

2010 2014
11/06/14

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE GRADUADOS
TELEFAX: 042-288086
Guayaquil - Ecuador

OfEG#179 -PROY

Julio 8 de 2014

Médico

Marcela Maria Veloz Escudero

RESIDENTE ESPECIALIDAD IMAGENOLOGIA

INSTITUTO ONCOLÓGICO SOLCA Y JUNTA DE BENEFICIENCIA

Ciudad

Por medio del presente oficio comunico a usted, que su ANTEPROYECTO de investigación titulado:

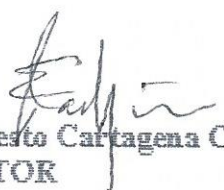
"EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN CON TOMOGRAFIA MULTICORTE EN PACIENTES PEDIÁTRICOS RELACIONADA A LA DOSIS RECIBIDA Y SUS RIESGOS ESTUDIO RETROSPECTIVO A REALIZARSE EN MENORES DE 10 AÑOS EN EL INSTITUTO ONCOLÓGICO NACIONAL DR. JUAN TANCA MARENGO 2010-2013".

Tutor de tesis: Dr. Xavier Delgado Camba

Ha sido aprobado por el Dirección de esta Escuela de Graduados, el día 02 de julio del 2014, por lo tanto puede continuar con la ejecución del Borrador final.

Revisor: Dra. Clara Jaime Game

Atentamente,


Dr. Ernesto Cartagena Cárdenas
DIRECTOR

C. archivo

Revisado y Aprobado	Dr. Ernesto Cartagena C.
Elaborado	Nadia Guerrero V.

APROBADO
BORRADOR
DE TESIS
Dr. [Signature]
12/sep/2014

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE GRADUADOS

RECIBIDO 26 SET. 2014

NOTA 9/10

RECIBIDO 12/10/2014
[Signature]

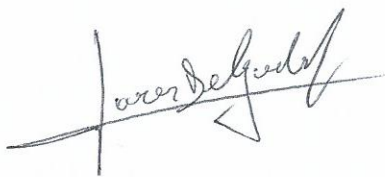
Guayaquil, septiembre de 2014

CERTIFICADO

El suscrito Dr. Xavier Delgado Camba, certifica:

La aceptación del Borrador Final de **"EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN CON TOMOGRAFÍA MULTICORTE EN PACIENTES PEDIÁTRICOS RELACIONADA A LA DOSIS RECIBIDA Y SUS RIESGOS"**. Estudio restrospectivo a realizarse en menores de 10 años en el Instituto Oncológico Nacional "Juan Tanca Marengo" – SOLCA Guayaquil. 2010 - 2013, y cuya autora es la Md. Marcela Veloz Escudero, para la obtención del Título de Especialista en Imagenología.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Xavier Delgado Camba', with a large, stylized flourish extending from the bottom left.

Dr. Xavier Delgado Camba
Director de Tesis

Guayaquil, septiembre de 2014

CERTIFICADO

El suscrito Dr. Mario Veloz Guzmán, certifica:

La aceptación del Borrador Final de **“EXPOSICION A LA RADIACIÓN CON TOMOGRAFÍA MULTICORTE EN PACIENTES PEDIÁTRICOS RELACIONADA A LA DOSIS RECIBIDA Y SUS RIESGOS”**. Estudio restrospectivo a realizarse en menores de 10 años en el Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” – SOLCA Guayaquil. 2010 - 2013, y cuya autora es la Md. Marcela Veloz Escudero, para la obtención del Título de Especialista en Imagenología.

Atentamente,


Dr. Mario Veloz Guzmán
Director del Postgrado de Imagenología

**DEPARTAMENTO DE DOCENCIA E INVESTIGACION
INSTITUTO ONCOLOGICO NACIONAL**

“Dr. Juan Tanca Marengo”

**de la Sociedad de Lucha Contra EL Cáncer del Ecuador, SOLCA
Sede Nacional Guayaquil**

*Dr. Juan Tanca Campozano
Presidente, Consejo Directivo Nacional
Presidente, Consejo Hospitalario
ION-SOLCA, Sede Nacional
(593-4) 2-281-744*

*Dr. Carlos Marengo Baquerizo
Director Médico ION-SOLCA
(593-4) 2-288-088 Ext. 123 - 124*

*Dr. Gonzalo Puga Peña
Gerente del Instituto ION-SOLCA
(593-4) 2-288-088 Ext. 137 - 138*

*Dr. Guido Panchana Egüez
Jefe Dpto. Docencia e Investigación
ION-SOLCA Sede Nacional
(593-4) 2-288-088 Ext. 281*

CERTIFICADO

El suscrito Dr. Guido Panchana Eguez, Jefe del Departamento de Docencia e Investigación, certifica:

La aceptación del Borrador Final de Tesis Final: "Exposición a la radiación con tomografía multicorte en pacientes pediátricos relacionada a la dosis recibida y sus riesgos. Estudio retrospectivo a realizarse en menores de 10 años en el Instituto Oncológico Nacional Juan Tanca Marengo. SOLCA Guayaquil 2010 - 2013"; cuyo autor es la Md. Marcela Veloz Escudero, previa la obtención del Título en la especialidad en Imagenología, son del Sistema Médico Informático de SOLCA Guayaquil.



Atentamente

*Dr. Guido Panchana Eguez
Jefe del Dpto. de Docencia e Investigación*

Guayaquil, 25 de septiembre del 2014



Dirección Ofic:
Av. Pedro Menéndez Gilberth, Cdla. Atarazana
Casilla Postal # 3623
Guayaquil – Ecuador
FAX: (593-4) 287-151



**SOCIEDAD DE LUCHA CONTRA EL CANCER DEL ECUADOR
MATRIZ GUAYAQUIL**

Guayaquil, 25 de septiembre del 2014

CERTIFICADO

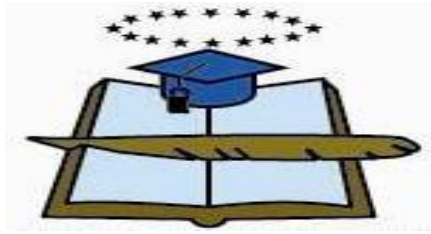
El suscrito Dr. Guido Panchana Egue, Jefe del Departamento de Docencia e Investigación de SOLCA, certifica que:

Se ha revisado la base de datos de las historias clínicas para la realización de la Tesis: "Exposición a la radiación con tomografía multicorte en pacientes pediátricos relacionada a la dosis recibida y sus riesgos. Estudio retrospectivo a realizarse en menores de 10 años en el Instituto Oncológico Nacional Juan Tanca Marengo. SOLCA Guayaquil 2010 – 2013"; cuyo autor es la Md. Marcela Veloz Escudero, previa la obtención del Título en la especialidad en Imagenología, son del Sistema Médico Informático de SOLCA Guayaquil.

Atentamente,

Dr. Guido Panchana Egue
Jefe Dpto. Docencia e Investigación

c.c.: Archivo



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE GRADUADOS

TÍTULO:

“EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN CON TOMOGRAFÍA MULTICORTE EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS RELACIONADA A LA DOSIS RECIBIDA Y SUS RIESGOS”.

Estudio retrospectivo a realizarse en menores de 10 años en el
Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” – SOLCA.
Guayaquil. 2010-2013

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN IMAGENOLOGIA

POSTGRADISTA:

Md. Marcela Veloz Escudero

TUTOR:

Dr. Xavier Delgado Camba

AÑO.

2014

GUAYAQUIL – ECUADOR

I. RESUMEN

El objetivo de este estudio fue la determinación del promedio de la dosis efectiva por tomografía computarizada recibida en los pacientes pediátricos de 0 a 9 años del Instituto Oncológico SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013. Este es un estudio retrospectivo de corte transversal que valora los tipos de tomografías realizadas y la dosis efectiva emitida por cada una de ellas en una muestra de 77 pacientes menores de 9 años. Las exploraciones más realizadas fueron de cerebro, abdomen, pelvis y tórax. Las tomografías de abdomen, pelvis y tórax conformaron el 87.47% de la dosis efectiva total. El promedio de dosis efectiva total fue de 53.41 mSv. El promedio de dosis efectiva recibida por los niños es mayor al recomendado por institutos de regulación de radiación internacionales.

II. Palabras clave: Radiación, niños, dosis efectiva.

III. ABSTRACT

The objective of this study was the determination of the average effective dose due to tomography received by the pediatric patients from 0 to 9 years of the Oncological Institute SOLCA during the period January 2010 to December 2013. This is a retrospective cross sectional study that evaluates the type of tomography realized, and the effective dose emitted by each one of them in a sample of 77 patients smaller than 9 years. The most realized explorations were of brain, abdomen, pelvis and chest. The abdomen, pelvis and chest tomographies conformed the 87.47% of the total effective dose. The average of the total effective dose was 53.41 mSv. The effective dose average received by children is greater than the recommended by the international radiation regulation institutes.

IV. Key words: Radiation, children, effective dose.

I. INTRODUCCIÓN

La tomografía computarizada es una herramienta diagnóstica que después de ser introducida en la práctica clínica en 1972 ha sido mejorada tecnológicamente en muy corto tiempo^{1, 3}. Consecuentemente su uso se ha incrementado rápidamente en países como Estados Unidos, principalmente en los últimos 10 años^{2, 7}. Durante el año 2000 se realizaron 62 millones de estudios tomográficos en Estados Unidos. Cuatro millones fueron efectuados únicamente en la población pediátrica^{1-3, 13}. En 1980 se realizaron apenas 3 millones de tomografías. Este dato demuestra el incremento en su uso de más del 2000% en solo 20 años. Una encuesta realizada en 1996 determinó que por cada 1 millón de habitantes existían 64 tomógrafos en Japón y 24 en Estados Unidos³.

La tomografía representa un 4 - 10% de todos los estudios radiológicos realizados. No obstante constituye el 40 - 65% de la dosis de radiación diagnóstica emitida en el campo médico^{4, 10}. La radiación difundida es de tipo ionizante, el rango de dosis absorbida oscila entre 5 - 50 mGy y el de dosis efectiva fluctúa entre 1 - 10 mSv^{1, 5, 6, 8}. El riesgo de cáncer debido a dosis ionizantes bajas, se ha determinado mediante la proyección de riesgo descrita en los sobrevivientes de la bomba atómica en Japón, que recibieron dosis mayores a 50 - 100 mGy⁶. Sin embargo existen críticas respecto a la capacidad real de aplicabilidad de estos riesgos en personas no japonesas y que han recibido dosis menores⁷. La dosis efectiva más baja recibida por los japoneses fue de 5 a 20 mSv, cifras no muy distantes de la dosis efectiva emitida por la tomografía⁸. Algunos autores concuerdan que el riesgo de cáncer mortal en adultos dado por una tomografía con una dosis efectiva de 10 mSv es de 1 en 2000⁹. Parecería un margen muy bajo, pero en comparación con el riesgo de una radiografía que es de 1 en 1 millón, esta cifra es abrumante^{8, 9}.

