



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE MEDICINA HUMANA**

TÍTULO:

**Nefropatía inducida por medios de contraste en
pacientes con y sin factores de riesgo del Hospital
Isidro Ayora.**

**Tesis previa para la obtención del
título de Médico General**

**AUTORA: Karol Abigail Cajilima Guerrero.
DIRECTOR: Dr. Antonio Israel Salazar Ortega, Esp.**

LOJA-ECUADOR

2021

Certificación

Loja, 28 de Septiembre del 2021.

Dr. Antonio Israel Salazar Ortega, Esp.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el presente trabajo previo a la obtención del título de Médico General titulado: **“Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con y sin factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora”**, de autoría de la Señorita **Karol Abigail Cajilima Guerrero**, con C.I: 1900702000, que ha sido revisada en su integridad y encontrándose concluida en su totalidad, autorizo su presentación final para revisión y sugerencias del tribunal respectivo.



Firmado electrónicamente por:
**ANTONIO ISRAEL
SALAZAR ORTEGA**

Dr. Antonio Israel Salazar Ortega, Esp.

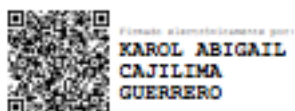
DIRECTOR DE TESIS

Autoría

Yo, **Karol Abigail Cajilima Guerrero**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o 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.

Firma:



Autor: Karol Abigail Cajilima Guerrero

Cédula de identidad: 1900702000

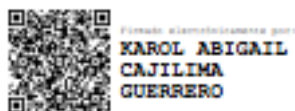
Fecha: Loja, 28 de Septiembre 2021.

Carta de autorización.

Yo, **Karol Abigail Cajilima Guerrero**, declaro ser autor de la tesis titulada: **“Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con y sin factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora”**. Cumpliendo el requisito que me permite obtener el título de Médico General; autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, difunda con fines académicos, la producción intelectual de esta casa de estudios superiores. Los usuarios, libremente puedan consultar el contenido de este trabajo a través del Repositorio Digital Institucional (RDL), accediendo a las redes de información del país y del extranjero con las cuales tenga convenio la Universidad Nacional de Loja.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia injustificada de la presente tesis que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 28 días de mes de septiembre de 2021.

Firma:



Autora: Karol Abigail Cajilima Guerrero.

Cédula: 1900702000

Dirección: San Cayetano Bajo (entre Venecia y Bucarest)

Correo Electrónico: karol.cajilima@unl.edu.ec

Teléfono: 0985361112

Datos complementarios

Director de tesis: Dr. Antonio Israel Salazar Ortega, Esp.

Tribunal de grado:

Presidente/a: Dr. Byron Patricio Garcés Loyola, Esp.

Vocal: Dra. Angélica María Gordillo Iñiguez, Esp.

Vocal: Dr. Álvaro Manuel Quinche Suquilanda, Esp.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres, quienes me dieron vida, educación, apoyo , consejos y me apoyaron todo el tiempo tanto física como moralmente.

A mis hermanos, quienes siempre estuvieron con su apoyo incondicional

A mis profesores, quienes me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Gracias a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la preparación de este proyecto.

Karol Abigail Cajilima Guerrero

Agradecimiento

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi padre, por ser una parte fundamental en mi preparación desde muy pequeña con sus sabios consejos, y sé que está orgulloso de la persona en la cuál me he convertido.

A mi hermano, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

Agradezco especialmente a mi tía Isabel, quien con su ayuda, y comprensión han sido un pilar fuerte en mis estudios.

Karol Abigail Cajilima Guerrero

Índice

Carátula	i
Certificación	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
1. Título.....	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción.....	4
4. Revisión de literatura.....	7
4.1 Nefropatía Inducida por medios de contraste.....	7
4.2 Incidencia	9
4.3 Fisiopatología	11
<i>4.3.1 Efecto hemodinámico.</i>	<i>11</i>
<i>4.3.2 Hipoxia.</i>	<i>12</i>
<i>4.3.3 Estrés oxidativo.....</i>	<i>12</i>
<i>4.3.4 Toxicidad celular por contraste.</i>	<i>13</i>
4.4 Factores de riesgo	13
<i>4.4.1 Factores de riesgo definitivos I. ...</i>	<i>14</i>
<i>4.4.2 Factores de riesgo probables.</i>	<i>14</i>
<i>4.4.3 Factores de riesgo posibles.</i>	<i>14</i>
4.5 Medios de contraste.....	18
4.6 Prevención.....	20
<i>4.6.1 Hidratación.</i>	<i>20</i>
<i>4.6.2 Vasodilatadores.....</i>	<i>21</i>
<i>4.6.3 Antioxidantes.</i>	<i>22</i>
<i>4.6.4 Diuréticos.</i>	<i>23</i>
<i>4.6.5 Eritropoyetina.</i>	<i>23</i>
<i>4.6.6 The RenalGuard™ System.....</i>	<i>23</i>
<i>4.6.7 Isquemia remota precondicionada.</i>	<i>23</i>
<i>4.6.8 Soporte con oxígeno.</i>	<i>23</i>

<i>4.6.9 Terapia renal sustitutiva.</i>	24
<i>4.6.10 Otras estrategias.</i>	24
5. Materiales y métodos	26
5.1 Enfoque	26
5.2 Tipo de estudio	26
5.3 Unidad de estudio	26
5.4 Universo y muestra	26
5.5 Criterios de inclusión	26
5.6 Criterios de Exclusión	26
5.7 Técnicas	27
5.8 instrumentos	27
5.9 Procedimientos	28
5.10 Equipos y materiales	28
5.11 Análisis estadístico	28
6. Resultados	29
6.1 Resultados para el primer objetivo	29
6.2 Resultados para el segundo objetivo	30
6.3 Resultados para el tercer objetivo	31
7 Discusión	32
8 Conclusiones	35
9 Recomendaciones	36
10 Bibliografía	37
11 Anexos	42
11.1 Anexo1. Informe de pertinencia	42
11.2 Anexo 2. Asignación de director de tesis	43
11.3 Anexo 3. Asignación para modificación de tema	44
11.4 Anexo 4. Solicitud de autorización para desarrollo de la investigación	45
11.5 Anexo 5. Autorización para el desarrollo del trabajo de investigación	46
11.6 Anexo6. Certificado de traducción del resumen al idioma inglés	47
11.7 Anexo 7. Consentimiento informado	48
11.8 Anexo 8. Formulario para la recolección de datos	50
11.9 Anexo 9. Proyecto de tesis	52

Índice de tablas

Tabla 1 Distribución por factores de riesgo definitivos en pacientes que se realizaron una tomografía con contraste en Hospital Isidro Ayora, desde julio 2019- enero 2020.....	29
Tabla 2 Distribución por factores de riesgo posibles en pacientes que se realizaron una tomografía con contraste en Hospita Isidro Ayora, desde julio 2019 a enero 2020.....	29
Tabla 3 Distribución por factores de riesgo probables en pacientes que se realizaron una tomografía con contraste en Hospital Isidro Ayora, desde julio 2019 a enero 2020.....	30
Tabla 4 Distribución de valores de creatinina antes y después en pacientes que se elevo la creatinina después de 24 a 48 horas de realizada la tomografía con contraste en el Hospital Isidro Ayora, periodo julio 2019 a enero 2020.....	30
Tabla 5 Distribución de las diferentes terapias preventivas para desarrollar NIC en pacientes que se realizaron una tomografía con contraste en el Hospital Isidro Ayora, periodo julio 2019 a enero 2020.....	31

1. Título

Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con y sin factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora

2. Resumen

La nefropatía inducida por medio de contraste (NIC) representa un importante efecto adverso derivado de la administración de medios de contraste en pacientes hospitalizados y trae como consecuencia mayores costos hospitalarios y un aumento de la morbimortalidad de los pacientes que la desarrollan. No obstante, recientes estudios no han logrado demostrar relación entre administración de contraste y desarrollo de NIC. Se desconoce en nuestro medio la prevalencia de esta condición, por lo que el objetivo de este estudio es determinar la proporción de pacientes que desarrolla NIC posterior a un estudio tomográfico con contraste e identificar los diferentes factores de riesgo para el desarrollo de la misma, se realizó un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo de corte transversal de visión prospectiva en 41 pacientes con y sin factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora, que fueron sometidos a tomografía axial computarizada con contraste para determinar la incidencia de NIC, en el actual estudio la incidencia de nefropatía inducida por contraste fue nula, los factores predisponentes conocidos como definitivos lo que predominó fue la diabetes mellitus tipo 2 con 24% (n= 10), con respecto a los factores de riesgo posibles lo que prevaleció fue la edad > 75 años con un 32% (n=13) y con respecto a los factores de riesgo probables preponderó la deshidratación con un 5% (n=2), ninguno de estos pacientes aumentó la creatinina mayor a 0,3 mg/dl en su estudio de control por lo tanto ninguno desarrolló NIC, las terapias preventivas de hidratación oral e intravenosa fueron efectivas para no desarrollar NIC en pacientes con creatinina elevada antes del procedimiento, según el estudio de García. H., (2019) menciona que el riesgo para desarrollar NIC está asociado con creatinina elevada y diabetes y que conjuntamente con el estudio de Martín. P., (2016) menciona que la incidencia de NIC en pacientes de bajo riesgo es decir en personas no diabéticas o con función renal normal con administración de contraste intravenoso suele ser baja o casi inexistente, lo cual ambos estudios concuerda con el presente trabajo de investigación.

