conseguirla (ICRP & Gregori, 2011)

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipo de estudio

El presente es un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, prospectivo de corte transversal.

6.2. Universo y Muestra

- **Universo:** Tomografías computarizadas craneoencefálicas realizadas en el Área de Imagen del HGIA a pacientes de 5 años o menores, durante el año correspondiente al periodo de estudio.
- **Muestra:** Se seleccionaron 122 TAC de cráneo correspondientes a las realizadas en 4 meses del año dentro del periodo de estudio.

6.3. Criterios de Inclusión:

- Se incluyeron todas las Tomografías Computadas Craneoencefálicas realizadas a niños de hasta los 5 años de edad, en el periodo del 9 de enero al 9 de julio del 2014.
- Tomografías de cráneo realizadas a dicho grupo y tiempo de estudio.
- Tomografías de encéfalo realizadas a dicho grupo y tiempo de estudio

6.4. Criterios de Exclusión:

- Tomografías craneoencefálicas realizadas a pacientes mayores de 5 años 1 día.
- Tomografías craneoencefálicas que no estén dentro del periodo de estudio del 9 de enero al 9 de julio.

6.5. Técnicas y procedimientos:

Luego de obtener la aprobación para realizar el presente trabajo investigativo, se accedió al Área de Imagen del Hospital General Isidro Ayora de la ciudad de Loja, con el permiso correspondiente concedido por el Director de dicha Área; para cumplir los objetivos establecidos se plantearon dos escenarios de la investigación, **primero** fue el criterio médico, el cual se abordó mediante las hojas de solicitud del examen de imagen y anexo a éste el informe impreso por parte de los Imagenólogos, donde constaban los

motivos de solicitud y las indicaciones por las cuales prescribieron las tomografías a cada paciente junto al resultado impreso de las tomografías, independientemente se clasificó en motivos de solicitud, indicaciones y resultados normales o patológicos según la indicación médica; el **segundo** escenario fue el ordenador del tomógrafo, en el cual se conocieron las dosis de radiación que se emplearon para dichos exámenes, también se identificó que los parámetros de la dosis de radiación eran modificables y en este caso no fueron optimizadas. Una vez obtenidos los datos más relevantes que son los motivos de solicitud, las indicaciones, los resultados de las TC y las dosis de radiación utilizadas en kVp y mAs de las 122 tomografías de cráneo, se los organizó de forma cuantificable, se subió los datos al programa SPSS de la IBM medio del cual se realizó la tabulación de la información correspondiente a cada objetivo.

7. RESULTADOS

TABLA 1
MOTIVOS DE SOLICITUD QUE JUSTIFICARON LA REALIZACIÓN DE
TC CRANEOENCEFÁLICA EN MENORES DE 5 AÑOS

MOTIVO DE SOLICITUD	Frecuencia	Porcentaje %
<i>Valorar la integridad de cráneo y encéfalo</i>	55	45%
<i>Complementar otros estudios diagnósticos</i>	4	3%
<i>Corroborar tratamiento especializado</i>	5	4%
<i>Valoración por trauma craneoencefálico</i>	58	48%
<i>Total</i>	122	100%

Fuente: Hojas de solicitud de exámenes de Imagenología del HGIA de Loja
Elaborado por: Pablo I. Cueva M.

El principal motivo fue la valoración realizada por trauma craneoencefálico con un 48%, seguido de la valoración de la integridad de cráneo y encéfalo con un 45% y en un porcentaje del 4% y 3% para corroborar el tratamiento especializado y complementar otros estudios diagnósticos respectivamente.

TABLA 2
INDICACIONES POR LAS QUE SE UTILIZÓ LA TC
CRANEOENCEFÁLICA COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO EN NIÑOS
MENORES DE 5 AÑOS

INDICACIONES	Frecuencia	Porcentaje %
<i>Traumatismo craneoencefálico con sintomatología</i>	36	29,5
<i>Traumatismo craneoencefálico sin sintomatología</i>	22	18,0
<i>Retraso del desarrollo</i>	15	12,3
<i>Convulsiones no asociadas a otro síntoma</i>	12	9,8
<i>Epilepsia</i>	10	8,2
<i>Convulsiones asociadas a otro síntoma</i>	8	6,6
<i>Actualmente en tratamiento especializado</i>	7	5,7
<i>Parto distócico</i>	5	4,1
<i>Macrocefalia</i>	2	1,6
<i>Cefalea</i>	1	0,8
<i>Seguimiento de TC CE patológica</i>	1	0,8
<i>Cierre prematuro de suturas</i>	1	0,8
<i>Meningitis</i>	1	0,8
<i>Mielomeningocele</i>	1	0,8
Total	122	100%

Fuente: Hojas de solicitud de exámenes de Imagenología del HGIA de Loja
 Elaborado por: Pablo I. Cueva M.

La indicación por la que más se utilizó la TC fue el trauma craneoencefálico con sintomatología acompañante con un 29,5%, seguida del trauma craneoencefálico sin sintomatología acompañante con el 18%.

TABLA 3
RESULTADOS NORMALES Y PATOLÓGICOS DE LAS TOMOGRAFÍAS
SEGÚN LA INDICACIÓN MÉDICA.

INDICACIÓN	TC patológicas	TC normales	Total por indicación
<i>TCE con sintomatología</i>	19	17	36
<i>TCE sin sintomatología</i>	12	10	22
<i>Retraso del desarrollo</i>	6	9	15
<i>Convulsiones no asociada a otro síntoma</i>	4	8	12
<i>Epilepsia</i>	7	3	10
<i>Convulsiones asociadas a otro síntoma</i>	5	3	8
<i>Actualmente en tratamiento especializado</i>	4	3	7
<i>Parto distócico</i>	3	2	5
<i>Macrocefalia</i>	1	1	2
<i>Cefalea</i>	0	1	1
<i>Seguimiento de TC CE patológica</i>	0	1	1
<i>Cierre prematuro de suturas</i>	1	0	1
<i>Meningitis</i>	1	0	1
<i>Mielomeningocele</i>	1	0	1
Total	64	58	122

Fuente: Informe impreso + Hojas de solicitud de exámenes de Imagenología del HGIA de Loja
 Elaborado por: Pablo I. Cueva M.