Las dosis de radiación en pacientes pediátricos para un solo escaneo del tomógrafo varía entre 5 - 60 mSv. Es importante recalcar que entre los niños que se han realizado estudios tomográficos por lo menos un tercio se ha efectuado más de tres escaneos⁹. En Nigeria el 14 a 18% de las tomografías corresponden a estudios desarrollados en niños¹. El incremento del uso de la tomografía como herramienta diagnóstica en la población pediátrica, obviando

la calidad de sus imágenes, se debe principalmente al tiempo requerido para la obtención de la placa de menos de 1 segundo. Esto evita la necesidad de utilizar sedantes o anestesia para el desarrollo de la evaluación, con el fin de evitar cualquier movimiento inoportuno ^{1, 11}. Se ha postulado que los niños a nivel mundial reciben dosis innecesarias de radiación, mayormente porque obtienen dosis ajustadas con referencia al peso y talla adulta ^{1, 27}. Los niños tienen un riesgo mayor de cáncer que los adultos. Esto se debe a que inherentemente sus tejidos son más susceptibles a la radiación y a que viven más tiempo para permitir el desarrollo del cáncer ^{1, 5, 13}. El Comité de Investigación de los Efectos Biológicos de la Radiación Ionizante estipuló que los niños menores de 10 años son mucho más sensibles a la radiación que los adultos ¹.

Se conducirá un estudio retrospectivo describiendo la dosis de radiación asociada a los tipos más comunes de estudios tomográficos realizados en pacientes pediátricos menores de 10 años en el Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” – SOLCA Guayaquil, entre los años 2010 al 2013. Se estimarán la dosis de radiación emitida y los riesgos de cáncer asociados. Se espera aportar como pioneros con los primeros datos estadísticos guayaquileños acerca de la radiación en pacientes pediátricos.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Determinación del problema

La radiación ionizante emitida por estudios tomográficos en la población pediátrica es un tema que ha despertado muchas interrogantes a nivel internacional ^{11, 12}. La posibilidad de expresión del cáncer inducido por la radiación ionizante durante la etapa adulta es la mayor preocupación en los niños expuestos ¹³. La asociación de radiología pediátrica desde el año 2001 ha tratado de difundir el concepto muy bien fundamentado de, tan bajo como sea razonablemente posible, en inglés ALARA (As Low as Reasonably Achievable), para una reducción inteligente de la dosis en TC ^{11, 14}. En Ecuador no ha habido un pronunciamiento claro acerca de esta temática. Sin embargo durante los staff médicos de instituciones pediátricas como el Hospital “Dr. Roberto Gilbert Elizalde”, se intenta concientizar acerca del uso pertinente de la tomografía computarizada como herramienta diagnóstica en los niños, puntualizando el riesgo imputable e irreparable que provoca.

Un estudio francés publicado en el año 2014 determinó que de 100,000 escaneos de cráneo y cerebro en pacientes de 5 años de edad, se presentarán 8 cánceres de cerebro/sistema nervioso central y 4 casos de leucemia. De la misma manera 100,000 estudios torácicos originarán 31 cánceres tiroideos, 55 cánceres de mama y 1 caso de leucemia ¹⁵. En Australia en el año 2013 se publicó un estudio que evaluó a 680,211 pobladores expuestos a radiación por estudios tomográficos durante la infancia o adolescencia incluidos en un grupo de 11 millones de australianos y estableció que la incidencia de cáncer fue 24% mayor en la población expuesta que en la no expuesta ¹⁶. Se ha descrito que el riesgo relativo exceso por mGy de leucemia es de 0.036 y de tumores cerebrales de 0.023 ¹⁷. En Estado Unidos se valoró a 7 sistemas de salud y se encontró que el uso de TC en niños menores de 5 años triplicó a lo utilizado en pacientes entre 5 y 14 años. La dosis efectiva igual o mayor a 20 mSv provino 14 a 25% de tomografías de abdomen y pelvis, 6 a 14% de columna y 3 a 8% de tomografías torácicas ¹⁸.

En el Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” SOLCA – Guayaquil, se observa un incremento significativo del número de pacientes pediátricos en quienes se practican estudios tomográficos, sin que exista información estadística sobre las dosis recibidas y sea además identificada la

frecuencia en que se realizan dichos estudios, por tanto, es preciso plantear una propuesta de investigación que nos permita, en forma documentada establecer la dosis de radiación recibida e identificar los factores de riesgo relacionados con la misma.

2. Justificación

Es preponderante la necesidad de emprender con un sistema efectivo de recolección de información estadística en el campo médico radiológico ecuatoriano. La Federación Ecuatoriana de Sociedades de Radiología no registra dentro de sus publicaciones, estudios o reportes acerca de la cantidad de radiación emitida por TC en pacientes pediátricos actualmente, cuando la tomografía desempeña un rol indispensable en el diagnóstico y terapéutica clínica ¹⁹. La importancia fundamental del estudio propuesto radica en que reportará los primeros datos referentes a este tema.

Se estima que la cantidad de estudios tomográficos demandados por los médicos residentes y especialistas en el Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” SOLCA, ha incrementado durante los últimos años. Esta apreciación se basa principalmente en la observación y comparación de la cantidad de escaneos reportados anualmente. No obstante se desconoce la frecuencia de tomografías realizadas en niños. Tampoco es de dominio público el promedio de radiación ionizante recibida en la población pediátrica, ni el efecto o riesgo que esta podría tener y representar en un futuro.

Los datos recabados en este proyecto servirán para informar a la comunidad médica vinculada a esta temática. Promoviendo la concientización acerca del uso racional de este método diagnóstico y permitiendo fortalecer el entendimiento previo acerca de la radiación en pacientes pediátricos. Se abrirá camino para la generación de protocolos riesgo/beneficio efectivos basados en controlar las dosis de radiación emitidas por TC para que sean tan bajas como sea razonablemente posible. De esta manera se podrá influir disminuyendo la incidencia de cáncer relacionado con el uso de tomografías.

3. Preguntas de investigación

- 2.3.1** ¿Cuál fue la dosis de radiación promedio emitida por tomografía que recibieron los pacientes pediátricos anualmente del Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” - SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013?
- 2.3.2** ¿Con qué frecuencia se realizaron estudios tomográficos en pacientes pediátricos anualmente del Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” - SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013?
- 2.3.3** ¿Qué relación se puede establecer entre el tipo de estudio tomográfico realizado y la dosis de radiación recibida por los pacientes pediátricos del Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” - SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013?
- 2.3.4** ¿La dosis de radiación receptada por la población pediátrica del Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” - SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013 fue mayor a 50 mSv?

4. Viabilidad

El estudio se llevará a cabo en el Instituto Oncológico Nacional “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA Guayaquil, con el soporte del Departamento de Docencia, Departamento de Estadística, Departamento de Radiodiagnóstico y Departamento de Física Médica. El presente estudio es viable por cuanto es de interés de la institución y existen las autorizaciones correspondientes para su ejecución. Se dispone de acceso a las historias clínicas del sistema informático hospitalario, datos en el departamento de estadística, e información referente a las tomografías almacenadas en el archivo de Radiodiagnóstico, con el fin de seleccionar los pacientes pediátricos a quienes se les hayan realizado estudios tomográficos. Para la recolección de datos se cuenta con el apoyo de los licenciados en Imágenes, los Médicos Radiólogos Tratantes del departamento, quienes colaborarán durante la realización del estudio para tabular resultados y determinar conclusiones.

III. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Determinar el promedio de dosis de radiación anual recibida en estudios tomográficos en los pacientes pediátricos del Instituto Oncológico “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA en Guayaquil durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013, mediante la medición de la radiación absorbida para establecer los riesgos asociados en esta población.

2. Objetivos específicos

1. Establecer la frecuencia anual con la que se realizaron estudios tomográficos en la población pediátrica del Instituto Oncológico “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013.
2. Definir la asiduidad anual de cada uno de los diferentes tipos de estudios tomográficos solicitados en pacientes pediátricos del Instituto Oncológico “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013.
3. Delimitar la relación existente entre el tipo de estudio tomográfico realizado y la dosis de radiación recibida por los pacientes pediátricos del Instituto Oncológico “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013.
4. Precisar si la dosis de radiación receptada por la población pediátrica del Instituto Oncológico “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013 fue mayor a 50 mSv.

3. HIPÓTESIS

3.3.1 H_0 : La dosis de radiación promedio recibida por los pacientes pediátricos del Instituto Oncológico “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA en Guayaquil durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013 no fue mayor a 50 mSv.

3.3.2 H_1 : La dosis de radiación promedio recibida por los pacientes pediátricos del Instituto Oncológico “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA en Guayaquil durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013 fue mayor a 50 mSv.

4. VARIABLES

3.4.1 Variable dependiente

3.4.1.1 Dosis de radiación emitida por tomografía computarizada

3.4.2 Variable independiente

3.4.2.1 Tipo de estudio tomográfico realizado

3.4.2.2 Edad del paciente

3.4.2.3 Masa del paciente

3.4.3 Variables intermitentes

3.4.3.1 Género

3.4.3.2 Diagnóstico de ingreso

3.4.3.3 Días de hospitalización

3.4.3.4 Antecedentes de tomografías previas

3.4.4 Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Escala
Edad	Tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento hasta el momento de la Entrevista	Tiempo transcurrido medido en años	Años	Numérica
Genero	Nominación de hombre o mujer dependiente del genoma.	Genitales y del genoma del paciente.	1. Masculino 2. Femenino	Nominal
días de hospitalización	Tiempo transcurrido desde la fecha del ingreso hasta la fecha del egreso, transferencia o muerte.	Tiempo transcurrido en días.	Días	Numérica
Antecedente de tomografía previa	Hecho de haberse realizado una tomografía antes de la internación.	Desarrollo de tomografías previas medidas afirmativamente o negativamente,	1. Si 2. No	Nominal
Tipo de estudio tomográfico realizado	Determinación del área evaluada por la tomografía.	Parte del cuerpo escaneada	1. Cerebro 2. Tórax 3. Pelvis 4. Columna	Nominal
Masa del paciente	Peso del paciente en el momento del estudio tomográfico.	Peso medido en kg.	Kg.	Numérica
Dosis de radiación	Cantidad de dosis ionizante emitida por el tomógrafo durante la exploración	Medida en dosis de radiación absorbida	mSv	Numérica

IV. MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes

En Kenya en el año 2013 se publicó los resultados de la primera encuesta nacional de comprensión de frecuencia y dosis de radiación emitida en la población general. Se determinó que en el año 2011 se realizaron 3 millones de estudios utilizando rayos x. Esto representó una dosis anual colectiva de 2,157 Sv y una dosis anual efectiva por cápita de 0.05 mSv. El 94% correspondió a radiografía general, 3.3% a tomografía computarizada y 2.5% a fluoroscopia. Aun cuando la frecuencia de la tomografía fue significativamente menor, este método contribuyó con el 36% de la dosis efectiva por cápita. Siendo superado por la radiografía apenas con el 16% ²¹.