Palabras clave: enfermedades renales, medios de contraste, hipoxia de la célula, prevención de enfermedades.

Abstract

Contrast induced nephropathy (NIC) represents an important adverse effect derived from the administration of contrast media in hospitalized patients and results in higher hospital costs and an increase in patient morbidity and mortality than evolution. However, recent studies have failed to demonstrate the relationship between contrast administration and IAS development. The prevalence of this condition is unknown in our environment, so the objective of this study is to determine the proportion of patients who develop NIC after a contrast tomographic study and identify the different risk factors for its development. A quantitative, descriptive study was conducted with prospective data collection in 41 patients with and without risk factors from Isidro Ayora Hospital, who sometimes went to computed axial tomography with contrast to determine the incidence of CIN. In the actual study the predisposing factors known as definitive, which predominates in type 2 diabetes mellitus with 24% (n=10), with respect to the possible risk factors, which predominates in the age > 75 years with 32% (n=13) and with respect to the factors Probable risk is dehydration predominates with 5% (n=2), none of these patients raised creatinine greater than 0.3 mg / dL in their control study therefore no NIC development. Oral and intravenous hydration preventive therapies were effective in not developing NIC in patients with elevated creatinine before the procedure, according to the study by García. H., (2019) mentioned that the risk of developing NIC is associated with elevated creatinine and diabetes and that it is continually with Martín. P., (2016) mentioned that the incidence of CIN in low risk patients, that is, in no diabetic people or with normal renal function with intravenous contrast administration, is usually low or almost no existent, which is consistent with the present study.

Key words: kidney disease, contrast media, cell hypoxia, disease prevention.

3. Introducción

La nefropatía por medios de contraste es una causa importante de falla renal aguda en el ámbito hospitalario, generando altos costos al sistema de salud, morbilidad significativa y una mortalidad considerable. Se trata de un desorden iatrogénico consistente en un aumento absoluto (>0.5 mg) o relativo ($>25\%$) de la creatinina sérica comparado con el basal, que ocurre dentro de las 24-48 horas después de la exposición a un medio de contraste, en ausencia de otra causa de lesión renal aguda. Son muchos los factores de riesgos que pueden predisponer para su presentación clínica (Aguirre, 2017).

La incidencia de nefropatía inducida por medios de contraste (NIC) en la población general con función renal normal es de (0-5%); sin embargo, en pacientes con función renal alterada aumenta hasta un 12-27%. Los factores predictores más relevantes de NIC son la función renal alterada y cateterismo cardiaco.

La nefropatía por medio de contraste se constituye como la tercera causa más común de falla renal aguda en pacientes hospitalizados, explicando 12% de los casos. La prevalencia derivada de estudios que incluían pacientes con enfermedad renal crónica en diversos estadios, diabetes mellitus o en quienes el protocolo estándar de hidratación no fue administrado oscila alrededor de 12% y 26%. En los pacientes sin factores de riesgo se ha reportado una prevalencia de 3.3%

Varios pacientes en Estados Unidos (EEUU) son considerados ahora "en riesgo" de lesión (injuría) renal aguda (AKI) inducida por contraste de los medios de contraste intravenoso (IV) por los radiólogos. Solo el 2,1% de pacientes hospitalizados y el 0,2% de pacientes ambulatorios que se presentan para tomografía axial computarizada (TAC) tienen una tasa de filtrado glomerular (GFR) estimado de menos de 30 ml / min / 1,73 m² (Matthew S., 2015).

Los medios de contraste radiológico yodados se utilizan anualmente en más de diez millones de procedimientos en EEUU, y se estima que la probabilidad de desarrollar NIC en una persona que tenga uno o más de los factores de riesgo antes mencionados es de 20,7–23,3%; este riesgo es más de diez veces mayor que el de una persona sin ninguna enfermedad de base (1,5–2%). De lo anterior se infiere que tener una o más enfermedades de base genera un riesgo relativo (RR) promedio de 12,4 de sufrir esta complicación con respecto a los pacientes control (Gaviria, 2008).

Durante el 2016 en Colombia, fueron llevados a TAC contrastada 655 pacientes, de los cuales a 18,6 % se les realizó seguimiento de creatinina postexposición a las 48, 72 o 120

horas. A pesar de que el seguimiento de la función renal a través de pruebas de control postexposición al medio de contraste no se realizaba rutinariamente en la institución, la incidencia de nefropatía inducida por medio de contraste en los pacientes hospitalizados llevados a TAC contrastada durante el 2016 fue de 5,5 % (Tirado, et al., 2018).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2013a), 1.012 personas murieron en el Ecuador a causa de Insuficiencia Renal Crónica (IRC) en el año 2013. Los egresos hospitalarios registrados por esta enfermedad alcanzaron las 60.948 personas (INEC, 2013b). Las cifras anteriores permiten evidenciar una tasa de mortalidad anual del 10% por causas de la IRC en Ecuador (Sánchez, 2014).

Loja se ubica en el primer peldaño a escala nacional con ciudadanos que poseen diabetes e insuficiencia renal, La diabetes mellitus y la hipertensión arterial son las principales causas que inciden para la insuficiencia renal. El 70% de personas diabéticas desarrollan enfermedad renal crónica que requieren tratamiento dialítico; y, el 10,5% de los hipertensos, tienden a enfermedad renal crónica que también necesitan el tratamiento dialítico (Sarango, 2019).

Por lo antes expuesto se plantea las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son los factores de riesgo que se encuentran más implicados en la aparición de nefropatía asociada a los medios de contraste?

Por otra parte, la lesión renal aguda inducida por contraste es la tercera causa de lesión renal aguda en pacientes hospitalizados, por lo que es necesario de ante mano conocer cómo afecta el medio de contraste en pacientes con factores de riesgo desde un principio para así poder prevenir.

Por lo que es válido conocer si en la población en estudio, el estadio de la enfermedad renal crónica se asocia con el desarrollo de lesión renal aguda en un paciente sometido a la realización de un procedimiento diagnóstico y/o terapéutico en el que se utilice un medio de contraste yodado, por lo cual se hace necesario incluir este tema en el presente estudio para caracterizar este tipo de población y los aspectos determinantes que influyan en el mismo.

Además, en la diaria labor de los médicos se presentan este tipo de pacientes por lo cual se hace necesario poder caracterizar la población, teniendo en cuenta variables como

el tipo de medio de contraste y sus características, los tipos de nefroprotección usados, las comorbilidades, y el nivel de creatinina previo al procedimiento, que permitan mostrar cómo se comporta la población objeto de estudio, de esta forma se pueden determinar las recomendaciones necesarias antes, durante y después de la utilización del medio de contraste, disminuyendo el riesgo de complicaciones en los pacientes así como también costos en el sistema de salud.

De acuerdo al Ministerio de Salud Pública el tema constituye parte de las áreas de investigación en salud, situada dentro de las enfermedades urinarias. Y la línea de investigación de la carrera será el número 3, el cual corresponde a Salud Enfermedad del Adulto y Adulto Mayor.

Por lo tanto como objetivo general es determinar la existencia de nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes que presentan factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora en el periodo Junio 2019 a Mayo 2020, y como objetivos específicos es identificar los diferentes factores de riesgo para NIC en pacientes que vayan a someterse a un examen de contraste que acuden al Hospital General Isidro Ayora, establecer la incidencia de NIC en pacientes del Hospital Isidro Ayora mediante valores de creatinina antes y después del examen e identificar las diferentes terapias preventivas para el desarrollo de la nefropatía por medios de contraste.

4. Revisión de Literatura

4.1 Nefropatía Inducida por medios de contraste

La Nefropatía Inducida por Contraste (NIC) es una causa frecuente de fallo renal que se asocia a una estancia hospitalaria más prolongada y aumento de la morbilidad y mortalidad (Crimi, et al., 2015).

El primer caso de insuficiencia renal aguda tras la administración de contraste iodado fue publicado en un paciente con mieloma en 1954 (Lasser et al., 1966).

A finales de los 70 se empezó a utilizar el término de fallo renal agudo inducido por contraste y posteriormente se introdujo el de nefropatía inducida por contraste (Weinrauch, 1978, p. 9).

En 1996 la Sociedad Europea de Radiología Urogenital (ESUR) creó un comité de expertos en seguridad de contraste para dar recomendaciones y elaborar guías de prevención de la nefrotoxicidad de los medios de contraste (Thomsen, 2015, p. 8-22).

La definición de NIC durante muchos años ha sido el aumento de la creatinina plasmática mayor o igual de 0,5 mg/dL o un incremento entre 25-50% del valor basal, entre las 48-72 h (o menos frecuente, entre el 1o y el 5o día) de la administración de contraste y en ausencia de otras causas que lo justifiquen (enfermedad ateroembólica, cirugía, nefrotóxicos, hemodinámica comprometida y/o hipovolemia sintomática) (Kooiman et al., 2012, p 2554-2561).