Las indicaciones con resultados patológicos en las TC superan con pequeña diferencia a la mayoría de indicaciones que presentaron resultados normales; de las cuales destacan el retraso en el desarrollo, las convulsiones y la cefalea con mayor número de resultados normales.

TABLA 4

**DIFERENCIA ENTRE LA CANTIDAD DE RESULTADOS PATOLÓGICOS
Y “NO” PATOLÓGICOS DE LAS TC CRANEOENCEFALICAS**

RESULTADO DE RADIOLOGÍA	Frecuencia	Porcentaje %
<i>TC con alteraciones (patológicas)</i>	64	52,5
<i>TC sin alteraciones (no patológicas)</i>	58	47,5
<i>Total</i>	122	100,0

Fuente: Informe impreso de Imagenología del HGIA de Loja
Elaborado por: Pablo I. Cueva M.

La diferencia fue de 6 TC que corresponden a un 5% entre las TC patológicas y las normales.

TABLA 5

**DOSIS DE RADIACIÓN EMPLEADAS EN LAS TC
CRANEOENCEFÁLICAS REALIZADAS A PACIENTES MENORES DE 5
AÑOS**

KiloVoltaje - MiliAmperios

<i>Medida kVp</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje%</i>
<i>130 kVp</i>	122	100

<i>Medida mAs</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje %</i>
<i>240 mAs</i>	122	100

**Fuente: Ordenador del Tomógrafo del HGIA de Loja
Elaborado por: Pablo I. Cueva M.**

El 100% emplearon 130 kVp y 240 mAs en dosis de radiación para cada TC.

TABLA 6

**OPTIMIZACIÓN DE LAS DOSIS DE RADIACIÓN DE LAS TOMOGRAFÍAS
CRANEOENCEFÁLICAS REALIZADAS A NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS**

<i>Tomografías realizadas</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Con optimización de dosis</i>	0	0%
<i>Sin optimización de dosis</i>	122	100%
<i>Total</i>	122	100%

Fuente: Ordenador del Tomógrafo del HGIA de Loja
Elaborado por: Pablo I. Cueva M.

La totalidad de las tomografías se realizaron sin optimización de dosis de radiación.

8. DISCUSIÓN

La gran importancia de la TC como método diagnóstico para innumerables patologías ha permitido el aumento de su uso y que éste se amplíe en todo el mundo, así también en muchos campos de la medicina moderna e inclusive se la utiliza en casi todos los pacientes, el valor de este método diagnóstico por imagen es conocido por casi toda la población en general, más no todos saben la exposición a la radiación a la que una persona se somete en una TC, y menos aún los riesgos que la radiación ionizante conlleva. La sobreexposición a la radiación ya es un dilema global, entendido de mejor manera por personas inmersas en el conocimiento de la radiación y su aplicación médica, es muy preocupante el riesgo que tiene ésta de conllevar problemas como leucemia o cáncer a largo plazo ya que no es conocido por todo el público, quienes muchas veces llegan inclusive a exigir se utilice este método radiológico en ellos o en sus familiares como en este caso los padres de los pacientes, poco a poco hay mayor demanda y menos importancia al criterio médico dado que las personas tienen más facilidad para exigir que se realicen procedimientos que ellos erróneamente piensan se deba utilizar, incluso en ocasiones ya se ve el atropello fundamentando leyes actuales dirigidas a la práctica médica que permite a los pacientes casi obligar a un médico a solicitar cualquier examen diagnóstico.

La BMJ mediante un estudio corte en población de Suiza concluye que niveles bajos de irradiación al cerebro puede en algunos casos afectar el desarrollo intelectual, hay protocolos de diagnóstico formales que no abogan por la TAC en casos de lesiones leves de cabeza, tampoco define una ventaja significativa del beneficio de ésta sobre el riesgo en casos de traumatismo craneoencefálico menor.

En el 2011 gracias a una contribución original de Motta Ramírez GA titulada: *“Uso y abuso de la tomografía computarizada de cráneo en la consulta externa pediátrica”*, publicada en la Revista Mexicana de neurociencia, revisaron un total de 668 tomografías realizadas a niños durante 26 meses, de ellos el grupo de edad más numeroso fueron niños de 1 a 5 años al que correspondían 258 TC craneoencefálicas, estas tenían

como principales indicaciones: la cefalea en estudio con un 39%, investigar anomalía estructural 14%, retardo en el neurodesarrollo y otros, solo el 5% de los estudios de TC presentaron hallazgos anormales, al comparar con esta investigación vemos que igualmente en indicaciones médicas para realizar una TC como la cefalea, el retardo del desarrollo y las convulsiones aisladas tuvieron un predominio notable de resultados normales en las TC de cráneo.

En el estudio titulado “*Rendimiento de la TAC cerebral en urgencias de pediatría*” realizado por Gastesi Larrañaga en el año 2002 en el cual realizaron 127 TC de cráneo correspondientes a 125 niños: la frecuencia de éstas según la indicación médica fue el traumatismo craneoencefálico 59, cefalea-migraña 21, convulsiones 18, niños portadores de derivación ventrículo peritoneal (PDVP) 13 y otras 16 (tortícolis 4, mareo-vértigo 4, ataxia 2, sospecha de encefalitis 2, alteración oftalmológica 1 y exploración neurológica alterada 3). De las 127 TC se encontró algún hallazgo en los resultados de 24 TC (17 niños que consultaron por TCE, 5 PDVP y 2 por convulsiones), pero ningún paciente del grupo que consultó por cefalea-migraña presentó algún hallazgo en la TC, de forma similar en los resultados aquí expuestos se puede ver que la principal indicación para realizar las TC fue el traumatismo craneoencefálico con 58 exámenes de los cuales 31 presentaron alteraciones en los resultados, seguido de las convulsiones con un número de 20 en total y de estas 9 presentaron alteraciones, en pacientes quienes se clasificó como estar en un tratamiento especializado que en realidad eran pacientes portadores de derivación ventrículo peritoneal fueron 7, con hallazgos patológicos en 4 de estas tomografías, e igualmente la TC realizada por cefalea tuvo resultados normales.