En el 2007 un estudio que evaluó a los sobrevivientes de la bomba atómica, con el objetivo de observar la aparición de cánceres sólidos, encontró que a los 70 años, es decir con un margen desde la exposición de 40 años, el riesgo de cáncer aumentaba 35% por Gy en la población de género masculino y 58% por Gy en el género femenino. Por cada década que se aumentaba desde la edad de exposición, el riesgo disminuyó 17% ²².

El Instituto Nacional de Cáncer de Estados Unidos y el Departamento de Salud del RU auspició la valoración de la exposición a radiación por tomografía computarizada durante la niñez en 176,604 pacientes. Dentro de esta población 74 presentaron leucemia y 135 tumores cerebrales. Se describió una relación positiva entre el uso de TC y el desarrollo de leucemia y cáncer cerebral. Al comparar a los pacientes que recibieron una dosis de radiación acumulada de 5 y 30 mGy el riesgo de leucemia aumento 218% en el grupo que recibió la dosis más alta. El riesgo de cáncer cerebral aumento 182% cuando los pacientes fueron sometidos a dosis acumuladas de 50 a 74 mGy. Finalmente se recalcó que dosis cumulativas de 50 mGy podrían triplicar el riesgo de leucemia y dosis de 60 mGy podrían triplicar el riesgo de cáncer cerebral ¹⁷.

Al evaluar a los 7 sistemas de salud estadounidenses se determinó que los riesgos para cánceres sólidos atribuibles a la proyección de vida fueron mayores en pacientes pediátricos y de género femenino que en pacientes adultos y de género masculino. También fueron mayores en los pacientes a quienes se les realizaron tomografía computarizada de abdomen, pelvis o

columna vertebral. Para las niñas se proyectó que por cada 300 a 390 escaneos de abdomen o pelvis, 330 a 480 tomografías torácicas y 270 a 800 escaneos de columna dependiendo de la edad, habrá un cáncer sólido inducido por radiación. El riesgo mayor para leucemia se observó en la población menor a 5 años a quienes se le realizaron tomografías de cabeza. Con una tasa de 1.9 casos por cada 10,000 escaneos tomográficos. En toda la nación cada año se desarrollan 4 millones de tomografías de cabeza, abdomen, pelvis y columna, causando 4,780 casos de cáncer. Una reducción del 25% de la dosis promedio podría disminuir 43% de estos casos ¹⁸.

Un estudio que observó el riesgo relativo exceso de desarrollar un cáncer sólido tras el seguimiento por tomografía computarizada al realizarse una reparación endovascular de un aneurisma aórtico, midiendo la radiación en Sv, enunció que el grupo de pacientes de 50 a 55 años tuvo el exceso de riesgo más alto (0.43). Los pacientes mayores a 80 años tuvieron el exceso de riesgo más bajo (0.10). Las tomografías se llevaron a cabo a los 0, 1, 6, 12, 18 meses, 2, 3, 4 y cada año después. En conclusión el riesgo fue mayor en pacientes jóvenes, género femenino o que se sometieron a estudios contrastados ²³.

Se evaluó el riesgo de inducción de un segundo cáncer por el seguimiento mediante tomografía computarizada en pacientes oncológicos que han sobrevivido por largo tiempo y se especificó que el riesgo adicional varía entre 0.1 y 10% dependiendo primordialmente en la edad del paciente y el tipo histológico de cáncer primario ²⁴.

Dentro de los 11 millones de australianos valorados, se encontraron 60,674 casos de cáncer, 680,211 personas se expusieron a radiaciones ionizantes provenientes de tomografía computarizada al menos un año antes del diagnóstico de cáncer y 3,150 pacientes pertenecientes al último grupo llegaron a desarrollarlo. El promedio de tiempo de seguimiento de la muestra fue de 9.5 años. La incidencia de cáncer fue 24% mayor en los pacientes expuestos que en los no expuestos. Hubo un incremento del riesgo del 16% por cada tomografía adicional realizada. El riesgo fue mayor al exponerse durante edades más tempranas, 35% a los 1 - 4 años y 25% a los 5 – 9 años. Hubo un exceso de 608 pacientes con cáncer, expuestos a TC, 356 de cánceres sólidos, 147 de cerebro, 48 de leucemia o mielodisplasia y 57 de tejido

linfoideo. El exceso absoluto de la tasa de incidencia para todos los tipos de cáncer fue de 9.38 por 100,000 personas al año en riesgo. El promedio de dosis efectiva por escaneo fue de 4.5 mSv ¹⁶.

Se envió un correo electrónico en el año 2013 para interrogar mediante una encuesta a 2,725 oncólogos pertenecientes a los 50 institutos nacionales de cáncer más prestigiosos de Estados Unidos. El objetivo fue determinar la filosofía que fundamentaba su criterio referente a la disminución de dosis de radiación en imágenes obtenidas por TC. Únicamente el 15% respondió, 48% desconocía si en su institución de trabajo se aplicaban las técnicas para la reducción de dosis, 25% se preocupó por que se podrían obviar lesiones pequeñas tratando de disminuir dosis de radiación, 90% defendió el seguimiento en sus pacientes y la gran mayoría prometió disminuir las dosis en pacientes más susceptibles como niños, mujeres, cánceres que no metastatizen al hígado rutinariamente y en pacientes que requerían seguimiento de vigilancia continuo ²⁵.

2. Bases teórico científicas

4.2.1 Fuentes de Exposición a Radiación Ionizante

Al relacionar la radiación ionizante y el público general, es necesario identificar las fuentes más comunes de radiación. Existe la radiación natural, la exposición laboral y la exposición medica ²⁶. La radiación de fondo natural aporta con el 82% de la dosis total y proviene de la radiación cósmica, los radionúclidos terrestres o ambientales, que varían según la latitud y la altura y el radón ²⁷. La persona promedio recibe una dosis efectiva de alrededor de 2,4 mSv por año, variable según las poblaciones ⁴. Un 10% de las personas en todo el mundo están expuestas a dosis efectivas superiores a 3 mSv ²⁷.

La radiación médica es responsable del 15% de la exposición total en la población del RU. En Estados Unidos se estima que aporta con el 48% de la dosis efectiva total y por lo menos la mitad proviene de TC. El 25% de la exposición a radiación por cápita anual se debe al uso de TC ²⁸. Aproximadamente se realizan 4 mil millones de imágenes diagnósticas que utilizan radiación ionizante en todo el mundo ²⁸. Las dosis globales de radiación que recibe la población aumentaron un 20% desde comienzos del

siglo XX, debido principalmente a la expansión de las técnicas diagnósticas de estudios por imágenes.

4.2.2 Consecuencias biomoleculares de la Exposición a Radiación Ionizante

La radiación ionizante contiene alta energía, indudablemente capaz de ionizar las partículas que conforman el tejido que la absorbe. Los efectos biológicos más importantes y que generan mayor intranquilidad científica repercuten directamente e indirectamente sobre el ADN²⁸.

Los rayos x, emiten fotones que liberan energía cuando se encuentran con electrones. El electrón asiduo por reaccionar, interactúa con la molécula de ADN o con una molécula de agua generando radicales libres de oxidrilo. Dos tercios del daño causado por la radiación ionizante se deben al segundo mecanismo. Cualquiera de las dos formas de reaccionar, lesionan el material genético rompiendo una cadena simple o la doble hélice²⁹.

Normalmente la célula está en capacidad de corregir estas alteraciones. No obstante es mucho más dificultoso arreglar el defecto de la doble hélice. Es posible la omisión de la reparación de alguna lesión y provocar mutaciones, translocaciones cromosomales y fusiones genómicas, todas ellas vinculadas al desarrollo del cáncer^{3, 30}.

Existen también mecanismos de protección natural contra la radiación, que por razones desconocidas al pasar el umbral de radiación ionizante se modifican generando una desregulación de su función^{28, 29, 30}.

4.2.3 Estimaciones de Riesgo de Cáncer por Radiación Ionizante emitida por tomografía computarizada.

En general, las estimaciones de riesgo producidas por las imágenes médicas tanto en adultos como en niños provienen de cuatro fuentes que consisten en los estudios en poblaciones expuestas a las bombas atómicas (Fundación Investigadora de Efectos Radiológicos – RERF, por su sigla en inglés), exposiciones ocupacionales, exposiciones médicas, y exposiciones ambientales, tales como el accidente de Chernobyl. Un excelente análisis de la RERF se puede encontrar en el artículo escrito por Linet.

Los numerosos reportes que han salido de estos artículos han conformado la fuente más citada para determinar riesgos, el Comité para los Efectos

Biológicos de Radiación Ionizante (BEIR, por su sigla en inglés) de la Academia Nacional de Ciencias.

No hay diferencia entre cáncer inducido por radiación y los mismos tipos de cáncer ocurridos naturalmente. Por ejemplo, la leucemia se produce en un mínimo de 2-5 años, hasta 20 años luego de la exposición a la radiación; los tumores sólidos se desarrollan en un mínimo de 10 años, y los riesgos permanecen por un largo período.

Los riesgos de radiación dependen de la edad, género, y otros factores, incluyendo la susceptibilidad genética, así como si la exposición prolongada o aguda. Aunque algunas personas destacan que existe un riesgo significativo de desarrollar cáncer con dosis menores a 100mSv, otros expertos, resumidos recientemente por Hendee y colaboradores a través de 2 sociedades de profesionales médicos declaran tener desconfianza de dichas proyecciones. La Asociación Estadounidense de Físicos en Medicina (AAPM, por su sigla en inglés) declara que “los riesgos de las imágenes médicas en pacientes con dosis menores a 50 mSv en el caso de procedimientos únicos, o menores a 100 mSv para procedimientos por períodos cortos son demasiado bajos para ser detectados y pueden no existir”. La Sociedad Física de Salud (Health Physics Society)¹ emitió una declaración médica indicando que “Health Physics Society no recomienda estimaciones cuantitativas de riesgos de salud con dosis individuales bajo de [50mSv] en un año, o una dosis durante la vida de [100 mSv] por sobre la recibida de las fuentes naturales. Para dosis menores a [50-100 mSv], los riesgos de efectos en salud son o muy pequeños para ser observados o no existen”.