Desde 2012 se ha propuesto generalizar la definición de insuficiencia renal aguda, Acute Kidney Injury (AKI), en inglés, establecida por el grupo Acute Kidney Injury Network (AKIN) en 2005, reconociendo la NIC como un tipo de insuficiencia renal aguda, y que por tanto para su diagnóstico debe cumplirse al menos uno de los siguientes criterios:

- Incremento de la creatinina sérica mayor o igual a 0,3 mg/dL respecto al valor previo a la administración de contraste iv.
- Incremento relativo de la creatinina por encima del 50% respecto al valor previo a la administración de contraste iv.
- Descenso del flujo urinario por debajo de 0,5 mL/kg/h durante al menos 6 h tras la administración de contraste intravenoso (Chair, 2018).

Este cambio determinó el reemplazo del término inglés “contrast induced nephropathy” y sus siglas “CIN” por “contrast induced acute kidney injury” y las siglas “CI-AKI”, con su traducción correspondiente al español (Chair, 2018).

El objetivo de esta nueva definición de AKI permite disponer también de una estratificación de la intensidad del daño de cara al planteamiento terapéutico y pronóstico de cada caso. Además, el mismo grupo, en base a aspectos fisiopatológicos importantes, ha recomendado el estudio de biomarcadores para identificar un posible daño renal agudo aun en ausencia de cambio en la función de filtración glomerular o en la diuresis (Ronco, 2013, p. 23-319).

Debido a la necesidad de unificar la definición de AKI, en el contexto de la Segunda Conferencia Internacional de Consenso de la Iniciativa de Calidad de Diálisis Aguda (ADQI, por sus siglas en inglés The Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative Group), se establecieron los criterios RIFLE, en los cuales los primeros 3 estadios corresponden al nivel de severidad y los últimos 2 son criterios de pronóstico. Uno de los problemas de esta clasificación es que partía de un valor de creatinina basal esperado para la edad y sexo. Posteriormente y con el propósito de redefinir la AKI, el grupo de trabajo (AKIN por sus siglas en inglés, Acute kidney injury network), proponen la clasificación RIFLE modificada, también conocida como Criterios AKIN, con la cual se logró una mejor sensibilidad a la hora del diagnóstico del compromiso renal, exigiendo la incorporación de dos creatininas en 24 horas para poder determinar su real elevación (Serna, et al., 2018)

Clasificación RIFLE		
Estadio	Tasa de filtración glomerular	Gasto urinario
Riesgo	Incremento creatinina sérica x 1.5 Disminución de > 25% FR	<0.5ml/Kg/h x 6h
Injuri	Incremento creatinina sérica x 2 Disminución de > 50% FR	<0.5ml/Kg/h x 12h
Falla	Incremento creatinina sérica x 3 o creatinina sérica >4mg/dL Disminución de > 75% FR	<0.3ml/Kg/h x 24h Anuria x 12h
Loss (pérdida)	Falla renal aguda que persiste por más de 4 semanas	
Estadio terminal	Enfermedad renal en estadio terminal que requiere TRR por más de 3 meses	

Clasificación AKIN		
Estadio	Tasa de filtración glomerular	Gasto urinario
1	Incremento de creatinina ≥ 0.3 mg/dL o incremento $\geq 150-200\%$ del valor basal	<0.5ml/Kg/h x 6h

2	Incremento de creatinina sérica $\geq 200-300\%$ del valor basal	$< 0.5 \text{ ml/Kg/h} \times 12\text{h}$
3	Incremento de creatinina sérica $\geq 300\%$ del valor basal, o creatinina sérica $> 4 \text{ mg/dL}$ con un aumento súbito de por lo menos 0.5 mg/dL	$< 0.3 \text{ ml/Kg/h} \times 24\text{h}$ Anuria $\times 12\text{h}$
FR: función renal, TRR: terapia de reemplazo renal, h: hora		

*Fuente: Injuria renal aguda, nefrología básica
Autor: Serna, J. y Serrano, D.*

4.2 Incidencia

Aun cuando la NIC es la tercera causa de insuficiencia renal aguda en ámbito hospitalario, la incidencia descrita en la literatura es muy variable en función de la definición utilizada, de los factores de riesgo concomitantes, y de otros derivados del propio contraste (Aguirre, 2007).

Respecto a la definición utilizada, un estudio de NIC en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) a los que se realizó un TAC mostró que la aplicación de diversas definiciones hizo que la incidencia variase del 0 al 11% (Weisbord, 2018).

Se han descrito múltiples factores de riesgo de NIC, aun cuando los más importantes son la presencia de ERC, diabetes, edad avanzada y deshidratación

Otros menos frecuentes son insuficiencia cardíaca, hipotensión, shock, anemia y administración concomitante de nefrotóxicos entre otros (Silver, 2015).

En cualquier caso parece importante la concomitancia de factores de riesgo, y en especial de la ERC y la diabetes, que podrían elevar la incidencia de NIC hasta el 50%

En pacientes con función renal normal la incidencia descrita es baja (en torno al 5%) si bien, existen menos datos en este tipo de población que en población con ERC.

El tipo, volumen y vía de administración del contraste son otros factores que podrían influir en la incidencia de NIC. Los medios de contraste son derivados triyodados del

benzeno . La osmolaridad y la viscosidad son las dos características que definen los tipos de contraste. La osmolaridad expresa el cociente entre el número de átomos de yodo y el número de partículas de contraste, y el yodo liberado del contraste por fotólisis es el mayor causante del efecto citotóxico del contraste. Por este motivo se desarrollaron contrastes de menor osmolaridad (baja osmolaridad e isoosmolares), con el consiguiente aumento de la viscosidad y riesgo de hipoperfusión medular y obstrucción tubular, por lo que se recomienda calentarlos antes de su administración (la viscosidad es inversamente proporcional a la temperatura), e hidratar para diluirlos y disminuir así su viscosidad (Azzalini, 2015).

La incidencia de NIC ha demostrado ser mayor con los contrastes hiperosmolares que con los de baja osmolaridad , y según el metanálisis de McCullough y Brown (2015) con los de baja osmolaridad (Iohexol, Iopamidol, Ioversol) respecto al isoosmolar Iodixanol en pacientes con ERC a los que se administra vía intraarterial, lo que no se ha confirmado en un metanálisis reciente

Respecto al volumen de contraste, se ha descrito que volúmenes de contraste de baja osmolaridad o isoosmolares, inferiores a 100 mL, no causarían NIC , y que a mayor cociente volumen de contraste/aclaramiento de creatinina, mayor riesgo de NIC

En cuanto a la vía de administración, se ha descrito que la administración intravenosa, como ocurre en el TAC, podría asociar menor riesgo de NIC que la vía intraarterial , lo que no siempre se ha podido demostrar . La incidencia de NIC en el TAC en algún estudio se ha situado entre 6,5% y 11% (Mitchell, et al., 2010).

Sin embargo, recientemente y sobre todo desde el ámbito de la Radiología se está cuestionando que la NIC sea un problema real derivado del uso del contraste intravenoso (iv) apoyándose en parte en trabajos como el de un metanálisis de 13 estudios en pacientes a los que se realizó TAC y compararon recibir contraste iv vs no recibir, describiendo incidencias similares en ambos grupos . Sin embargo, hay que destacar que ese resultado procede de estudios no aleatorizados y por tanto, el motivo de no administrarlo en el grupo control era precisamente que tenían mayor riesgo de NIC por factores concomitantes (deshidratación, shock, toma de nefrotóxicos, fallo cardíaco, cirugía mayor, hemoglobinuria, etc.), lo que explica que presentaran una incidencia de insuficiencia renal

aguda parecida a los de los grupos que recibieron contraste iv . Posteriormente, estudios observacionales retrospectivos en TC (McDonald, et al., 2014)

4.3 Fisiopatología

Los mecanismos fisiopatológicos descritos de NIC son varios e interrelacionados, pero hay dos principales. Uno de ellos sería un efecto hemodinámico predominantemente vasoconstrictor, que conlleva hipoxia y consecuentemente, estrés oxidativo. El otro sería el citotóxico directo atribuido al efecto del contraste a nivel intratubular. La magnitud de estos procesos dependerá en gran parte de la concomitancia de otros factores dependientes del propio paciente (presencia o no de ERC, diabetes, etc.) y del contraste (tipo, volumen y vía de administración) (Seeliger, et al., 2016).

4.3.1 Efecto hemodinámico. La inyección de contraste iv conlleva una respuesta hemodinámica bifásica a nivel renal consistente en una rápida y transitoria vasodilatación que conlleva un incremento inicial del flujo sanguíneo renal, seguido de una vasoconstricción más prolongada con incremento de las resistencias vasculares intrarenales y la consiguiente disminución del flujo sanguíneo renal, y por tanto, del filtrado glomerular . En estudios experimentales, esta vasoconstricción ha demostrado ser reversible y dependiente de la dosis de contraste administrada en la arteria renal humana y de conejos y perros

La alteración de la hemodinámica renal está favorecida por un aumento del Calcio intracelular sobre todo a través del intercambiador bidireccional Na/ Ca. Ese transportador saca calcio del interior de la célula tubular intercambiándolo por sodio, pero en condiciones como la NIC o la isquemia reperusión, realiza el transporte en sentido inverso con el consiguiente aumento del calcio intracelular. Entre otros efectos, el exceso de calcio intracelular determina una mayor producción de endotelina-1 a nivel de las células endoteliales, con efecto también vasoconstrictor (Yang, et al., 2015).

Varios estudios han detectado un aumento transitorio en los niveles plasmáticos o urinarios de endotelina-1 tras la administración de contraste y especialmente en pacientes con ERC . Además, el incremento de la endotelina-1 y la propia isquemia secundaria, causan depleción de adenosina trifosfato (ATP) con el consiguiente acúmulo de adenosina, determinante de la vasoconstricción de la arteriola aferente del glomérulo.