En Asunción en un artículo publicado el año 2007 por el Dr. Luis Pablo Lee y compañeros titulado “*Tomografía axial computarizada en traumatismos craneoencefálicos leves*” en el cual 115 pacientes fueron estudiados por TC dentro de las primeras 24 horas del TCE leve, de ellos 54 eran lactantes y preescolares (edades similares o comparables al presente grupo de estudio), concluyeron finalmente que el 62% de los exámenes presentaron resultados normales en la TC, por lo que consideran que el

examen clínico y neurológico completo realizado en forma repetitiva dentro de las primeras 24 horas de internación ofrece elementos para “valorar” solicitar una TC. Esta investigación revisa 122 TC realizadas en niños, las cuales tuvieron como indicación más importante por las que se solicitó TC de cráneo el traumatismo craneoencefálico, entre el TCE con y el TCE sin sintomatología sumaron un subtotal de 58 tomografías, de las cuales solo el 53% presentaron alteraciones en los resultados correspondientes a un número de 31 TC, y 27 tomografías que representan el 47% de dicho subtotal fueron reportadas como normales, por tanto, en caso de traumatismo craneoencefálico hubo predominio de los resultados patológicos sobre los normales, lo que difiere sutilmente a los resultados presentados por el Dr. Lee y acompañantes.

En el artículo científico “Dosis en TC pediátricos” publicado en la Revista de Física Médica de España por Santa-Olalla Carcedo en el año 2005 refieren que en la técnica de cráneo para niños menores de 5 años debe *Optimizar* los valores entre 80 – 120 kV y los de mAs entre 50 – 220, para que los índices de radiación producto de una tomografía computarizada sean bajos sin que se afecte de manera significativa la calidad de la imagen, en el tomógrafo del HGIA de Loja no se emplea una optimización de las dosis de radiación, de hecho se emplean los mismos parámetros que en pacientes adultos estos son de 130 kVp y 240 mAs.

9. CONCLUSIONES

- El principal motivo que con más frecuencia justificó la solicitud de una TC craneoencefálica a menores de 5 años, constituyó el traumatismo cráneo encefálico.
- Se establecieron 14 indicaciones por las que se utilizó la TC como método diagnóstico en niños menores de 5 años, con predominio del traumatismo craneoencefálico con y sin sintomatología acompañante.
- Al realizar un contraste entre los resultados normales y patológicos de las tomografías según la indicación por la cual se realizaron, se puede ver una superioridad de las tomografías que presentaron alteraciones, pero en indicaciones como retraso del desarrollo, las convulsiones y la cefalea fue mayor el número de resultados normales.
- La diferencia de tomografías que presentaron resultados patológicos sobre los resultados normales fue pequeña, solo 6 correspondientes al 5% de las TC realizadas.
- La dosis de radiación empleadas en el tomógrafo fueron de 130 kVp y 240 mAs para el 100% de las TC craneoencefálica en niños.
- Las 122 TC craneoencefálicas se realizaron sin una *optimización* de las dosis de radiación, según el principio que recomienda usar dosis tan bajas como sean razonablemente conseguibles.

10.RECOMENDACIONES

- Realizar una evaluación clínica más completa y minuciosa del paciente pediátrico, valorando escalas de Glasgow, signos de focalidad y de diversas neuropatologías antes de decidir de forma acelerada la realización de una tomografía computada, y en los casos que se pueda dar al paciente una espera de 24 horas en observación continua para fundamentar con más seguridad el uso de este método.
- Realizar un análisis riesgo beneficio para pacientes pediátricos al momento de solicitar este examen con buen raciocinio de las indicaciones en relación de la impresión diagnóstico para cada caso, no reblandecerse al criterio ni a las sugerencias de personas ajenas a la medicina como son los familiares, quienes no conocen acerca de este problema y erróneamente aconsejan este riesgoso método.
- Modificar los parámetros de radiación utilizada en TC de cráneo en niños, para optimizarlos y limitar la dosis de radiación que recibe este grupo poblacional más sensible.
- Realizar futuras investigaciones respecto a este método diagnóstico que es un dilema a nivel mundial, que se realicen estudios grandes prospectivos para ver resultados verdaderos de nuestro propio medio respecto al empleo de radiación ionizante en niños.
- Difundir y aplicar el principio ALARA de utilizar dosis tan bajas como sean razonablemente logrables para la realización de una tomografía a un niño, en el área del tomógrafo del hospital como de otras instituciones.

11. BIBLIOGRAFÍA

Referencias

28ª enmienda, P. d. (Octubre 16 de 2002). Manual del Participante PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA INSTRUCTORES DEL PERE PARTE V. *Cenapred, 28ava Enmienda(5)*, 3.

Almohiy H. (January 28 de 2014). Paediatric computed tomography radiation dose: a review of the global dilemma. *World J Radiology*, 6 (1)(1-6).

Brody, Alan S. Frush, Donald P. Huda, Walter. Brent, Robert L. (Septiembre de 2007). Riesgo de la radiación de tomografía computada en niños. *Pediatrics (Ed esp)*, 64(3), 171-176.

Colin, Tidy; Rull, Gurvinder. (Abril de 2011). CT Head Scanning Indications. *EMIS*.

De Villegas, C., & Salazar, J. (2008). Traumatic brain injury in infants and children. mecanismos of secundari damage and treatment in the intensive care unit. *Revista Boliviana de Pediatría*, 47(1), 19-29.

Donald P., F. (2013). Riesgos de la radiación. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 21-26.