Los riesgos proyectados de cáncer a partir de las imágenes médicas incluyen las declaraciones de Brenner y Hall en el New England Journal of Medicine que dicen que entre 1% y 2% de todos los cánceres de los Estados Unidos podrían ser causados solamente por la TC. Además, en una investigación publicada en los Archives of Internal Medicine en el 2009, Berrington y colegas destacaron que, con el uso actual de la TC en los Estados Unidos, se podrían producir cerca de 15.000 cánceres fatales causados por solo un examen de TC ^{2, 28}.

4.2.4 Dosis de radiación por tomografía computarizada

4.2.4.1 Medidas cuantitativas

Las principales medidas de la dosis de radiación emitida por tomografía computarizada son; la dosis absorbida, dosis efectiva y el índice de dosis de TC. La dosis absorbida es la energía captada por unidad de masa y se mide en grays, Gy. Un gray es igual a 1 joule de energía de radiación impregnada en 1 kilogramo. La dosis efectiva es utilizada para distribuciones no homogéneas como es el caso de la TC y es medida en sieverts, Sv, ofrece un estimado del riesgo total para el paciente, generado por la exposición a la radiación. El índice de dosis de TC mide la dosis de radiación por cada corte tomográfico, es útil para el control de calidad.

4.2.4.2 Dosis de órganos típicos

La dosis de radiación que recibe un órgano en un estudio tomográfico realizado, es influenciada por factores como; el número de escaneos desarrollados durante el análisis, la corriente del tubo medida en kVp, el tiempo que dura el escaneo medida en mAs, el tamaño del paciente, el grado de superposición de los cortes y el diseño del tomógrafo.

El operador tiene acceso a manipular la mayoría de estos parámetros. En los niños el voltaje debe ser regulado, pues la energía necesitada para atravesar los tejidos es menor, al ser más pequeño el cuerpo. Son estas cualidades de las tomografías que necesitan ser modificadas para con el tiempo permitir una disminución notable y real de la dosis de radiación sin afectar la calidad de la imagen³.

4.2.5 Riesgos de la Radiación Ionizante Emitida por Tomografía Computarizada en niños.

Los posibles efectos adversos asociados a la radiación ionizante emitida por tomografía computarizada en niños tienen que ser valorados y contrastados con los beneficios clínicos que se podrían obtener¹⁵. Actualmente existe gran expectativa por los resultados internacionales de un estudio Europeo de cohorte que promete determinar el riesgo real de cáncer de TC en la población pediátrica³⁰.

Los niños son un punto primordial de preocupación debido a que poseen mayor sensibilidad a la radiación ionizante y tienen una expectativa de vida mucho

mas larga, aumentando la probabilidad de desarrollo de un cáncer radio inducido ².

La base biológica que explique la radio sensibilidad incrementada en esta población es desconocida al momento. Sin embargo se cree que la replicación celular mitótica constante, otorga mayor vulnerabilidad a la molécula de ADN de los niños ^{29, 30}.

Finalmente considerando la información expuesta en este protocolo se puede concluir que la radiación ionizante en la población pediátrica es un tema que no debería preocupar únicamente a países desarrollados. Todos los niños del mundo sometidos a estudios tomográficos están en riesgo de desarrollar alteraciones cromosómicas que culminarán en cáncer. Ésta problemática reviste particular interés debido a la dosis relativamente alta de radiación empleada y puesto que es una técnica de utilización muy difundida. Debemos considerar que existe una diferencia del riesgo mayor de desarrollo de cáncer por exposición a la radiación en niños comparado con adultos. Esto se debe a que los tejidos y órganos que están en crecimiento y desarrollo son más sensibles a los efectos de la radiación y por el efecto oncogénico de la radiación que puede tener un período latente prolongado. En informes publicados recientemente en países como Estados Unidos, Australia e Inglaterra se ha abordado el riesgo potencial de cáncer como consecuencia de la exposición a la radiación a partir de exploraciones tomográficas. Estas publicaciones han suscitado preocupación por parte de pediatras, pacientes y familias. Los informes basados en revisiones de la información disponible por parte de grupos de expertos son fuentes de estimaciones de los riesgos de la radiación de bajo nivel. Lamentablemente no se encontraron publicaciones de estadísticas latinoamericanas o ecuatorianas que puedan, en cierta manera, orientar la realidad de nuestro país con respecto a esta temática. Motivo que fundamenta con convicción este proyecto de graduación.

V. MATERIALES

1. Lugar de investigación

5.1.1 Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” – SOLCA en Guayaquil.

2. Periodo de investigación

5.2.1 Durante Enero 2010 a Diciembre 2013

VI. RECURSOS UTILIZADOS

1. Recursos humanos

6.1.1 Investigadora

6.1.2 Tutora

2. Recursos físicos

6.2.1 Computadora

6.2.2 Impresora

6.2.3 Papeles

VII. DISEÑO METODOLÓGICO.

1. Tipo y diseño de la investigación

El tipo de investigación elegida fue descriptiva y con respecto al tiempo, retrospectiva. La población analizada fue primero observada para lograr recolectar las variables necesitadas para la resolución de los problemas planteados.

Se realizó un estudio de corte transversal, es decir de prevalencia. La investigación estuvo delimitada por el margen cuantitativo.

2. Población, muestreo y muestra

7.2.1 Población

La población estudiada correspondió a todos los niños menores de 10 años hospitalizados con diagnóstico de cáncer de cualquier estirpe celular durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2010 en el Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” – SOLCA en Guayaquil.

7.2.2 Criterios de inclusión

7.2.2.1 Género masculino o femenino.

7.2.2.2 Edad menor a 10 años.

7.2.2.2.1 Sometidos a al menos una evaluación tomográfica durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013.

7.2.2.3 Diagnóstico de ingreso de cáncer de cualquier estirpe celular.

7.2.3 Criterios de exclusión

7.2.3.1 Incumplimiento de los criterios de inclusión.

7.2.3.2 Inexistencia del historial clínico dentro de la institución.

7.2.3.3 Ausencia del estudio tomográfico en los archivos del departamento de radiología del Instituto Oncológico Nacional.

7.2.4 Muestra

Se revisó la historia tomográfica de 152 pacientes obteniendo una muestra de 77 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. La selección de las historias clínicas fue por un muestreo no randomizado.

3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Previo permiso por el departamento de investigación y docencia del Instituto Oncológico “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA se entregó el documento con las historias clínicas obtenidas de manera no aleatoria al departamento de estadística para el correspondiente análisis y recolección de las variables valoradas en este estudio. Los indicadores de cada variable, fueron ingresados en la hoja de recolección de datos anexada a este protocolo, del programa Excel 2007.

4. Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados fueron analizados en el programa Excel 2007 para la obtención de gráficos descriptivos. Fueron tabulados en el programa estadístico SPSS21 para el análisis inferencial. Para las variables ordinales se obtuvo:

1. Promedio
2. Valor máximo.
3. Valor mínimo.
4. Desviación estándar.

Para las variables nominales se determinó:

- Frecuencia
- Porcentajes.

Los gráficos utilizados para la representación de los resultados fueron:

- Barras.
- Pie.
- Boxplot.

Se presentaron tablas con datos de estadística descriptiva para las variables ordinales y también para las nominales.

VIII. RESULTADOS

1. Cumplimiento del estudio

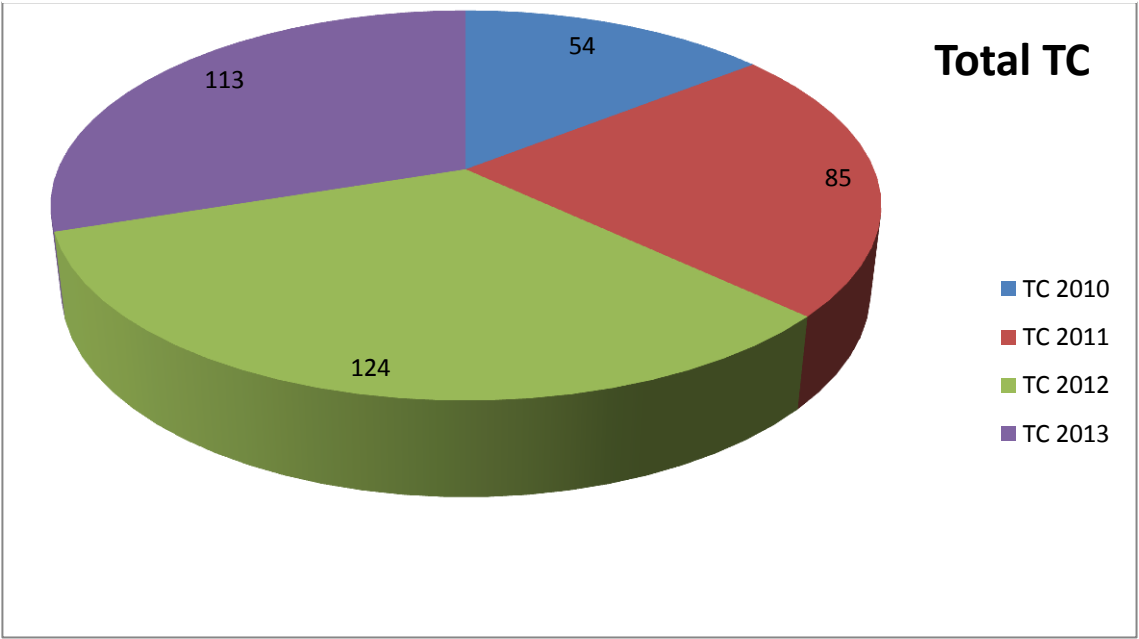
1. Establecer la frecuencia anual con la que se realizaron estudios tomográficos en la población pediátrica del Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013.

En este estudio se determinó que en el año 2010 se realizaron 54 tomografías en 12 (15.58%) pacientes generando un promedio de 4.15 TC, con un mínimo de 1 y un máximo de 10 tomografías. En el 2011 se hicieron 85 TC en 25 (32.47%) niños con un promedio de 3.4 TC, el mínimo fue 1 TC y el máximo 8 TC. En el 2012 se efectuaron 124 TC en 33 (42.86%) pacientes, promedio 3.76, mínimo 1 y máximo 11 TC. En el año 2013 se elaboraron 113 TC en 34 (44.16%) pacientes con un promedio de 3.32 TC, un mínimo de 1 tomografía y máximo de 13 tomografías (tabla1).

La edad promedio de la muestra fue de 4.12 años, la edad mínima de 0.66 años y la máxima de 9 años. El peso promedio fue de 16.49 kg, el peso máximo fue de 48.4 kg y el mínimo de 7.5 kg. Durante el periodo 2010 - 2013 se realizaron 376 tomografías en 77 niños con un promedio de 4.88 TC por cada paciente (tabla 1).