Otros factores independientes del calcio, y también relacionados con la vasoconstricción asociada al contraste son la disminución de óxido nítrico y prostaglandina PGE2, ambos vasodilatadores .(Wong, 2015).

El mecanismo vasoconstrictor, principal causante de la hipoxia en la médula renal desencadena estrés oxidativo, que junto con el incremento de especies reactivas de oxígeno (ROS) favorecido por el mayor calcio intracelular, activan mecanismos de apoptosis en las células del epitelio tubular (Yang, et al., 2015)

El efecto vasoconstrictor del contraste es contrarrestado por los mecanismos de autorregulación de la microcirculación renal, excepto en situaciones como la insuficiencia renal o diabetes mellitus, en las que falla dicho sistema (Heyman, et al., 2013).

4.3.2 Hipoxia. La hipoxia medular es uno de los puntos fundamentales en la fisiopatología de la NIC. La médula renal es especialmente vulnerable a la hipoxia porque al mismo tiempo que tiene un alto requerimiento de oxígeno por su capacidad de reabsorción de sal en la porción gruesa ascendente del asa de Henle, recibe menos del 10% del flujo sanguíneo renal. La administración de contraste afecta al frágil balance entre el aporte de oxígeno y consumo medular, especialmente en pacientes diabéticos (Heyman, et al., 2013).

Además la hipoxia se ve agravada por tres procesos que afectan a los vasos medulares (vasar recta): compresión secundaria a la distensión de los túbulos por aumento de la viscosidad, disminución de la velocidad de flujo de la sangre a su través por la menor velocidad de los hematíes y el aumento de su agregabilidad , y por último, según datos de un estudio *in vitro*, por el efecto vasoconstrictor directo del contraste en los vasa recta debido a la reducción de óxido nítrico y el aumento de la respuesta a la angiotensina II. Finalmente, la congestión e hipoxia medular activan el mecanismo de feedback túbulo-glomerular, que conlleva la disminución del filtrado glomerular

4.3.3 Estrés oxidativo. La hipoxia generada en la médula renal y el exceso de calcio intracelular aumentan la producción en las mitocondrias como el anión superóxido o el peróxido de hidrógeno (Morcos, 2018).

En condiciones fisiológicas el transporte tubular se asocia con la formación de ROS, sobre todo en la porción gruesa ascendente del asa de Henle medular, donde hay un número muy elevado de mitocondrias. La hipoxia medular en la NIC desencadena el aumento en la producción mitocondrial de ROS que reaccionan con el óxido nítrico disminuyendo sus niveles y por tanto, empeorando la vasoconstricción. De la reacción de las ROS con el óxido nítrico se forma un potente oxidante, el peroxinitrito, que conlleva daño endotelial . Las ROS incrementan la hipoxia celular a través de la disfunción endotelial y de la disregulación del transporte tubular, y causan un daño directo sobre las células tubulares y endoteliales desencadenando apoptosis por vía de las caspasas. Finalmente las ROS, al ser moléculas de señalización extracelular, podrían tener un papel significativo en la acción de vasoconstrictores como angiotensina II, tromboxano A2, endotelina-1, adenosina y norepinefrina (Just, 2008).

4.3.4 Toxicidad celular por contraste. El contraste tiene un efecto tóxico directo sobre las células endoteliales, que conlleva una disminución en la producción de óxido nítrico. Posteriormente es libremente filtrado en el glomérulo y no es reabsorbido en el túbulo, de tal forma que su concentración en la orina es igual que en el plasma. Sin embargo, al reabsorberse en los túbulos la mayor parte del agua filtrada, aumenta la concentración del contraste filtrado en la luz tubular con el aumento progresivo de la osmolaridad y viscosidad del fluido tubular.

La toxicidad tubular directa atribuida al contraste implica daño lisosomal con la típica imagen de vacuolización en la microscopía, disminución de la proliferación de las células del túbulo proximal y alteración de su actividad enzimática mitocondrial , e inducción de apoptosis incluso en ausencia de hipoxia . La apoptosis de las células tubulares podría producirse por la vía de las caspasas, mediada por el incremento del calcio citosólico , y ser inducida también por el estrés oxidativo (Yang, 2015).

4.4 Factores de riesgo

Los factores de riesgo más importantes para la nefropatía por medios de contraste son la insuficiencia renal preexistente y la diabetes mellitus tipo 2 con un tiempo de evolución mayor de 10 años, pues se ha demostrado que la incidencia en este grupo de población puede llegar hasta un 12-26%. La insuficiencia cardiaca congestiva es un factor de riesgo

independiente debido a que la disminución en el gasto cardiaco produce una disminución en el flujo sanguíneo renal, produciendo una disminución en la filtración glomerular y de esta forma una disminución en la función renal (Sinert , 2007).

Otros predictores importantes para nefropatía son hipertensión arterial, infarto agudo de miocardio ocurrido en las 24 horas previas al procedimiento, algunos medicamentos como IECAS (inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina), AINES (antiinflamatorios no esteroideos), los cuales se recomienda suspender su consumo 3 días previos a la infusión del medio de contraste (Narang, 2004).

Actualmente se establece que un nivel de creatinina sérica > 1.2 mg/dl es el valor predictivo según el cual el riesgo de sufrir nefropatía empieza a aumentar; incluso un nivel de creatinina sérica > 2 mg/dl se asocia con una incidencia de 20% de insuficiencia renal aguda por medios de contraste. La edad (> 50 años), la deshidratación y la hipercolesterolemia son otros factores de riesgos asociados, pero de los cuales hacen falta valores estadísticos exactos que confirmen estas conclusiones (Kandzari, et al ., 2003).

Para efectos prácticos podemos clasificar a los factores de riesgo de la siguiente manera:

4.4.1 Factores de riesgo definitivos I. Insuficiencia renal preexistente, diabetes Mellitus.

4.4.2 Factores de riesgo probables. Mieloma múltiple, deshidratación, insuficiencia renal previa inducida por medios de contraste.

4.4.3 Factores de riesgo posibles. Carga elevada de contraste, edad avanzada, proteinuria, enfermedad vascular, hiperuricemia, insuficiencia cardiaca vascular, hepatopatías, hipertensión (Tepel et al., 2006).

Es de suma importancia reconocer los factores de riesgo para evitar la NIC ya que, como siempre, el mejor tratamiento para ella es hacer todo lo posible por prevenirla y ya han sido mencionado en diversos análisis publicados (Rudnick et al., 1995).

Insuficiencia renal preexistente. Está unánimemente aceptado que es el factor de riesgo más importante, sobre todo si se utilizan sustancias de alta osmolaridad (AO). El riesgo es cada vez mayor cuanto más disminuido esté el filtrado glomerular y se potencia aún más si

el paciente es diabético. A su vez, la existencia de diabetes sin insuficiencia renal no parece aumentar el riesgo aunque no hay un acuerdo unánime al respecto. Revisando la literatura, además de la insuficiencia renal y la diabetes se mencionan como factores de riesgo una elevada cantidad de circunstancias; una serie de ellas se enumera a continuación: insuficiencia cardíaca con fracción de eyección baja e hipoperfusión renal, hipotensión arterial, hipertensión arterial, enfermedad arterial periférica, necesidad de uso de balón intraaórtico para mantener la circulación sanguínea, anemia, edad superior a los 75 años, género femenino, antecedente de accidente cerebrovascular previo, hipovolemia, hipoalbuminemia, deshidratación, ingesta concomitante de fármacos potencialmente capaces de producir alteraciones en la función renal y los estudios realizados con urgencia (Gussenhoven et al., 1991).

Es lógico preguntarse qué parámetros se usan para aceptar que el paciente tiene una insuficiencia renal persistente.

En general, los trabajos arriba citados mencionan a una concentración de creatinina sérica de 1.5 mg/dl o superior, aunque algunos aceptan un clearance de creatinina por debajo de 60 ml/min/1,73 de superficie corporal calculado con la fórmula de Cockcroft y Gault o la de la utilizada en la evaluación de la Modificación de la Dieta en la Enfermedad Renal, conocido por las siglas MDRD. Estas serían más adecuadas, especialmente en el anciano, donde valores considerados normales de creatinina sérica pueden corresponder a clearance por debajo de la cifra mencionada, sobre todo en los desnutridos o inmovilizados durante períodos prolongados, por lo que nuevas recomendaciones favorecen el uso del clearance calculado para determinar si un paciente de más de 70 años tiene aumento del riesgo de NIC, inclusive conociendo las limitaciones de los cálculos. Esto podría asimismo ayudar a dilucidar las razones para incluir al sexo femenino entre los factores de riesgo, pues a niveles iguales de creatinina sérica las mujeres tienen un clearance de alrededor de 15% menos (Cockcroft y Gault, 1976).

Los factores capaces de producir disminución de la volemia o del flujo sanguíneo renal son de aceptación más fácil.

Con respecto a la medicación coexistente con la realización del procedimiento, el tema ha sido merecedor recientemente un instructivo análisis. Entre las drogas que pueden

influnciar la hemodinámica renal están los antiinflamatorios no esteroideos (AINE), los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) y los bloqueantes de los receptores de la angiotensina (BRA).