Fernández, J. (2007). Traumatismo craneoencefálico en la infancia. *Rev Pediatr Aten Primaria.*, IX, 39-47. Obtenido de <http://www.pap.es/files/1116-664-pdf/693.pdf>

Gallardo Madueno, G. (2012). Protección radiológica en niños. *Rev Pediatr Aten Primaria*, 14, 289-291. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322012000500001&lng=es&nrm=iso

Gastesi Larrañaga , M., Onís González, E., Goikoetxea Martín, I., Martínez González , M., Capapé Zache, S., & Mintegi Raso, S. (2002). Rendimiento de la TAC cerebral en urgencias de pediatría. *An Esp Pediatr.*, 56, 26-30.

Gómez, G. (26 de febrero de 2015). *SERAM*. Obtenido de Sociedad Española de Radiología Médica: <http://proteccion-radiologica.bayer.es/la-proteccion-radiologica-del-paciente-pediatrico-requiere-una-atencion-especial/#>

González Humara, B., & Santander, E. (25-28 de Mayo de 2012). *TAC craneal pediátrico urgente: como no meter la pata (mucho)*. Obtenido de Sociedad Española de Radiología Médica: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/SERAM2012_S-1485.pdf

Hall P, Adami HO, Trichopoulos D, Pedersen NL, Laggiou P, Ekblom A, Ingvar M, Lundell M, Granath F. (January 3 de 2004). Effect of low doses of ionising radiation in infancy on cognitive function in adulthood: Swedish population based cohort study. *BMJ*, 328(7430)(19).

ICRP, & Gregori, B. (Mayo de 2011). ICRP Publicación 105 Protección Radiológica en Medicina. (S. A. Radioprotección, Ed.) *ICRP*, 1.

Lee, L. P., Rojas de Recalde, L., Espinola de Canata, M., & Sostoa, G. (2007). Tomografía computarizada en traumatismos craneoencefálicos leves. *Pediatría (Asunción)*, 122-125. Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-98032007000200003&lng=en&tlng=es.

Lorente Coca, E. (2010). La TC Pediátrica. *Diagnóstico por la Imagen Universidad de Barcelona*, 1-8.

Mendizábal Méndez, A. L. (Abril - Junio de 2012;). Radiación ionizante en tomografía computada: un tema de reflexión. *Anales de Radiología México*, 2(2).

Moguillan, S. (09 de DIC de 2009). *IntraMed*. Obtenido de [WWW.intramed.net](http://www.intramed.net):
<http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=63020>

Mondaca A., R. (2006). Por que reducir las dosis de radiación en pediatría. *Revista Chilena de Radiología*, 12(1), 28-32. Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082006000100008&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0717-93082006000100008.

Navarra Vicente, B., Pérez Delgado, R., López Pisón, J., Lafuente Hidalgo, M., Pinillos Pisón, R., Campos Calleja, C., . . . Peña Segura, J. (2009). Tomografía computarizada craneal en urgencias: revisión de 2 meses. *Acta Pediatr Esp.*, 67(10), 486-490. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Original_Tomografia.pdf

Núñez, M. (2008). *Efectos biológicos de las radiaciones - Dosimetría*. Montevideo: UdelaR.

OMS. (Noviembre de 2012). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>

Pearce MS1, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, Howe NL, Ronckers CM, Rajaraman P, Sir Craft AW, Parker L, Berrington de González A. (Agust 4 de 2012). Radiation exposure from CT scans in childhood and

subsequent risk of leukaemia and brain tumours: aretrospective cohort study. *Lancet*, 380(9840)(doi: 10.1016/S0140-6736(12)608150), 499-505.

Santa-Olalla Carcedo, E. C. (Diciembre 14 de 2005). Dosis en TC pediátricos. *Revista de Física Médica*, 6(3), 231-235.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN.	iv
DEDICATORIA.	v
AGRADECIMIENTO.	vi
1. TÍTULO.....	1
2. RESUMEN.....	2
3. ABSTRACT	3
4. INTRODUCCIÓN	4
5. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
5.1. La Comunicación con un servicio de Diagnóstico por Imágenes.....	7
5.2. Técnicas de Diagnóstico por Imagen.....	7
5.3. Tomografía Computada: Ventajas sobre otras Modalidades de Imagen.....	8
5.4. Efectos biológicos de la radiación.....	9
5.5. Radiación en TC Craneal pediátricas.....	11
5.6. Dosis para TC de Cráneo en niños	11
5.7. Indicaciones de TC pediátricas.....	12
5.7.1. Principales indicaciones para TC de Cráneo.....	12
5.7.2. Selección de los niños (Menores de 16 años para escaneo de TC)...	13
5.7.3. Tomografía computarizada, método más adecuado para detectar lesión intracraneal en niños. Indicaciones:	13
5.8. Algoritmo de pruebas de imagen en trauma craneal en niños de 1 o más años.....	14
5.9. Algoritmo de pruebas de imagen en trauma craneal en niños menores de 1 año.....	15
5.10. Como realizar el estudio adecuadamente en los casos de urgencia.....	15
5.11. Protocolos para Tomografía Computarizada en urgencias pediátricas	16

5.12. Métodos de reducción de dosis de radiación.....	17
5.12.1. Reducción de corriente del tubo.....	18
5.12.2. Disminución del voltaje del tubo.....	18
5.13. Medidas para la protección del paciente.....	19
5.13.1. Recomendaciones para pruebas radiológicas y TC en niños.....	20
5.14. Causas principales de mal uso de los estudios radiológicos.....	21
5.15. ICRP “Comisión Internacional de Protección Radiológica” Recomendaciones N° 26.....	21
6. METODOLOGÍA.....	24
6.1. Tipo de estudio.....	24
6.2. Universo y muestra	24
6.3. Criterios de inclusión	24
6.4. Criterios de exclusión	24
6.5. Técnicas y procedimientos.....	24
7. RESULTADOS	26
Tabla 1	26
Tabla 2	27
Tabla 3.....	28
Tabla 4.....	29
Tabla 5	30
Tabla 6	31
8. DISCUSIÓN	32
9. CONCLUSIONES	35
10. RECOMENDACIONES.....	36
11. BIBLIOGRAFÍA	37
ÍNDICE	40
ANEXOS.....	42

ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA SALUD HUMANA

CARRERA DE MEDICINA

Proyecto de tesis:

“TOMOGRFÍA COMPUTADA CRANEOENCEFÁLICA COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS: USO RACIONAL, INDICACIONES Y CUMPLIMIENTO DE LA RECOMENDACIÓN N° 26 DEL ICRP SISTEMA DE PROTECCION RADIOLOGICA ESTABLECIDO POR LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLOGICA EN EL ÁREA DE IMAGEN DEL HOSPITAL GENERAL ISIDRO AYORA EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 9 DE ENERO AL 9 DE JULIO DEL 2014”

Autor: Pablo Ismael Cueva Medina

LOJA - 2015

TEMA

“TOMOGRFÍA COMPUTADA CRANEOENCEFÁLICA COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS: USO RACIONAL, INDICACIONES Y CUMPLIMIENTO DE LA RECOMENDACIÓN N° 26 DEL ICRP SISTEMA DE PROTECCION RADIOLOGICA ESTABLECIDO POR LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLOGICA EN EL ÁREA DE IMAGEN DEL HOSPITAL GENERAL ISIDRO AYORA EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 9 DE ENERO AL 9 DE JULIO DEL 2014”

PROBLEMA

¿En qué medida se cumple el uso racional, las indicaciones y la recomendación N° 26 de la ICRP según el Sistema Internacional De Protección Radiológica en el empleo de Tomografía Computada Craneoencefálica como método diagnóstico en niños menores de 5 años en el área de imagen del Hospital General Isidro Ayora en el periodo comprendido entre el 9 de enero al 9 de julio del 2014?

PROBLEMATIZACIÓN

La tomografía computada (TC) o también conocida como tomografía computarizada es un método diagnóstico que utiliza radiaciones ionizantes para obtener cortes o secciones de objetos anatómicos con fines diagnósticos, el empleo de esta técnica es muy amplio, tanto para alteraciones que se presenten en cráneo, encéfalo, tórax, abdomen, etc. Dentro de los principales se considera el estudio de patologías de encéfalo, carcinomas en zona craneana, así como otros tipos de cánceres, malformaciones, tumores, alteraciones de la circulación y demás entes clínicos o quirúrgicos independientemente la edad de los pacientes.

Para el estudio del cráneo y encéfalo, se ha considerado a la TC de cráneo como el método de elección para el Trauma Cráneo-Encefálico, por su alta calidad diagnóstica, siendo la indicación actual manifestada por la AAP aquellos niños que tienen Glasgow necesitan hacerse TC. Además en otras enfermedades como los hematomas intracraneales, estudiar la lesión axonal difusa, patologías parasitarias como la neurocisticercosis, otras como hidrocefalia, tumores o accidentes cerebrovasculares, siendo la TC de cráneo una herramienta valiosa, accesible y en relación barata, en nuestro medio un estudio tomográfico es de fácil accesibilidad porque existen varios centros que ya cuentan con un tomógrafo propio, respecto a la salud pública el Hospital General Isidro Ayora de Loja, que constituye el hospital más importante de la región brinda la tomografía como un método diagnóstico de forma gratuita, lo que beneficia mucho a personas de recursos económicos limitados.

Sin embargo, su principal desventaja es la emisión de rayos X, para el caso de los niños existe cierto grado de controversia en cuanto al riesgo-beneficio ya que al ser un método que expone a la radiación ionizante, no está del todo indicado para este grupo etario, debido a que el genoma de sus células son más susceptibles al efecto de la radiación si lo comparamos al de una persona adulta, excluyendo casos en que los beneficios de la realización de este examen superan de manera importante al riesgo al que se exponen, denotando que este riesgo tiene un contexto a largo plazo. Un artículo publicado por Hall y Cols. concluye que la impartición de bajas dosis de radiación ionizante al cerebro durante la infancia influye en las capacidades cognitivas en la edad adulta. (Hall P, Adami HO, Trichopoulos D, Pedersen NL, Lagiou P, Ekblom A, Ingvar M, Lundell M, Granath F., 2004)

La amplia accesibilidad al método en nuestro entorno y la poca información clínica recabada por los médicos clínicos al momento de indicarlo, hace que un gran porcentaje de los estudios radiológicos presenten resultados normales con lo cual existe irradiación innecesaria de los pacientes, en los últimos años se ha incrementado el empleo de los estudios de imagen de manera general, y el número de TC en niños ha aumentado en forma exponencial desde los años 80 hasta la actualidad, lo que hace que la exigencia clínica disminuya, dando más mérito e importancia a estos exámenes de gabinete, que deberían ser usados de modo comprobatorio de sospechas ya determinadas en el interrogatorio y examen físico, no de uso completamente diagnóstico, teniendo la necesidad de esperar por las imágenes obtenidas de una tomografía para identificar la presencia de alguna patología.

Según el artículo “Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study” presentado como la referencia 1 en el que se realizó un estudio de cohorte retrospectivo, donde se muestran una significativa asociación entre las dosis de radiación proporcionadas por tomografía computarizada a la médula ósea roja y el cerebro y la posterior incidencia de la leucemia y los tumores cerebrales. Suponiendo que las dosis típicas para las exploraciones realizadas después de 2001 en los niños de edad inferior a 15 años, las dosis de radiación ionizante acumulativas entre 2 a 3 TC de cabeza (es decir, 60 mGy) podría casi triplicar el riesgo de tumores cerebrales y de 5 a 10 TC de cabeza (50 mGy) podría triplicar el riesgo de leucemia. Además en el caso de la TC de cráneo, un reciente y polémico estudio relaciona las dosis bajas de radiación al cerebro recibidas en la infancia influyen en las actividades cognitivas cuando son adultos.