Variable	N (%)	Promedio	Máximo	Mínimo	Total
Edad (años)	77	4.12	9	0.66	
Peso (kg)	43 (55.84%)	16.49	48.4	7.5	
TC 2010	12 (15.58%)	4.15	10	1	54
TC 2011	25 (32.47%)	3.40	8	1	85
TC 2012	33 (42.86%)	3.76	11	1	124
TC 2013	34 (44.16%)	3.32	13	1	113
Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa estadístico SPSS21					

Grafico 1



2. Definir la asiduidad anual de cada uno de los diferentes tipos de estudios tomográficos solicitados en pacientes pediátricos del Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013.

En el año 2010 se efectuaron 54 tomografías, de ellas 14 (25.93%) fueron TC de pelvis contrastada, 14 (25.93%) TC de abdomen contrastada, 7 (12.96%) TC de tórax contrastada, 5 (9.26%) TC de cerebro simple, 5 (9.26%) TC de cerebro contrastada, 2 (3.70%) TC de órbita contrastada, 2 (3.70%) TC de cuello contrastada, 2 (3.70%) TC de tórax simple, 1 (1.85%) angio TC de aorta, 1 (1.85%) TC de pelvis simple (tabla 2).

Durante el año 2011 se realizaron 85 estudios tomográficos, 20 (23.53%) correspondieron a TC de pelvis contrastada, 20 (23.53%) TC de abdomen contrastada, 11 (12.94%) TC de cerebro contrastada, 10 (11.76%) TC de tórax contrastada, 6 (7.06%) TC de cuello contrastada, 5 (5.88%) TC de cerebro simple, 4 (4.71%) TC de pelvis simple, 4 (4.71%) Tc de abdomen simple, 2 (2.35%) TC de tórax simple, 1 (1.18%) TC de senos paranasales contrastada, 1 (1.18%) TC de cadera contrastada y 1 (1.18%) TC de cuello simple (tabla 3).

En el transcurso del año 2012 se realizaron 127 tomografías, 25 (19.69%) de ellas fueron TC de pelvis contrastada, 25 (19.69%) TC de abdomen contrastada, 20 (15.75%) TC de tórax contrastada, 17 (13.39%) TC de cerebro simple, 14 (11.02%) TC de cerebro contrastada, 13 (10.24%) TC de cuello contrastada, 3 (2.36%) TC de tórax simple, 2 (1.57%) TC de senos paranasales simple, 2 (1.57%) TC de senos paranasales contrastada, 2 (1.57%) TC de oído y 1 (0.79%) TC de columna cervical (tabla 4).

En el año 2013 se llevaron a cabo 126 TC, 26 (22.63%) fueron TC de cerebro contrastada, 22 (17.46%) TC de pelvis contrastada, 22 (17.46%) TC de abdomen contrastada, 18 (14.26%) TC de tórax contrastada, 7 (5.56%) TC de cerebro simple, 6 (4.76%) TC de cuello contrastada, 5 (3.97%) TC de tórax simple, 4 (3.17%) TC de orbita contrastada, 3 (2.38%) TC de senos paranasales contrastada, 2 (1.59%) TC de orbita simple, 2 (1.59%) TC de oído

contrastada, 2 (1.59%) TC de pelvis simple, 2 (1.59%) TC de cuello simple, 1 (0.79%) TC de fémur contrastada, 1 (0.79%) TC de fémur simple, 1 (0.79%) TC de senos paranasales simple, 1 (0.79%) TC de oído simple y 1 (0.79%) TC de abdomen simple (tabla 5).

Tabla 2.- Frecuencia de todos los tipos de TC 2010				
	N	Mínimo	Máximo	Total
TC_2010	13	1	10	54 (100.0%)
TC_PELVIS_C_2010	8	1	3	14 (25.93%)
TC ABDOMEN_C_2010	8	1	3	14 (25.93%)
TC_TORAX_C_2010	5	1	3	7 (12.96%)
TC_CEREBRO_S_2010	1	5	5	5 (9.26%)
TC_CEREBRO_C_2010	5	1	1	5 (9.26%)
TC_ORBITA_C_2010	2	1	1	2 (3.70%)
TC_CUELLO_C_2010	2	1	1	2 (3.70%)
TC_TORAX_S_2010	2	1	1	2 (3.70%)
ANGIOTAC_AORT_2010	1	1	1	1 (1.85%)
TC_PELVIS_S_2010	1	1	1	1 (1.85%)
TC ABDOMEN_S_2010	1	1	1	1 (1.85%)

Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa estadístico SPSS21

Grafico 2

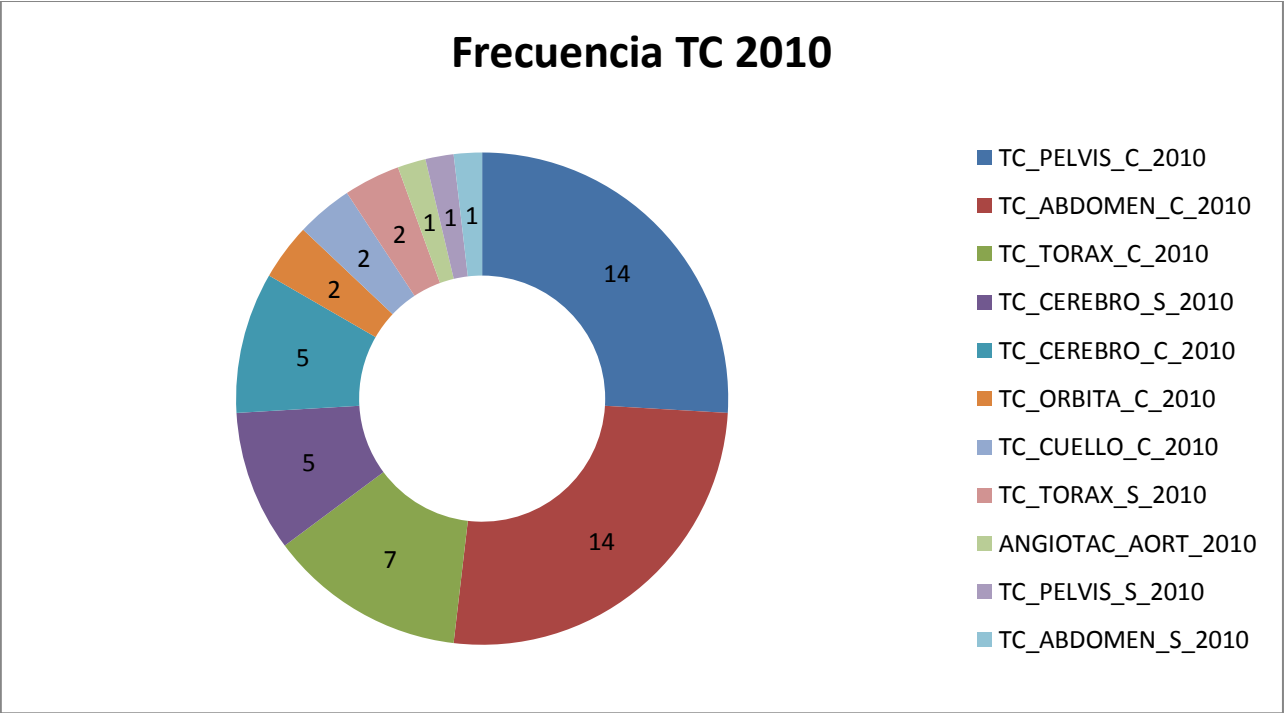


Tabla 3.- Frecuencia de todos los tipos de TC 2011				
	N	Mínimo	Máximo	Total
TC_2011	25	1	8	85
TC_PELVIS_C_2011	12	1	3	20 (23.53%)
TC ABDOMEN_C_2011	12	1	3	20 (23.53%)
TC_CEREBRO_C_2011	10	1	2	11 (12.94%)
TC_TORAX_C_2011	8	1	2	10 (11.76%)
TC_CUELLO_C_2011	5	1	2	6 (7.06%)
TC_CEREBRO_S_2011	4	1	2	5 (5.88%)
TC_PELVIS_S_2011	2	1	3	4 (4.71%)
TC ABDOMEN_S_2011	2	1	3	4 (4.71%)
TC_TORAX_S_2011	2	1	1	2 (2.35%)
TC_SPN_C_2011	1	1	1	1 (1.18%)
TC_CADERA_C_2011	1	1	1	1 (1.18%)
TC_CUELLO_S_2011	1	1	1	1 (1.18%)

Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa estadístico SPSS21

Grafico 3

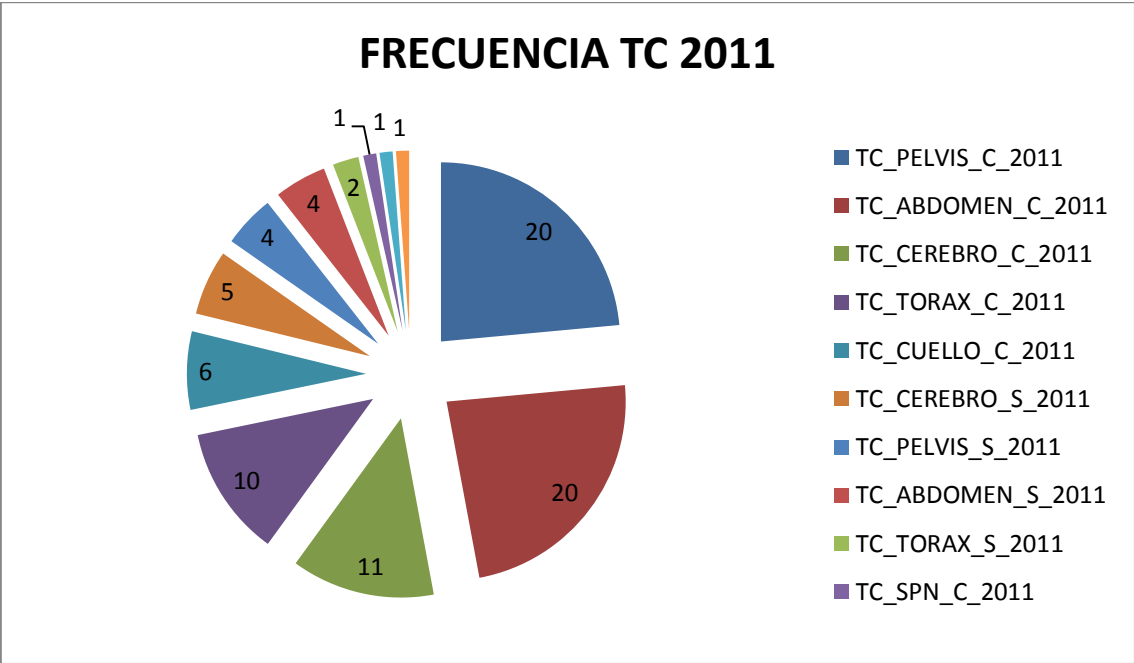


Tabla 4.- Frecuencia de todos los tipos de TC 2012				
	N	Mínimo	Máximo	Total
TC_2012	33	1	11	127 (100%)
TC_PELVIS_C_2012	16	1	4	25 (19.69%)
TC_ABDOMEN_C_2012	16	1	4	25 (19.69%)
TC_TORAX_C_2012	16	1	2	20 (15.75%)
TC_CEREBRO_S_2012	10	1	6	17 (13.39%)
TC_CEREBRO_C_2012	9	1	4	14 (11.02%)
TC_CUELLO_C_2012	10	1	3	13 (10.24%)
TC_TORAX_S_2012	3	1	1	3 (2.36%)
TC_SPN_S_2012	2	1	1	2 (1.57%)
TC_SPN_C_2012	2	1	1	2 (1.57%)
TC_OIDO_2012	2	1	1	2 (1.57%)
TC_CCERV_2012	1	1	1	1 (0.79%)
TC_ORBITA_2012	1	1	1	1 (0.79%)
TC_PELVIS_S_2012	1	1	1	1 (0.79%)
TC_ABDOMEN_S_2012	1	1	1	1 (0.79%)

Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa estadístico SPSS21

Grafico 4

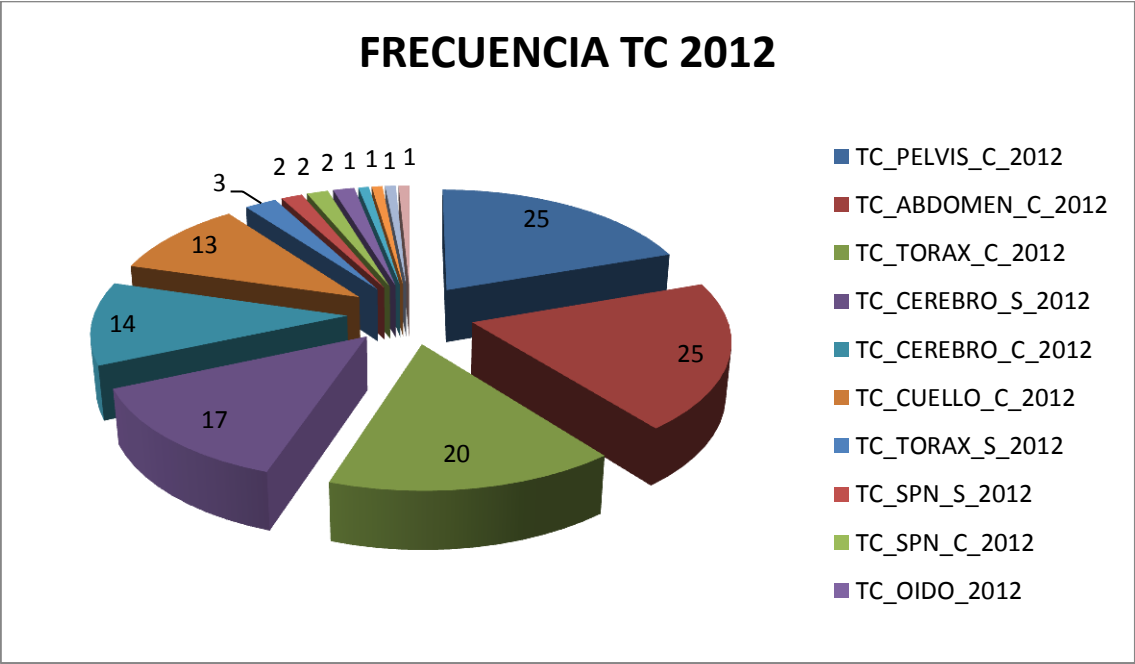
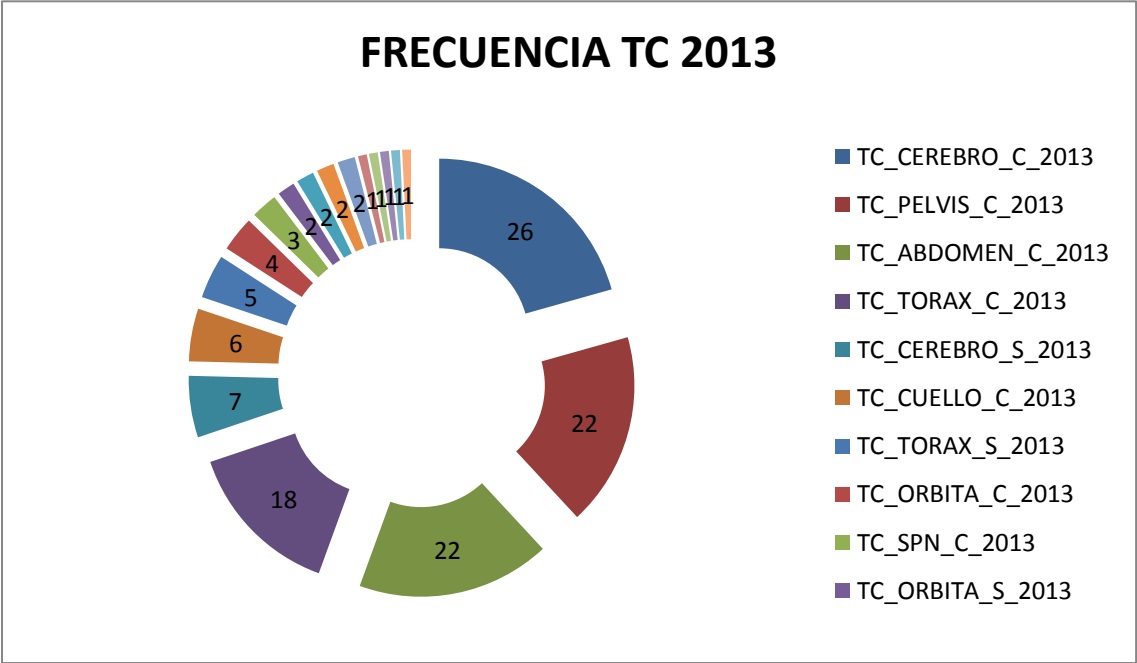


Tabla 5.- Frecuencia de todos los tipos de TC 2013				
	N	Mínimo	Máximo	Suma
TC_2013	34	1	13	126 (100%)
TC_CEREBRO_C_2013	18	1	4	26 (22.63%)
TC_PELVIS_C_2013	14	1	5	22 (17.46%)
TC ABDOMEN_C_2013	14	1	5	22 (17.46%)
TC_TORAX_C_2013	14	1	3	18 (14.26%)
TC_CEREBRO_S_2013	6	1	2	7 (5.56%)
TC_CUELLO_C_2013	6	1	1	6 (4.76%)
TC_TORAX_S_2013	5	1	1	5 (3.97%)
TC_ORBITA_C_2013	4	1	1	4 (3.17%)
TC_SPN_C_2013	2	1	2	3 (2.38%)
TC_ORBITA_S_2013	2	1	1	2 (1.59%)
TC_OIDO_C_2013	2	1	1	2 (1.59%)
TC_PELVIS_S_2013	2	1	1	2 (1.59%)
TC_CUELLO_S_2013	2	1	1	2 (1.59%)
TC_FEMUR_C_2013	1	1	1	1 (0.79%)
TC_FEMUR_S_2013	1	1	1	1 (0.79%)
TC_SPN_S_2013	1	1	1	1 (0.79%)
TC_OIDO_S_2013	1	1	1	1 (0.79%)
TC ABDOMEN_S_2013	1	1	1	1 (0.79%)

Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa estadístico SPSS21

Grafico 5



3. Delimitar la relación existente entre el tipo de estudio tomográfico realizado y la dosis de radiación recibida por los pacientes pediátricos del Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013.

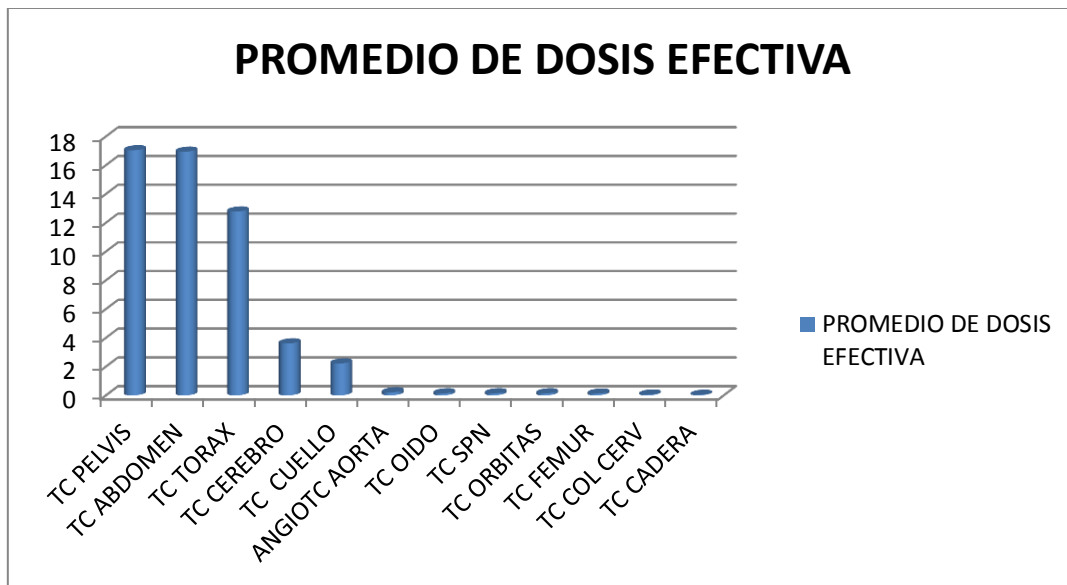
La dosis efectiva promedio durante los años 2010, 2011, 2012 y 2013 fue de 53.41 mSv. La TC de pelvis representó 17.03 (31.88%) mSv, la TC de abdomen 16.93 (31.69%) mSv, la TC de tórax 12.77 (23.9%) mSv, la TC de cerebro 3.61 (6.75%) mSv, la TC de cuello 2.22 (4.15%), la angio TC de aorta 0.20 (0.34%) mSv, la TC de oído, de senos paranasales y de orbita 0.13 (0.24%) mSv cada una, la TC de fémur 0.11 (0.20%) mSv, la TC de columna cervical 0.06 (0.11%) mSv y por último la TC de cadera 0.03 (0.7%) mSv (tabla 6).