Se aconseja suspender la ingesta de AINE 48 horas antes y retomarlos recién 48 horas después del procedimiento y si los dolores son muy intensos, recurrir a analgésicos con otro mecanismo de acción. Es importante efectuar un interrogatorio cuidadoso del paciente, ya que como varios de ellos son de venta libre, pueden no ser considerados como medicamentos y negar su ingesta de forma no intencional. Si el paciente refiere estar en tratamiento con algún IECA o BRA u otro agente antihipertensivo, no se aconseja suprimirlo, pero es conveniente tener la seguridad de que si por cualquier razón se ha interrumpido la toma de éstos, su reanudación puede ocasionar una caída no deseada de la presión arterial (Erley C, 2016)

Con respecto a los antibióticos de acción potencialmente nefrotóxica como los aminoglucósidos, vancomicina, anfotericina B y otros, es conveniente suspender su aplicación 24 horas antes y retomarla 24 horas después del procedimiento siempre y cuando esto pueda realizarse sin perjuicio para el enfermo.

La misma revisión menciona que si bien un metaanálisis realizado sobre más de 30.000 pacientes diabéticos medicados con metformina no encontró ningún caso de acidosis láctica, como medida precautoria se recomienda suspenderla 24 horas antes del procedimiento, reanudarla 2 a 3 días después y emplear mientras tanto otros fármacos para controlar la glucemia.

Otras circunstancias son el tipo y la cantidad de sustancia de contraste utilizada.

Sustancias de baja osmolaridad (BO) o isoosmolares (IO) para estudios radiográficos contrastados en pacientes con clearance de creatinina menor de 60 ml/min/m² sup. corporal y que los resultados son conflictivos con respecto a que grupo produce más o menos NIC. En cambio, es mayor el acuerdo en recomendar en todos los casos utilizar la menor cantidad del mismo necesaria para obtener imágenes útiles para el diagnóstico. Otra presunción que tampoco ha sido del todo validada es la de que por vía arterial se producen más episodios de NIC que por vía endovenosa. Esto tampoco fue confirmado porque la incidencia de NIC luego de una inyección de sustancia de contraste en la aorta por encima

de las arterias renales no es superior al resto de los accesos. Teniendo en cuenta lo señalado anteriormente, varios esquemas han sido confeccionados evaluando cantidades significativas de casos para establecer la importancia de los factores de riesgo mencionados y confeccionar una escala que pudiera determinar el riesgo que corre cada paciente que es sometido a un estudio con sustancia de contraste inyectada en forma intravascular.

Bartholomew et al.(2014) estudiaron 20.479 pacientes y desarrollaron un índice otorgando puntos a cada factor de riesgo que presentaban los pacientes de la siguiente manera:

Clearance de creatinina < 60 ml/min, procedimiento de urgencia y necesidad de balón intraaórtico: 2 puntos cada uno. Diabetes, hipertensión, enfermedad vascular periférica y cantidad de medio de contraste inyectada > 260 ml: 1 punto cada uno. La incidencia de NIC fue del 2% en el total pero en el grupo sin puntos no se constató ningún caso de NIC mientras que el que tenía más de 9 puntos registró una incidencia del 26%.³⁷

Mehran et al. (2004) revisaron los resultados de 8.357 pacientes y confeccionaron otro índice:

Hipotensión, balón intraaórtico o insuficiencia cardíaca congestiva: 5 puntos por cada uno.

Edad superior a 75 años: 4 puntos.

Anemia y diabetes: 3 puntos por cada uno.

Medio de contraste: 1 punto por cada 100 ml.

Creatinina sérica > 1,5 mg/dl: 4 puntos o

Clearance de creatinina: 40 a 60: 2 puntos, 20 a 39: 4 puntos y < de 20: 6 puntos.

Incidencia de NIC: hasta 5 puntos: 7,5%, de 6 a 10 puntos: 14%, de 11 a 16 puntos: 26,1% y > de 16 puntos: 57%.

Además la mortalidad al año en el grupo < de 5 puntos fue de 1,9%, ascendiendo paulatinamente a más de 30% en el grupo de más de 16 puntos (Mehran, et al., 2014).

Esta progresión de la mortalidad difícilmente puede atribuirse solamente a la NIC, dada la diferencia de patologías asociadas, pero tampoco puede descartarse que no haya contribuido a ella ya que en un mismo grupo los que sufrieron el deterioro renal aunque este fuera reversible, tuvieron menor sobrevida.

Estos métodos de evaluación tienen valor relativo, algunos consideran factores que otros desechan, como la diabetes con clearance de creatinina normal y no toma en cuenta al mieloma siendo que, como fue señalado anteriormente, la primera comunicación de NIC se describe en un paciente con dicha patología (Bartels, et al., 2014).

El sexo femenino como factor de riesgo no tiene una explicación plausible y podría deberse entre otros a tomar como único determinante del clearance de creatinina a la concentración sérica lo que puede hacer considerar normales a valores que no representan el clearance de la misma; así disminuye su riesgo potencial y eventualmente induce a no extremar las medidas que se tomen para prevenir la NIC. Esto sucede especialmente en la edad avanzada, donde por ejemplo, el calculador automático de filtrado glomerular de la MDRD da como resultado 51 ml/min para una mujer de 76 años con una creatinina de 1,1 mg/dl y de 39 ml/min para una creatinina de 1,4 mg/dl. El calculador está disponible en Internet: (http://www.nkdep.nih.gov/professionals/gfr_calculators/orig_con.htm), aunque se discute su validez en personas diabéticas y en los mayores de 70 años de edad (debe tenerse en cuenta que para los decimales de la creatinina sérica utiliza el punto y no la coma).³⁹ Entonces los que toman como valor mínimo 1,5 mg/ml para considerar que aumenta el riesgo del paciente estarían cometiendo un error en la clasificación del riesgo, que puede dañar a quien va a recibir la sustancia de contraste (Mehran, et al., 2004).

4.5 Medios de contraste

Las sustancias utilizadas para obtener contraste han sufrido variaciones con el paso del tiempo, si bien la estructura básica está compuesta por un anillo bencénico con tres átomos de yodo, los que van a determinar su poder de opacificación (Wallingford, 2018).

Primero se sustituyó un átomo de hidrógeno por un amidoaceto, con lo cual se mejoró la tolerancia biológica disminuyéndose así la frecuencia de reacciones anafilácticas¹⁰ sin modificar otra importante propiedad de las mismas: la osmolaridad, que depende del número de partículas disueltas en una solución. En las primeras sustancias de contraste tres átomos de yodo necesitan unirse a dos partículas para lograr la solubilidad: así el número de partículas necesarias es elevado y la solución tiene una osmolaridad de alrededor de 1.500-1.800 mosm/l y, relacionándola con la del plasma, se las llamó de alta osmolaridad (AO). Posteriormente, se consiguió que los tres átomos necesitaran sólo una partícula, con lo cual la osmolaridad descendió a 600-800 mosm/l y se las llamó de baja osmolaridad (BO).

Posteriormente se logró que una partícula fuera suficiente para seis átomos de yodo¹² con lo que su osmolaridad disminuyó a cerca de 300 mosm/l por lo que, comparándolas con la osmolaridad del plasma se las conoce con el nombre de isoosmolares (IO). Se observa que las denominaciones siguen simplemente un orden cronológico ya que, paradójicamente, las llamadas de baja osmolaridad son sustancias de mayor osmolaridad que las isoosmolares (Laser, et al., 2015)

Esta evolución comenzó para intentar disminuir efectos secundarios en el sistema nervioso central y otros menores atribuidos a la elevada osmolaridad del medio de contraste. El uso de los de BO arrojó resultados favorables pues dieron lugar a menos trastornos cardiovasculares y reacciones anafilácticas que los de AO, aunque sin diferencias significativas en eventos fatales (Spring et al. 2017).

Con respecto a la nefrotoxicidad, no se hallaron diferencias significativas con el uso de compuestos de AO, BO o IO en los pacientes con función renal normal previa a su administración, pero se encontró una menor incidencia de NIC con el empleo de medios de BO o IO en los pacientes con insuficiencia renal previa (Rudnick et al., 2015).

Desde entonces, el uso de medios de AO ha ido disminuyendo constantemente y es muy poco probable que puedan repetirse comparaciones semejantes.

Con respecto a los medios de BO e IO, no hay coincidencias unánimes con respecto a cuál es capaz de producir menos NIC, a pesar de las marcadas diferencias en la osmolaridad de cada uno. Los de BO son monómeros y cada partícula posee un anillo

bencénico con tres átomos de yodo, en cambio en los IO cada partícula consta de dos anillo bencénicos unidos por una ligadura, cada uno de los cuales lleva los tres átomos de yodo por lo que ciertamente disminuye su osmolalidad pero a costa de un marcado aumento de su viscosidad, lo que sería capaz de enlentecer la circulación sanguínea a través de los vasos rectos de la médula renal; se sugiere calentarla antes de proceder a su aplicación para disminuir este efecto indeseado (Persson et al., 2015).