Es por dicha razón que el “Consejo Internacional de Protección Radiológica” (ICRP) en su Recomendación N° 26 indican que la protección radiológica tiene como finalidad proteger a los individuos, sus descendientes, el medio ambiente y los bienes de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, basándose en tres principios fundamentales: **La Justificación**, mediante la cual se evitarán exposiciones innecesarias; **La Optimización**, para la aplicación de radiación ionizante asegure que las exposiciones se mantenga “tan bajo como sea razonablemente alcanzable” y **La Limitación de Dosis**, (28ª enmienda, 2002) fundamental para este grupo poblacional ya que ellos tienen una mayor radiosensibilidad, y es importante hacer lo

posible para que la carga de radiación a la que se exponen sea la menor posible.

Los estudios de imagen no se deben utilizar como sustitutos de la anamnesis y exploración física completa, la utilización indiscriminada de la radiación supone un riesgo para la salud además de un sobre coste económico. Pero a pesar de estos conocimientos, los médicos tienden a realizar, pruebas inadecuadas, no dan información clínica necesaria al radiólogo, dificultando la interpretación del estudio, lo más relevante es la cantidad de TC innecesarias, que se lo evidencia en los resultados normales del examen, y también en la escasa sintomatología que presentan los pacientes al momento de realizarlos, en estos casos deberían ser sustituidos por otras técnicas de imagen que no utilizan radiaciones ionizantes.

JUSTIFICACIÓN

Los niños son especialmente radiosensibles, calculándose para ellos un riesgo entre 2 y 3 veces superior al de la población general, por lo que la justificación y optimización de los estudios radiológicos es especialmente necesaria en pediatría, es preciso conocer y controlar la dosis de radiación de las distintas exploraciones, más cuando el riesgo que conllevan algunas de ellas como la TC es considerable.

El crecimiento explosivo del uso de la tomografía computada (TC) en pediatría y uso cada vez más frecuente del intervencionismo vascular y cardíaco en niños, el insuficiente nivel de conciencia de los profesionales de la salud acerca de los riesgos de la exposición a radiaciones ionizantes en la infancia y tendencia a subestimar las dosis de radiación administradas durante estos procedimientos, que haya también cada vez mayor preocupación acerca de los riesgos individuales (dosis acumulativa de varias TC, altas dosis en radiología intervencionista, sobreexposiciones) requiere una visión de salud pública a fin de controlar y minimizar los riesgos al tiempo que maximizar los beneficios para la salud.

La protección radiológica de los niños es una prioridad, en particular el uso apropiado del diagnóstico por imágenes en pediatría.

Por todo lo antes mencionado, como estudiante de medicina y consciente de mi rol con la sociedad decidí realizar este trabajo, para así aportar con respuestas de la actualidad de nuestro entorno respecto al uso racional, justificado y optimizado de TC pediátricas, ya que su incumplimiento representa problema mundial, debido al alto grado de exposición al que se

someten a muchos niños de forma innecesaria, sin haberse determinado una indicación bien fundamentada del examen y que el beneficio es mucho mayor al riesgo, el cual puede tener una repercusión perjudicial importante como es el desarrollo de cáncer en el futuro.

Me parece importante realizar esta investigación en el centro donde he desenvuelto horas de práctica en el estudio de mi carrera y que hay gran posibilidad de que sea el sitio donde ejerza mi papel como profesional en salud y pueda aportar con mis servicios apropiados en la atención oportuna a nuestros pacientes, el Hospital General Provincial Isidro Ayora.

OBJETIVOS

General:

Establecer si se cumple un uso racional, indicaciones y cumplimiento de la recomendación N° 26 del ICRP en la tomografía computada craneoencefálica en el área de imagen del Hospital General Isidro Ayora de Loja como método diagnóstico en niños menores de 5 años.

Objetivos Específicos:

- * Determinar los principales motivos que justificaron la solicitud de una TC craneoencefálica a menores de 5 años.
- * Establecer las indicaciones por las que se utilizó la TC en niños menores de 5 años como método diagnóstico.
- * Contrastar los resultados normales y patológicos de las tomografías según la indicación médica.
- * Definir la diferencia entre la cantidad de resultados patológicos y no patológicos de las tomografías craneoencefálicas.
- * Conocer la dosis de radiación que se emplearon en TC craneoencefálica en niños menores de 5 años.
- * Identificar si se cumple con la optimización de las dosis de radiación de las TC craneoencefálicas según el principio de usar dosis “tan bajas como sea razonablemente conseguibles”.

ESQUEMA DE MARCO TEÓRICO

- 1. La Comunicación con un servicio de Diagnóstico por Imágenes.**
2. Técnicas de Diagnóstico por Imagen.
3. Tomografía Computada: Ventajas sobre otras Modalidades de Imagen
4. Efectos biológicos de la radiación
5. Radiación en TC Craneal pediátricas
6. Dosis para TC de Cráneo en niños
7. Indicaciones de TC pediátricas
 - 6.1. Principales indicaciones para TC de Cráneo
 - 6.2. Selección de los niños (Menores de 16 años para escaneo de TC)
 - 6.3. Tomografía computarizada, método más adecuado para detectar lesión intracraneal en niños. Indicaciones:
8. Algoritmo de pruebas de imagen en trauma craneal en niños de 1 o más años
9. Algoritmo de pruebas de imagen en trauma craneal en niños menores de 1 año
10. Como realizar el estudio adecuadamente en los casos de urgencia

11. Protocolos para Tomografía Computarizada en urgencias
pediátricas¹⁶

12. Métodos de reducción de dosis de radiación

12.1. Reducción de corriente del tubo

12.2. Disminución del voltaje del tubo

13. Medidas para la protección del paciente

13.1. Recomendación pruebas radiológicas y TC en niños

14. Causas principales de mal uso de los estudios radiológicos

15. ICRP “Comisión Internacional de Protección Radiológica”
Recomendaciones N° 26

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Cuantitativo, porque interesa conocer cuántas TC en niños menores de 5 años de edad se realizaron de forma racional, cumpliendo las indicaciones y la recomendación N° 26 de la ICPR sobre la protección radiológica en base a las dosis utilizadas.