Tabla 6.- promedio de las dosis de radiación con respecto al tipo de TC realizado

	N	Mínimo	Máximo	Total	Media %	Desv. típ.
TOTAL DOSIS EFECTIVA (mSv)	77	,70	470,00	4113,30	53,4195 (100%)	74,83260
TOTAL DOSIS TC PELVIS	77	,00	176,00	1312,00	17,0390 (31.88%)	29,37527
TOTAL DOSIS TC ABDOMEN	77	,00	176,00	1304,00	16,9351 (31.69%)	29,42177
TOTAL DOSIS TC TORAX	77	,00	112,00	984,00	12,7792 (23.90%)	20,40680
TOTAL DOSIS TC CEREBRO	77	,00	22,00	278,00	3,6104 (6.75%)	4,61164
TOTAL DOSIS TC CUELLO	77	,00	21,00	171,00	2,2208 (4.15%)	4,47103
TOTAL DOSIS ANGIOTC AORTA	77	,00	16,00	16,00	,2078 (0.34%)	1,82337
TOTAL DOSIS TC OIDO	77	,00	3,00	10,50	,1364 (0.24%)	,55391
TOTAL DOSIS TC SPN	77	,00	5,60	10,50	,1364 (0.24%)	,68170
TOTAL DOSIS TC ORBITAS	77	,00	1,40	10,50	,1364 (0.24%)	,39400
TOTAL DOSIS TC FEMUR	77	,00	6,00	9,00	,1169 (0.20%)	,76044
TOTAL DOSIS TC COL CERV	77	,00	4,80	4,80	,0623 (0.11%)	,54701
TOTAL DOSIS TC CADERA	77	,00	3,00	3,00	,0390 (0.7%)	,34188

Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa estadístico SPSS21

Grafico 6



4. Precisar si la dosis de radiación receptada por la población pediátrica del Instituto Oncológico Nacional “Juan Tanca Marengo” SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013 fue mayor a 50 mSv.

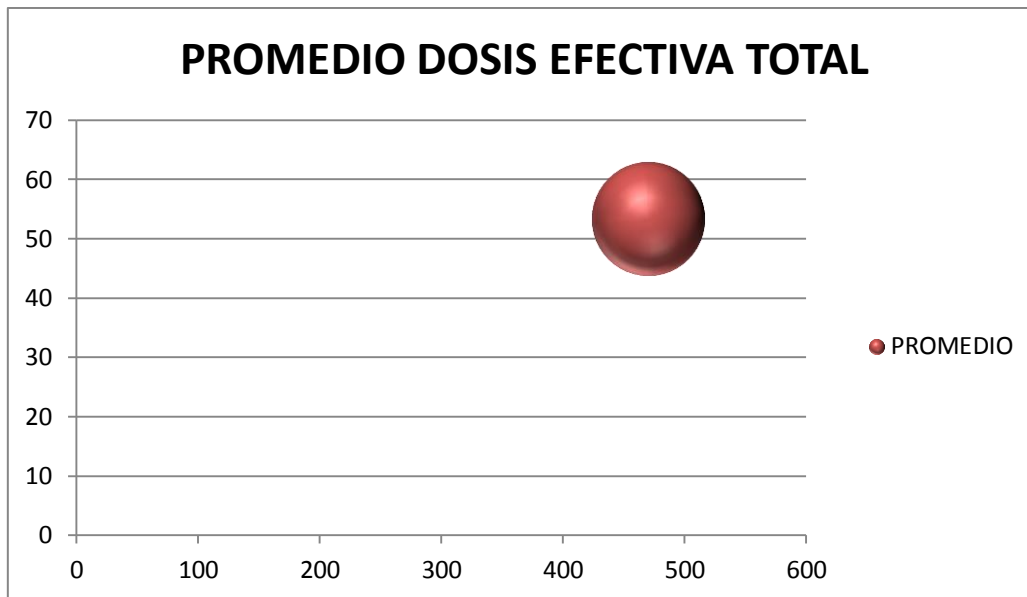
La dosis efectiva promedio durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013 fue de 53.41 mSv (tabla 6). Dosis efectiva mayor a 50 mSv.

Tabla 6.- dosis efectiva promedio global

	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.
TOTAL DOSIS EFECTIVA	77	,70	470,00	4113,30	53,4195	74,83260

Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa estadístico SPSS21

Grafico 7



2. Análisis de resultados

Los estudios más realizados fueron TC de cerebro, pelvis, abdomen y tórax (grafico 1).

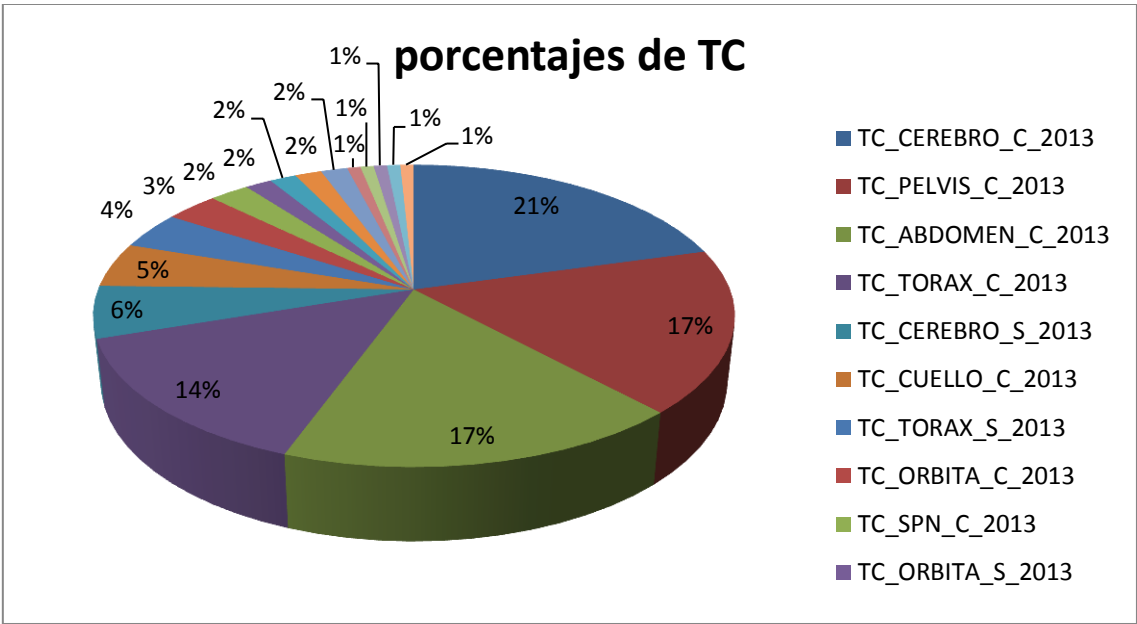
Los resultados exhibidos en este estudio demuestran que los pacientes pediátricos del Instituto Oncológico “Dr. Juan Tanca Marengo” – SOLCA durante el periodo de evaluación, fueron sometidos a una dosis de radiación efectiva mayor de 50 mSv. No obstante hubo pacientes expuestos durante los cuatro años a dosis tan elevadas como 470, 176 y 112 mSv en general, por TC de pelvis, abdomen y tórax respectivamente.

La TC de pelvis, abdomen y tórax fueron los estudios que aportaron con los mayores porcentajes de radiación, contribuyendo con el 87.47% de mSv.

28 (36.4%) pacientes recibieron una dosis efectiva mayor a 50 mSv (gráfico 2).

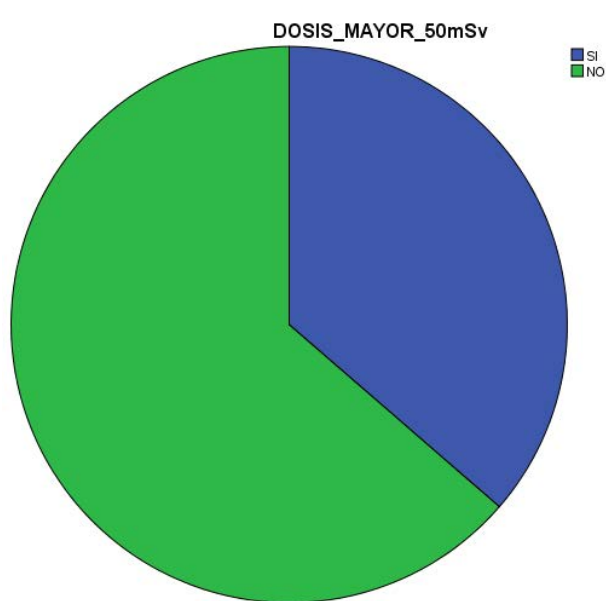
Los niños de género masculino muestran mayor concentración de dosis de radiación efectiva elevada (gráfico 3).

Grafico 8



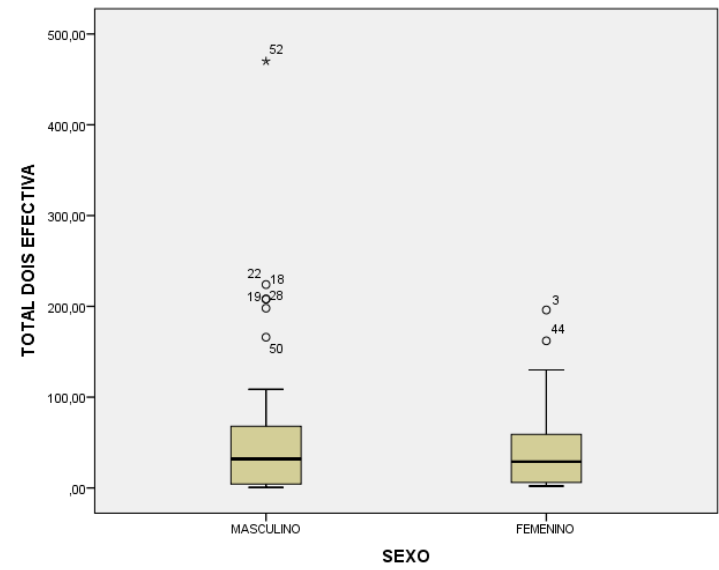
Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa EXCEL 2007

Grafico 9



Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa EXCEL 2007

Grafico 10



Fuente: datos obtenidos del Instituto Oncológico SOLCA procesados mediante el programa estadístico SPSS21

IX. DISCUSIÓN

Los limitantes del estudio radicarón en la incapacidad de medir un riesgo real acerca de la exposición de dosis elevadas de radiación. Todos los datos presentados pueden ser únicamente comparados con los riesgos obtenidos de las valoraciones realizadas en la población japonesa tras la exposición a la bomba atómica. El tipo de estudio con respecto al tiempo se convirtió también en un factor negativo, pues al ser retrospectivo, influyó en la disminución del acceso a las dosis exactas emitidas en cada una de las tomografías realizadas. La estimación de las dosis fue basada en publicaciones de artículos americanos y europeos.

La importancia de esta investigación se basa en la inexistencia de datos de radiación en niños en el país. Es la primera vez que se evalúa la situación radiológica en función de la dosis efectiva en una población tan susceptible como lo es la pediátrica. La heterogeneidad de la muestra fue también un factor adyuvante en el proceso, pues disminuye el sesgo inminente al observar pacientes con cáncer. El hecho de que se tomaran en cuenta todos los estudios tomográficos, no permitiendo la exclusión de tomografías realizadas de manera única, permitió abarcar y admitir la radiación efectiva con mayor precisión.