4.6 Prevención

Basándose en los mecanismos fisiopatológicos (vasoconstricción, hipoxia, estrés oxidativo y apoptosis), se han propuesto distintas medidas preventivas que han demostrado una eficacia variable

4.6.1 Hidratación. El grado de reabsorción tubular del agua depende del estado de hidratación del individuo y de su estado volémico. En sujetos no bien hidratados o hipovolémicos, los mecanismos que desencadenan la reabsorción tubular se activan, sobre todo el sistema renina-angiotensina y la vasopresina, con lo que aumenta la concentración tubular del contraste y por ello, la viscosidad urinaria. La expansión de volumen ha demostrado ser la mejor forma de proteger de la vasoconstricción que sigue a la administración de contraste al inhibir dichos mecanismos, tanto el sistema renina-angiotensina-aldosterona como la secreción de vasopresina, e incrementar la síntesis de prostaglandinas. Por otro lado, al diluir el contraste en la luz tubular aminora sus efectos directos como la vasoconstricción renal cortical y la toxicidad sobre las células tubulares (Sadat, 2015).

En 1994 se desarrolló el primer ensayo clínico que comprobó la eficacia de la hidratación en la prevención de NIC frente al uso de diuréticos. Desde entonces, múltiples estudios han demostrado la protección de la hidratación intravenosa previa al contraste y con ventaja de los sueros isotónicos frente a los hipotónicos. Algunos estudios han mostrado un posible beneficio adicional del bicarbonato frente al cloruro sódico por su efecto alcalinizante urinario directo con lo que podría disminuir la producción de ROS dependiente del pH, y también inactivar al peroxinitrito (Briguori, 2017).

Aunque no siempre se ha podido demostrar este beneficio del bicarbonato iv, en varios metanálisis de estudios que lo comparan con la hidratación con suero fisiológico, describen

que la hidratación con bicarbonato iv redujo significativamente la incidencia de NIC al menos en pacientes con enfermedad renal y con o sin diabetes, a los que se sometió a una angiografía urgente con contraste de baja osmolaridad, aunque sin encontrar beneficio en la necesidad de diálisis ni en la mortalidad (Zhang, et al., 2015).

Sin embargo, respecto a la eficacia de la hidratación oral en la prevención de NIC, que resultaría de fácil aplicación a pacientes ambulatorios, hay pocos estudios con resultados heterogéneos y difícilmente generalizables por las diferencias en el diseño (Cheungpasitporn, et al., 2014).

En todas las guías clínicas de profilaxis de NIC se han introducido recomendaciones sobre la hidratación iv previa a la administración de contraste al menos en población de riesgo, aunque sin requerir que se examine el estado de hidratación del paciente y su estatus volémico (Owen, et al., 2014).

4.6.2 Vasodilatadores. Con el objetivo de mejorar el flujo sanguíneo en la médula renal, se han hecho numerosos estudios en la prevención de NIC con sustancias vasodilatadoras.

El fenoldopam, agonista selectivo de la dopamina-1, según resultados de algún estudio experimental podría incrementar el flujo sanguíneo a la médula renal. Sin embargo, en un metanálisis de 5 estudios no mostró beneficio a las dosis usadas (0,1 µg/kg/min) frente a placebo, hidratación con suero salino o N- acetilcisteína, y a dosis mayores producía hipotensión, por lo que no tiene un adecuado perfil de seguridad (Naeem , et al., 2015).

Respecto a la teofilina, antagonista de la adenosina, un metanálisis reciente que incluyó 16 estudios con importante heterogeneidad, concluyó que su uso es beneficioso sólo en pacientes con creatinina <1,5 mg/dL (Dai, et al., 2015).

Se han realizado estudios con calcioantagonistas basándose en el papel que ha demostrado tener el exceso de calcio intracelular en la patogénesis de NIC, pero con resultados no siempre beneficiosos . (Beyazal, et al., 2014) atribuidos a que no consiguen bloquear el intercambiador Na/Ca, que parece ser el responsable del incremento del calcio intracelular (Yang, 2015)

La dopamina se ha utilizado en cuatro estudios con pocos pacientes y resultados también contradictorios, lo que sumado a la posibilidad de efectos deletéreos hemodinámicos ha hecho desaconsejable su uso.

Por último, se han desarrollado estudios con análogos de la prostaglandina PGE1, uno con misoprostol, y dos con iloprost con resultados beneficiosos, aunque a altas dosis el iloprost produjo hipotensión importante (Spargias, et al., 2019).

4.6.3 Antioxidantes. Desde que se describió que las especies reactivas al oxígeno (ROS) estaban implicados en la patogenia de la NIC, se han realizado muchos estudios que han usado antioxidantes en la prevención de NIC.

El antioxidante más utilizado en pautas orales o intravenosas en la prevención de NIC ha sido la N-acetilcisteína por su posible beneficio en la prevención de la muerte celular inhibiendo la producción de ROS y la apoptosis celular, asociado a su baja toxicidad y bajo coste Sin embargo su eficacia no se ha podido probar, entre otros, en un estudio sobre su asociación o no a hidratación iv en 2308 pacientes con uno o más factores de riesgo de NIC a los que se realizó una coronariografía o una angiografía. En un metanálisis reciente se concluyó que la N-acetilcisteína no era eficaz en la prevención de NIC, pero otro, que incluyó 6 estudios realizados en pacientes a los que se estudió.

La eficacia de administrar N-acetilcisteína oral asociada a la hidratación iv versus sólo hidratación previo a un TAC, sí demostró el efecto beneficioso de dicha asociación (Wu, et al., 2013).

El ácido ascórbico (vitamina C) puede reducir la producción de ROS pero sobre la eficacia de su administración oral en la prevención de NIC hay estudios con resultados contradictorios, de ahí que su uso no se haya generalizado.

El Nebivolol es un betabloqueante de 3a generación que ha demostrado tener efecto antioxidante y vasodilatador al aumentar la actividad de la óxido nítrico sintasa endotelial e inhibir la expresión de la Nicotinamida Adenina Dinucleótido Fosfato (NADPH) oxidasa. Por este motivo se han realizado algunos estudios experimentales y clínicos en el ámbito de la NIC con resultados contradictorios (Altunoren, et al., 2015).

4.6.4 Diuréticos. El uso de diuréticos en la profilaxis de NIC se deriva del teórico efecto en la prevención de la obstrucción tubular y en la reducción del consumo de oxígeno por la inhibición del cotransportador Na-K-2Cl Sin embargo, estos potenciales beneficios han sido contrarrestados negativamente por la hipovolemia secundaria que pueden producir (Nygren, et al., 2019).

4.6.5 Eritropoyetina. La administración de agentes eritropoyéticos en estudios experimentales ha demostrado tener efecto antiapoptótico a nivel renal, pero el empleo en algún estudio en la profilaxis de NIC no mostró beneficio (Eizenberg, et al., 2015).

4.6.6 The RenalGuard™ System. El uso de este procedimiento que combina la hidratación con suero fisiológico 0,9% con furosemida para asegurar un flujo urinario superior o igual a 300 mL/h ha sido probado con éxito en la profilaxis de NIC en un grupo de pacientes con insuficiencia renal previa. Sin embargo, no hay por el momento estudios multicéntricos aleatorizados que lo confirmen (Barbanti, et al., 2015).

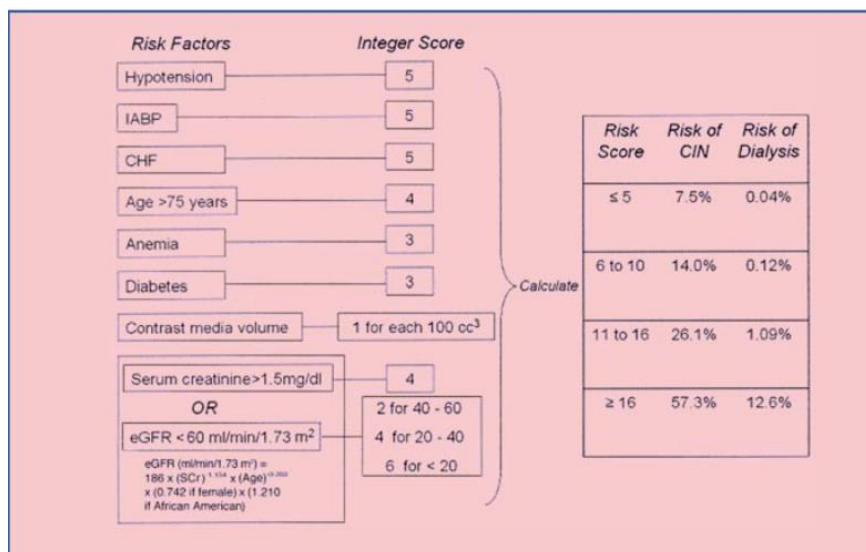
4.6.7 Isquemia remota preconditionada. La inducción deliberada de isquemia transitoria en un órgano protege del daño secundario a fenómenos también de isquemia a otro nivel, como se ha probado en la protección miocárdica. Esto se debe, entre otros efectos, a que induce cascadas de quinasas que previenen el aumento de permeabilidad en las mitocondrias de las células del órgano objetivo reduciendo la muerte celular, y a que reduce el estrés oxidativo tanto por incrementar los antioxidantes (actividad de la superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa) como por reducir la generación de ROS

La isquemia remota preconditionada podría ser útil en la prevención de NIC en pacientes de riesgo intermedio–alto pero aún no ha sido suficientemente demostrado (Menting, et al., 2015).