Descriptivo, por que busca especificar las propiedades o características de la forma en cómo se emplea la TC en pacientes pediátricos menores de 5 años midiendo la dosis de radiación con correspondientes indicaciones.

Es prospectivo, se va a registrar los hechos según ocurren desde enero del 2014 y continúa hasta junio del 2014.

De corte transversal, porque se hace un corte en el tiempo para estudiar si se cumple un uso racional de TC en niños menores de 5 años y si se cumplen las indicaciones y la recomendación N°26 del ICPR.

Universo y Muestra

- ***Universo:*** Las valoraciones TC craneoencefálicas realizadas en el Área de Imagen del HGIA de Loja a pacientes de 5 años o menores al año son aproximadamente 360.
- ***Muestra:*** seleccioné 122 TAC de cráneo correspondiente a las realizadas en 4 meses del año dentro del periodo de estudio.

Inclusión:

- Se incluye todos los exámenes de Tomografía Computada Craneoencefálicas realizadas en niños de hasta los 5 años de edad en el periodo del 9 de enero al 9 de junio del 2014.
- Tomografías de cráneo realizadas ha dicho grupo y tiempo de estudio.
- Tomografías de encéfalo realizadas ha dicho grupo y tiempo de estudio

Exclusión:

- Exámenes de Tomografía Computada craneoencefálicas realizadas a pacientes mayores de 5 años 1 día.
- Tomografías craneoencefálicas que no estén dentro del periodo de estudio del 9 de enero al 9 de junio.

Método:

En esta investigación participé dentro del área de imagen del Hospital General Isidro Ayora de Loja, los principales medios o instrumentos para obtener la información necesaria con la que cumpla mis objetivos son los registros de exámenes de imagen, los informes que los médicos radiólogos les proveyeron a estos estudios y el equipo de tomografía, así primero este caso me valí de las hojas de solicitud de exámenes de imagen el cual me aportó los motivos de solicitud, las indicaciones dadas por los médicos, conjunto a un resumen del cuadro clínico en algunos casos, además ayudándome de éstos y los resultados informados por los Imagenólogos impresos y adjuntos a la solicitud se pudo puntualizar cuales de estos estudios presentaron alteraciones y también diferenciar los resultados

patológicos o no patológicos de las 122 tomografías de cráneo. Personalmente y con la asistencia de una técnica en radiología pude entrar a revisar los procedimientos realizados en el tomógrafo del HGIA, lo que me da a conocer el modo de empleo de la dosis de radiación que se utiliza en cada examen, conjuntamente con la comparación a los valores recomendados según la bibliografía se demostrará si los valores de radiación de estas exploraciones se encuentran dentro de los recomendables descritos en la bibliografía, además en el equipo se pudo observar la configuración de los parámetros de niveles de radiación en mAs y kVp siendo modificables de acuerdo a algunos valores.

Todos los datos se los extrajo y organizó de forma cuantificable, así se ordenaron en tablas de valores los principales motivos de solicitud de las TAC, las indicaciones para utilizar este examen, cuantos estudios presentaron resultados patológicos y no patológicos, las indicaciones que más estuvieron en relación con alteraciones en los resultados de las TAC, las dosis de radiación asignadas con valores de miliamperios y kilovoltaje empleados.

Al obtener todos estos datos de forma numérica se proseguirá a tabularlos con el uso del programa SPSS de la IBM, programa o software netamente estadístico empleado tanto en ciencias sociales como en investigación de mercadeo, que permite cuantificar, comparar, relacionar y hacer un análisis de los resultados en cuestión, ya con la base de datos el mismo programa permite presentarlos en cuadros, tablas o gráficos estadísticos, lo que me facilitó presentar los resultados de esta investigación.

Instrumentos:

Me serví principalmente de las hojas de solicitud de examen de imagen llenas por los médicos que indicaron las TAC, informes de radiología proporcionados por los médicos Imagenólogos para cada examen y el tomógrafo con su respectivo ordenador en el que se realizaron los 122 estudios.

Procedimientos:

Autorización: Por parte de la persona encargada del Área de Imagen para poder acceder a las instalaciones en el HGIA de Loja.

Capacitación:

Siendo estudiante egresado de medicina que ha completado todos los niveles de pregrado en la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja, que nos impartió un vasto conocimiento así como el realizar las prácticas en el HGIA de Loja, además que he cumplido el programa del Internado Rotativo en el Hospital Carlos Andrade Marín, el mejor hospital del país según el criterio de muchas personas que trabajan en salud, me considero en un nivel adecuado para realizar un estudio o investigación de esta índole, ya que los conocimientos que he adquirido han sido los que me plantearon la problemática y que motivaron para que la presente como mi propio proyecto tesis.

Recursos:

Institucionales:

- Universidad Nacional de Loja
- Hospital General Isidro Ayora de Loja.-
 - Área de Imagenología

Humanos:

- Director de la Investigación: Dra. Marcia Mendoza
- Investigador: Pablo Cueva

Físicos

- Historias clínicas
- Registros de exámenes de imagen
 - Hojas de solicitud de exámenes de imagenología
 - Informes de Radiología
- Ordenador y Tomógrafo del HGIA

Materiales

- Computadora
- Internet
- Materiales de escritorio

Económicos

- Internet \$50
- Impresiones \$70
- Transporte \$30
- Materiales de escritorio \$30

OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Concepto	Dimensión	Indicadores	Escala / Categoría
Motivo de solicitud (examen de TC)	Razón por la cual un médico considero indicar la realización de una TC	Calificable	Motivos de solicitud de TC de las hojas de registros.	Nominal
Indicación/	Término que describe una razón válida para emplear una prueba diagnóstica	Calificable	Indicaciones por las que se realizaron las TC clasificadas por numeración	Nominal
Resultados de las TC	Hallazgos encontrados por los Médicos Radiólogos	Calificable	Resultados normales o Patológicos de las TC	Nominal
Dosis kVp	Voltaje del tubo que mide la penetración máxima del rayo X en la TC y RX (la radiación que se necesita para el método)	Mesurable/Contable	Medida de kVp empleada en la TC	Nominal
Dosis mAs	Medida del número total de electrones que viajan del Cátodo al Ánodo para producir Rayos X	Mesurable/Contable	Medida de mAs empleada en la TC	Nominal
Optimización de las TC	Modo de parámetros corregidos para niños	Contable	Modo para TC en niños empleado	Nominal