La TC de cerebro fue el estudio tomográfico más efectuado durante los 4 años analizados, seguida de la TC de pelvis abdomen y tórax. Un estudio de los Estados Unidos que valoró 283.919 tomografías encontró que la más popular fue la de cabeza 64%, luego abdomen y pelvis 9% y tórax 7% (7). En Madrid en el año 2004 se realizaron 124 exploraciones de las cuales el 40% fueron de cabeza, tórax y abdomen (5). En el 2013 en Australia se valoró a 680.000 pacientes expuestos a uno o más estudios tomográficos durante la niñez. Se encontró que los pacientes expuestos tenían una incidencia de cáncer 24% mayor que los no expuestos riesgo relativo de incidencia 1.24, IC 1.20 a 1.29, $p < 0.001$, y que este riesgo aumentaba con cada TC adicional $p < 0.001$ (6). En nuestro estudio cada niño se realizó por lo menos una TC, sin embargo hubo pacientes que se realizaron hasta 13 TC.

Este proyecto al ser el pionero con respecto a la valoración de la radiación emitida por estudios tomográficos en pacientes pediátricos ecuatorianos, abre las puertas a una línea de investigación exhaustiva que analice en poblaciones más grandes y heterogéneas, el riesgo al que se encuentran sometidos los niños, posterior a exploraciones tomográficas de manera asidua.

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

Los datos presentados demuestran con veracidad y eficacia que:

1. La dosis emitida por tomografías en la muestra estudiada es mayor a la sugerida por guías internacionales. Es posible que este factor este íntimamente delimitado con la incapacidad de ajustar la dosis en referencia al peso del paciente.
2. Los estudios tomográficos mas realizados fueron cerebro, abdomen, pelvis y tórax. Incluyendo estudios simples y contrastados estas regiones corporales fueron las más evaluadas durante los 4 años analizados.
3. Los estudios que aportaron con mayor cantidad de dosis efectiva fueron abdomen, pelvis y tórax. Dentro de la lista se excluye la TC de cerebro, debido a la que la dosis efectiva emitida en cada exposición es considerablemente menor en relación a las tres antes expuestas.
4. Se encontró pacientes que individualmente fueron irradiados, durante el periodo evaluado, con dosis tan elevadas como 470 mSv, aumentando su riesgo de adquisición de neoplasias dosis dependiente a más de 4 veces.
5. Exploraciones como las de oído, senos paranasales, angio TC, orbitas y cuello no son populares dentro de los pacientes estudiados. Se realizaron de manera infrecuente. Inherentemente la dosis emitida por estas TC, no implica riesgos considerables.
6. El promedio de dosis efectiva recibida por los 77 participantes es mayor de 50 mSv. Dato preocupante, puesto que indica con certeza que no se está poniendo en práctica las recomendaciones que fomentan la concientización referente a la radiación recibida por los pacientes pediátricos.

2. Recomendaciones

Se recomienda conformar un organismo de control de radiaciones emitidas por tomografías y radiografías en las unidades hospitalarias. Es importante también explorar alternativas diagnósticas y de seguimiento en poblaciones susceptibles radiaciones ionizantes como lo es la pediátrica. La resonancia y la ecotomografía son posibilidades que deberían ser tomadas en consideración al momento de elegir una prueba de imagen.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. G.I. Ogbole. Radiation Dose in Pediatric Computed Tomography: Risks and Benefits. *Annals of Ibadan Postgraduate Medicine*. December, 2010; Vol. 8 No. 2.
2. Ana Luisa Mendizábal Méndez. Radiación ionizante en tomografía computada: un tema de reflexión. *Anales de Radiología México*, 2012; 2:90-97.
3. David J. Brenner, Eric J. Hall. Computed Tomography — An Increasing Source of Radiation Exposure. *N Engl J Med* 2007;357:2277-84.
4. Roberto Mondaca A. POR QUE REDUCIR LAS DOSIS DE RADIACION EN PEDIATRIA. Santiago, 2006; Rev. chil. radiol. v.12 n.1.
5. I. Santa-Olalla Carcedo, E. Corredoira Silva, R. Plaza Aparicio, et al. Dosis en TC pediátricos. *Revista de Física Médica* 2005; 6(3): 231-235.
6. John D Mathews, Anna V Forsy, Zoe Brady, et al. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ* 2013;346:f2360.
7. Mark S Pearce, Jane A Salotti, Mark P Little, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet* 2012; 380: 499–505.
8. What are the Radiation Risks from CT?. 2002; <http://www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates/ucm115329.htm>.
9. W. Becker, Angelika Bischof Delaloye, Vittorio Ciani, et al. Guía de indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen. Comunidades Europeas, 2001; protección radiológica 118: 19 – 22.
10. Dres.Oswaldo Ramos N, Manuel Villarreal U. Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico. *Revista Chilena de Radiología* 2013; 19(1): 05-11.
11. CARLOS MARÍN. Protección radiológica: evitar radiaciones innecesarias. *An Pediatr Contin*. 2007;5(6):369-72.
12. Laurie Barclay, Penny Murata. CT Scans Taken in Childhood Linked With Future Leukemia, Brain Tumors CME. *Lancet* 2012;

13. Keith J. Strauss, Marilyn J. Goske, Sue C. Kaste, et al. Image Gently: Ten Steps You Can Take to Optimize Image Quality and Lower CT Dose for Pediatric Patients. *AJR* 2010; 194:868–873.
14. Thomas L. Slovis. The ALARA Concept in Pediatric CT: Myth or Reality?. *Radiology* 2002; 223:5–6.
15. Journy N, Ancelet S, Rehel JL. Predicted cancer risks induced by computed tomography examinations during childhood, by a quantitative risk assessment approach. *Radiat Environ Biophys*. 2014 Mar;53(1):39-54.
16. Mathews JD¹, Forsythe AV, Brady Z, et al. Cancer risk in 680,000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ*. 2013 May 21;346:f2360.
17. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2012 Aug 4;380(9840):499-505.
18. Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, et al. The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. *JAMA Pediatr*. 2013 Aug 1;167(8):700-7.
19. Federacion de asociaciones radiologicas evuatorianas.
20. Hernandez Sampieri Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar (2008). *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. México: McGraw-Hill.
21. Korir GK, Wambani JS, Korir IK, et al. Frequency and collective dose of medical procedures in Kenya. *Health Phys*. 2013 Dec;105(6):522-33.
22. Preston DL, Ron E, Tokuoka S, et al. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-1998. *Radiat Res*. 2007 Jul;168(1):1-64.
23. Motaganahalli R, Martin A, Feliciano B, et al. Estimating the risk of solid organ malignancy in patients undergoing routine computed tomography scans after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2012 Oct;56(4):929-37.

24. Calandrino R¹, Ardu V, Corletto D, et al. Evaluation of second cancer induction risk by CT follow-up in oncological long-surviving patients. *Health Phys.* 2013 Jan;104(1):1-8.
25. Burke LM, Bashir MR, Neville AM, et al. Current opinions on medical radiation: a survey of oncologists regarding radiation exposure and dose reduction in oncology patients. *J Am Coll Radiol.* 2014 May;11(5):490-5.
26. Krille L¹, Zeeb H, Jahnen A, et al. Computed tomographies and cancer risk in children: a literature overview of CT practices, risk estimations and an epidemiologic cohort study proposal. *Radiat Environ Biophys.* 2012 May;51(2):103-11.
27. Alan S. Brody, Donald P. Frush, Walter Huda, et al. Riesgo de radiación de la tomografía computarizada en niños. *Pediatrics (Ed esp).* 2007;64(3):171-6.
28. Donald P. Frush. Riesgos de la Radiación Imaginológica en Niños. *REV. MED. CLIN. CONDES* - 2013; 24(1) 21-26.
29. Andre Aurengo, Dietrich Averbeck, Andre Bonnin. French Academy of Sciences - French National Academy of Medicine Dose-effect relationships and estimation of the carcinogenic effects of low doses of ionizing radiation. France 2005.
30. Fred A Mettler. Medical effects and risks of exposure to ionising radiation. *J. Radiol. Prot.* 32 (2012) N9–N13.



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia y Tecnología



SENESCYT
SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

“EXPOSICIÓN A LA RADIACION CON TOMOGRAFÍA MULTICORTE EN PACIENTES PEDIÁTRICOS RELACIONADA A LA DOSIS RECIBIDA Y SUS RIESGOS. ESTUDIO RETROSPECTIVO A REALIZARSE EN MENORES DE 10 AÑOS EN EL INSTITUTO ONCOLÓGICO NACIONAL “DR. JUAN TANCA MARENGO” 2010-2013”.

AUTOR:

Md. Marcela María Veloz Escudero

TUTOR: Dr. Xavier Delgado Camba

REVISOR: Dra. Clara Jaime Game

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL

FACULTAD: Ciencias Medicas

CARRERA: Medicina

FECHA DE PUBLICACIÓN:

No. DE PÁGS: 39

ÁREAS TEMÁTICAS: Imagenología

PALABRAS CLAVE: Radiación, niños, dosis efectiva.

RESUMEN:

El objetivo de este estudio fue la determinación del promedio de la dosis efectiva por tomografía computarizada recibida en los pacientes pediátricos de 0 a 9 años del Instituto Oncológico SOLCA durante el periodo Enero 2010 a Diciembre 2013. Este es un estudio retrospectivo de corte transversal que valora los tipos de tomografías realizadas y la dosis efectiva emitida por cada una de ellas en una muestra de 77 pacientes menores de 9 años. Las exploraciones más realizadas fueron de cerebro, abdomen, pelvis y tórax. Las tomografías de abdomen, pelvis y tórax conformaron el 87.47% de la dosis efectiva total. El promedio de dosis efectiva total fue de 53.41 mSv. El promedio de dosis efectiva recibida por los niños es mayor al recomendado por institutos de regulación de radiación internacionales.

No. DE REGISTRO (en base de datos):

No. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

☒ SI

☐ NO

CONTACTO CON
AUTOR/ES:

Teléfono: 04 2992842

E-mail: marce_veloz@hotmail.com

CONTACTO EN LA
INSTITUCIÓN:

Nombre: SECRETARIA DE LA ESCUELA DE GRADUADOS

Teléfono: 2288086

E-mail: egraduadosug@hotmail.com

Dirección: Av. Whymper E7-37 y Alpallana, edificio Delfos, teléfonos (593-2) 2505660/1; y en la Av. 9 de octubre 624 y Carrión, edificio Promete, teléfonos 2569898/9. **Fax:** (593 2) 2509054