4.6.8 Soporte con oxígeno. Un estudio realizado en pacientes a los que se realizó un cateterismo demostró que la administración de oxígeno a 2 l/min mediante gafas nasales desde 10 minutos antes hasta el final del procedimiento disminuyó la incidencia de NIC por disminución de la hipoxia intrarenal, especialmente en pacientes con enfermedad renal moderada (Sekiguchi, et al., 2013).

4.6.9 Terapia renal sustitutiva. La hemodiálisis no ha demostrado ser eficaz para una eliminación rápida del contraste que evite el daño renal y por otra parte, su uso podría incrementar el riesgo de NIC por el hecho de que el contacto de la sangre con la membrana del filtro puede activar reacciones inflamatorias subclínicas o liberar sustancias vasoactivas que podrían inducir hipotensión e isquemia renal. Su uso en la prevención de NIC ha mostrado en algunos casos resultados deletéreos. (Fliser, et al., 2015).

4.6.10 Otras estrategias. Cho et al. (2012) demostraron que la implementación en el ámbito hospitalario de un sistema de alarma informatizado que alerte de si un paciente tiene riesgo de NIC por tener por ejemplo una tasa de filtrado glomerular < 60 mL/min/1,73 m sugiriendo que se valore administrar alguna medida de prevención, es útil para disminuir la incidencia de NIC. También ha demostrado eficacia el uso de escalas de riesgo de NIC como las desarrolladas por Mehran o Marenzi para pacientes sometidos a procedimientos coronarios, que además han demostrado ser útiles para predecir la mortalidad.



Fuente: A simple risk score for prediction of contrast induced nephropathy after percutaneous coronary intervention

Autor: Mehran, et al.

Respecto al tipo de contraste, se recomienda usar los de baja osmolaridad o los isoosmolares (Filser, et al., 2012).

Es conveniente administrar el mínimo volumen de contraste que sea necesario, y puesto que la ERC es uno de los principales factores de riesgo, se ha demostrado la utilidad de

ajustar el volumen de contraste al grado de función renal mediante el cálculo del cociente volumen/aclaramiento de creatinina para minimizar el riesgo (Liu, et al., 2012).

Es conveniente por último suspender la administración de medicamentos nefrotóxicos al menos 2 días antes de la administración de contraste (Owen, et al., 2014).

Sobre la suspensión de los inhibidores del sistema renina angiotensina aldosterona (IECAs) o de los antagonistas del receptor de la angiotensina II (ARA- II) antes de la administración de contraste hay controversia y de momento no hay suficiente evidencia para recomendarlo, como tampoco la hay de que su administración, por el supuesto beneficio que tendría la inhibición de la angiotensina-II, sea útil en la prevención de NIC. (Bainey, et al., 2015)

5. Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en el departamento de radiología del Hospital General Isidro Ayora, de la ciudad de Loja, la nefropatía es una complicación posterior a la realización de un método de estudio con contraste, tomo un tiempo de aproximadamente 6 meses.

5.1 Enfoque

El presente estudio tiene un enfoque Cuantitativo

5.2 Tipo de diseño utilizado

El presente estudio es de nivel descriptivo, de corte transversal, de visión prospectiva, de los datos sobre nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes del Hospital Isidro Ayora, el estudio se realizó entre julio 2019 a mayo del 2020.

5.3 Unidad de estudio

Pacientes hospitalizados en el Hospital Isidro Ayora que requieren de un estudio tomográfico con un medio de contraste.

5.4 Universo y muestra

El presente proyecto investigativo incluyó 41 pacientes hospitalizados en el Hospital docente Isidro Ayora los mismos que recibieron contraste durante la realización de una TAC en el periodo de julio 2019 a enero 2020

Los pacientes incluidos cumplieron todos los criterios de inclusión y no presentaron ninguno de exclusión., se estudio el 100% de la población por lo cual no fue necesario realizar técnicas de muestreo estadístico.

5.5 Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años de edad y con factores de riesgo

Pacientes hospitalizados que ingresaran al servicio de radiología del hospital Isidro Ayora para la realización de tomografía axial computarizada con contraste.

Pacientes que hayan firmado el consentimiento informado

5.6 Criterios de Exclusión

Pacientes con enfermedad renal crónica terminal en hemodiálisis.

Pacientes que estén recibiendo medicamentos nefrotóxicos durante la hospitalización como: aminoglucósidos, antiinflamatorios no esteroides.

Mujeres con posibilidad de estar embarazadas

5.7 Técnicas

Las técnicas que se utilizaron para el levantamiento de la información fue mediante entrevista directa, para inicialmente hacer firmar el consentimiento informado, y obtener datos sociodemográficos y clínicos.

Igualmente se utilizó la recolección de datos mediante el uso de fichas sociodemográficos y clínicas, para recopilar información de los historiales médicos y de seguimiento.

5.8 Instrumentos

Se utilizó el consentimiento informado, donde se brindó información sobre la investigación e invitó a participar a los pacientes hospitalizados que ingresaban al departamento de radiología del Hospital Isidro Ayora, donde se explicó el procedimiento del presente trabajo de investigación. (Anexo 7), además de un formato de recolección de datos clínicos, en el cuál consta de nombre, edad, talla, peso, urea, creatinina, factores de riesgo definitivos, posibles y probables, tipo de estudio, tipo de contraste, volumen inyectado concentración, y en el seguimiento consta de fecha de control, tiempo luego de la inyección en horas creatinina urea y tasa de filtrado glomerular (Anexo 8).

Se generó una ficha sociodemográfica mediante la cual se recogió datos demográficos y clínicos. La fuente consultada fue la historia clínica (HC) con la que se acercaban al departamento de radiología antes de realizarse la TAC con contraste, donde se revisó:

Los datos demográficos, que se recabaron fueron, antecedentes personales médicos, quirúrgicos así como la medicación que toma antes y durante su estancia hospitalaria, se recogió de la historia clínica del paciente.

Los datos clínicos de estudio mas importantes fueron, resultados del laboratorio de creatinina procesados antes y a las 24 a 48 h posterior a la administración del contraste, se

recogió de manera electrónica, en el sistema electrónico de las computadoras del Hospital Isidro Ayora.

Todos estos datos fueron introducidos en la hoja de recolección de datos, de tal forma que una vez completados todos los campos en todos los pacientes, fueron volcados a una base de datos para el análisis estadístico.

5.9 Procedimientos

Primero se elaboró el proyecto de investigación con citas bibliográficas, una vez ya completado el proyecto se solicitó pertinencia y director de tesis, seguidamente con la pertinencia del proyecto de tesis, se solicitó los permisos para los trabajos de campo, se validará los instrumentos, se aplicó los instrumentos y se empezó a recolectar datos de los pacientes, estos serán captados durante su atención en el área de radiología que cumplan con los criterios de inclusión, se aplicará el consentimiento informado (Anexo 7) y se explicará el objetivo de estudio con lo cual de ser el caso se obtendrá la autorización para su participación y se registrarán sus datos antes y después del procedimiento en la hoja de recolección de datos. (Anexo 8), se tabulará los datos, seguido de un análisis de los mismos, se elaborará el informe final de tesis y se hará la sustentación privada y por último la sustentación pública.

5.10 Equipos y materiales

Computadora, Excel, Word, impresora, hojas de papel bon, tinta, esferos, medios de contraste (omnipaque)

5.11 Análisis estadístico

En el presente trabajo de investigación se recolectó la información a través de una hoja de recolección de datos (Anexo 8), tabule la información mediante Excel y luego fueron analizados los datos en este mismo programa, se expuso los resultados en tablas que expliquen si hay o no nefropatía inducida por medios de contraste de acuerdo al estudio realizado a los pacientes que ingresaron al departamento de radiología del Hospital General Isidro Ayora, los resultados son presentados en tablas estadísticas realizadas en excel, en donde se plasmó la información con su debido porcentaje de acuerdo a cada caso.

6. Resultados

6.1 Resultados para el primer objetivo

Identificar los diferentes factores de riesgo para NIC en pacientes que vayan a someterse a un examen de contraste que acuden al Hospital Isidro Ayora.

Tabla 1

Distribución por factores de riesgo definitivos en pacientes que se realizaron una tomografía con contraste en Hospital Isidro Ayora, desde julio 2019- enero 2020

Factores de riesgo definitivos	Nº de casos	%
IRPE	4	10
DM	10	24
Pacientes sin IRPE ni DM	27	66
Total	41	100

Fuente: Base de datos recopilada

Elaboración: Karol Abigail Cajilima Guerrero

Análisis: Al analizar los datos de los factores de riesgo definitivos, del grupo de la diabetes mellitus (DM) predomina con un total de 24% (n=10), siendo este como el factor de riesgo definitivo mas prevalente a diferencia de la insuficiencia renal preexistente en los pacientes sometidos al estudio de TAC con contraste.

Tabla 2

Distribución por factores de riesgo posibles en pacientes que se realizaron una tomografía con contraste en Hospital Isidro Ayora, desde julio 2019 a enero 2020

Factores de riesgo posibles	Nº casos	%
Carga elevada de contraste	1	2
Edad avanzada	13	32
HTA	2	5
Otros riesgos posibles	0	0
Ningún riesgo posible	25	61
Total	41	100

Fuente: Base de datos recopilada

Elaboración: Karol Abigail Cajilima Guerrero

Análisis: Respecto a los factores de riesgo posibles el que predominó fueron los pacientes de edad avanzada es decir >75 años con un 32% (n=13) en comparación con los demás parámetros de factores de riesgos posibles, además cabe recalcar que solo en 1 paciente se utilizó carga elevada de contraste por lo que no tiene mayor relevancia, inclusive la mayoría de los pacientes, es decir 61% (n=25), no presentaron ningún otro factor de riesgo posible.