CRONOGRAMA:

Tiempo Actividades	Enero 2014	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto 2014
Presentación Del Proyecto	x							
Solicitud de autorización del HRIA		X						
Diseño del formato de entrevista		X						
Recopilación de datos/Estadística		X	X	X	X	X		
Recolección de datos/Entrevista		X	X	X	X	X		
Tabulación de datos					X	X		

Elaboración de informe final						X	X	
Presentación del informe final								

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

El financiamiento de esta investigación es cumplida por mis padres, quienes aún apoyan mis estudios y proyectos, ellos se ocupan de la totalidad del financiamiento económico.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias

28ª enmienda, P. d. (Octubre 16 de 2002). Manual del Participante PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA INSTRUCTORES DEL PERE PARTE V. *Cenapred, 28ava Enmienda(5)*, 3.

Almohiy H. (January 28 de 2014). Paediatric computed tomography radiation dose: a review of the global dilema. *World J Radiology*, 6 (1)(1-6).

Brody, Alan S. Frush, Donald P. Huda, Walter. Brent, Robert L. (Septiembre de 2007). Riesgo de la radiación de tomografía computada en niños. *Pediatrics (Ed esp)*, 64(3), 171-176.

Colin, Tidy; Rull, Gurvinder. (Abril de 2011). CT Head Scanning Indications. *EMIS*.

De Villegas, C., & Salazar, J. (2008). Traumatic brain injury in infants and children. mecanismos of secundari damage and treatment in the intensive care unit. *Revista Boliviana de Pediatría*, 47(1), 19-29.

Donald P., F. (2013). Riesgos de la radiación. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 21-26.

Fernández, J. (2007). Traumatismo craneoencefálico en la infancia. *Rev Pediatr Aten Primaria.*, IX, 39-47. Obtenido de <http://www.pap.es/files/1116-664-pdf/693.pdf>

Gallardo Madueno, G. (2012). Protección radiológica en niños. *Rev Pediatr Aten Primaria*, 14, 289-291. Obtenido de

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322012000500001&lng=es&nrm=iso

Gastesi Larrañaga , M., Onís González, E., Goikoetxea Martín, I., Martínez González , M., Capapé Zache, S., & Mintegi Raso, S. (2002). Rendimiento de la TAC cerebral en urgencias de pediatría. *An Esp Pediatr.*, 56, 26-30.

Gómez, G. (26 de febrero de 2015). *SERAM*. Obtenido de Sociedad Española de Radiología Médica: <http://proteccion-radiologica.bayer.es/la-proteccion-radiologica-del-paciente-pediatrico-requiere-una-atencion-especial/#>

González Humara, B., & Santander, E. (25-28 de Mayo de 2012). *TAC craneal pediátrico urgente: como no meter la pata (mucho)*. Obtenido de Sociedad Española de Radiología Médica: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/SERAM2012_S-1485.pdf

Hall P, Adami HO, Trichopoulos D, Pedersen NL, Lagiou P, Ekblom A, Ingvar M, Lundell M, Granath F. (January 3 de 2004). Effect of low doses of ionising radiation in infancy on cognitive function in adulthood: Swedish population based cohort study. *BMJ*, 328(7430)(19).

ICRP, & Gregori, B. (Mayo de 2011). ICRP Publicación 105 Protección Radiológica en Medicina. (S. A. Radioprotección, Ed.) *ICRP*, 1.

Lee, L. P., Rojas de Recalde, L., Espinola de Canata, M., & Sostoa , G. (2007). Tomografía computarizada en traumatismos craneoencefálicos leves. *Pediatría (Asunción)*, 122-125. Obtenido de

http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-98032007000200003&lng=en&tlng=es.

Lorente Coca, E. (2010). La TC Pediátrica. *Diagnóstico por la Imagen Universidad de Barcelona*, 1-8.

Mendizábal Méndez, A. L. (Abril - Junio de 2012;). Radiación ionizante en tomografía computada: un tema de reflexión. *Anales de Radiología México*, 2(2).

Moguillan, S. (09 de DIC de 2009). *IntraMed*. Obtenido de WWW.intramed.net:

<http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=63020>

Mondaca A., R. (2006). Por que reducir las dosis de radiación en pediatría. *Revista Chilena de Radiología*, 12(1), 28-32. Obtenido de

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082006000100008&lng=es&tlng=es)

93082006000100008&lng=es&tlng=es.

10.4067/S0717-

93082006000100008.

Navarra Vicente , B., Pérez Delgado , R., López Pisón, J., Lafuente Hidalgo, M., Pinillos Pisón, R., Campos Calleja , C., . . . Peña Segura, J. (2009).

Tomografía computarizada craneal en urgencias: revisión de 2 meses. *Acta*

Pediatr Esp., 67(10), 486-490. Obtenido de

file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Original_Tomografia.pdf

Núñez, M. (2008). *Efectos biológicos de las radiaciones - Dosimetría*.

Montevideo: UdelaR.

OMS. (Noviembre de 2012). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>

Pearce MS1, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, Howe NL, Ronckers CM, Rajaraman P, Sir Craft AW, Parker L, Berrington de González A. (Agust 4 de 2012). Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: aretrospective cohort study. *Lancet*, 380(9840)(doi: 10.1016/S0140-6736(12)608150), 499-505.

Santa-Olalla Carcedo, E. C. (Diciembre 14 de 2005). Dosis en TC pediátricos. *Revista de Física Médica*, 6(3), 231-235.