Tabla 3

Distribución por factores de riesgo probables en pacientes que se realizaron una tomografía con contraste en Hospital Isidro Ayora, desde julio 2019 a enero 2020

Factores de riesgo probables	Nº de casos	%
Mieloma múltiple	0	0
Deshidratación	2	5
Insuficiencia renal previa, inducida por medios de contraste	0	0
Pacientes sin ningún riesgo probable	39	95
Total	41	100

Fuente: Base de datos recopilada

Elaboración: Karol Abigail Cajilima Guerrero

Análisis: En el examen realizado con contraste dentro de los factores de riesgo probables de los pacientes el de mayor prevalencia fue de un 5% (n=2), para la deshidratación debido a que hubo pacientes que no cumplían con los requerimientos de hidratación antes y después del estudio tomográfico con contraste, en donde la mayoría de los pacientes es decir el 95% (n=39) no presentaron ningún riesgo probable.

6.2 Resultados para el segundo objetivo

Establecer la incidencia de NIC en pacientes del Hospital Isidro Ayora, mediante exámenes de creatinina antes y después del examen.

Tabla 4

Distribución de valores de creatinina antes y después en pacientes que se elevó la creatinina después de 24 a 48 horas de realizada la tomografía con contraste en el Hospital Isidro Ayora, periodo julio 2019 a enero 2020

Valores de creatinina que se elevaron	antes	después	aumento	Nº	
				casos	%
Paciente 1	1,4	1,6	0,2	1	2,44
Paciente 2	1	1,2	0,2	1	2,44
Pacientes con creatinina de valores normales	-	-	0	39	95,12
Total				41	100

Fuente: Registro de información

Elaboración: Karol Abigail Cajilima Guerrero

Análisis: Existió la elevación de creatinina en 2 pacientes de 0,2 mg/dl, es decir de 41 pacientes solo 2 aumentaron que corresponde al 5%, lo cuál para cumplir un criterio de Acute Kidney Injury Network (AKIN) para evaluar NIC, es el incremento de la creatinina sérica mayor o igual a 0,3 mg/dL, por lo tanto la creatinina no se elevo lo suficiente como para cumplir este criterio de AKIN.

6.3 Resultados para el tercer objetivo

Identificar las diferentes terapias preventivas para el desarrollo de la nefropatía por medios de contraste

Tabla 5

Distribución de las diferentes terapias preventivas para desarrollar NIC en pacientes que se realizaron una tomografía con contraste en el Hospital Isidro Ayora, periodo julio 2019 a enero 2020

Terapias preventivas para desarrollar NIC	Nº casos	%
Hidratación oral	25	61
Hidratación intravenosa	14	34
Ninguna	2	5
Total	41	100

Fuente: Registro de información

Elaboración: Karol Abigail Cajilima Guerrero

Análisis: La terapia preventiva con mayor eminencia fue la hidratación oral en un 61%(n=25), que e puede decir que fue la mayoría de los pacientes, lo cuál contribuye enormemente para prevenir la NIC, aquellos pacientes que no tuvieron ninguna terapia preventiva que abarca el 5% fue por que cursaban por prescripción medica de nada por vía oral.

7 Discusión

Los medios de contraste yodados son comúnmente utilizados en estudios diagnósticos, con el propósito de visualizar vasos, tejidos y órganos. Usualmente su uso es seguro, pero la NIC ha sido descrita como un evento adverso que ocasiona aumento de morbimortalidad en quienes lo desarrollan.

El procedimiento de recolección de datos para el reclutamiento de los casos se realizó, en verificación simultánea, a partir de la revisión de los registros de laboratorio creatinina antes y después del examen con contraste, de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, esto permitió garantizar la calidad de los datos y controlar los posibles sesgos de información, dando un total de 41 pacientes que se realizaron una tomografía computarizada con contraste.

El estudio de García. H., (2019) menciona que el riesgo para desarrollar NIC esta asociado con creatinina elevada y diabetes, lo cual concuerda con el presente estudio que el factor de riesgo identificados como definitivos lo que predomino fue la diabetes mellitus tipo 2 con 24%, con respecto a los factores de riesgo posibles lo que predomino fue la edad > 75 años con un 32% y con respecto a los factores de riesgo probables predomino la deshidratación con un 5%.

El estudio de Mehran *et al.*,(2015) menciona factores de riesgo tales como hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca, edad mayor de 75 años, diabetes mellitus, hematocrito bajo, volumen medio de contraste y tasa de FG, en comparación con el presente estudio uno de los factores de riesgo para NIC con más relevancia fue de HTA con un 5% y edad de > 75 años con un 32% y la prevalencia de diabetes mellitus con un 24%.

Según el estudio de Martín. P., (2016) menciona que la incidencia de NIC en pacientes de bajo riesgo es decir en personas no diabéticas o con función renal normal con administración de contraste intravenoso suele ser baja o casi inexistente, su estudio en 40 pacientes a los que se les administro contraste IV para una TAC, la incidencia en población sin enfermedad renal fue del 5 %, además corrobora que en poblaciones con creatinina > 1,5 mg/dl, el riesgo de desarrollar NIC es casi inexistente en comparación con el presente estudio de 41 pacientes con y sin factores de riesgo que se realizaron procedimientos con administración de constraste yodado por vía instravenosa, ninguno llegó a desarrollar NIC lo cual concuerda con dicho estudio.

En el estudio Remedial II (2018) se compararon tres pautas de hidratación a) con suero salino y acetilcisteína, b) con bicarbonato sódico, acetilcisteína y suero salino y c) con ácido ascórbico, acetilcisteína y suero salino; y se demostró que la incidencia de NIC fue significativamente mayor en los pacientes aleatorizados a suero salino en relación a los que recibieron bicarbonato sódico. Mientras que en el presente estudio realizado solo se visualizó que la hidratación fue con agua por vía oral de entre 1 y 2 litros, 30 minutos antes de realizarse el exámen, en 2 pacientes que llegaron con creatinina elevada aumento 0,2, pero no 0,3 lo cual no fue significativa para NIC.

Dichos resultados son importantes debido a que se ha podido corroborar que los factores de riesgo más predisponentes tanto en el actual estudio como en los otros investigados son HTA, diabetes mellitus tipo 2, deshidratación, entre otros mencionando, se debe insistir en la valoración del riesgo y seguimiento de los pacientes hospitalizados pues la exposición al medio de contraste es cada vez más frecuente en la práctica clínica, identificar pacientes en riesgo de desarrollar NIC será útil en el momento de la toma de decisiones clínicas para disminuir la incidencia de esta enfermedad, enfocar los esfuerzos en la realización de acciones preventivas y optimizar recursos, así mismo la comparativa de la creatinina antes y después del procedimiento con contraste nos ha sido útil debido a que en aquellos que tenían su creatinina elevada antes de realizarse el procedimiento, luego de las 24- 48 horas aumento una cantidad considerable pero no como para considerarlo NIC.

De los 41 pacientes evaluados ninguno presento una elevación consistente para NIC sin embargo otros autores también toman en cuenta otros factores como por ejemplo la elevación porcentual.

Según la definición de NIC del estudio de Weisbord et al., (2018) que se considera como valor de corte un incremento de la creatinina mayor del 25% o mayor de 0,5 mg/dl, que puede alcanzar el pico entre el tercer y el quinto día, en nuestro estudio ningún paciente alcanzo a cumplir dichos criterios de NIC lo que nos hace considerar que el riesgo de NIC es realmente mínimo o como algunos autores lo consideran un mito

Pese a que en el actual estudio se incluyó pacientes con factores de riesgo para NIC ninguno de estos pacientes elevo la creatinina en su estudio de control por lo tanto ninguno desarrollo NIC.

8 Conclusiones

Podemos concluir de acuerdo al resultado del presente estudio que la realización de procedimientos con contraste en pacientes con factores de riesgo del hospital Isidro Ayora en el departamento de radiología la existencia de NIC fue nula, la administración de contraste IV por vía parenteral es un método seguro cuando los valores de la creatinina están por debajo de 1,5 mg/dl. Los factores de riesgo que pueden verse relacionados para desarrollar NIC como la diabetes mellitus y la edad avanzada, no interfieren para desarrollar NIC.

En los pacientes con una creatinina elevada luego de realizarse el exámen radiológico con contraste, el aumento de la creatinina no fue significativo para NIC, ya que dicho aumento no fue mayor al porcentaje establecido para NIC.

Una creatinina sérica < a 1.5 mg/dl, brinda una forma segura para realizar el examen con contraste e impedir la NIC.

Las terapias preventivas consistentes en hidratación oral e intravenoso previo y posterior a realizarse el exámen de tomografía con contraste fueron efectivas para no desarrollar NIC en aquellos pacientes con una creatinina normal y elevada, debido a que no se evidencio ningún paciente que desarrollo NIC.

9 Recomendaciones

Por el incremento de procedimientos diagnósticos y terapéuticos que requieren el uso de medios de contraste con el fin de prevenir la nefropatía por contraste se recomienda a los médicos de atención primaria, realicen una buena anamnesis e historia clínica con el fin de identificar factores de riesgo importantes asociados a desarrollar NIC, a los pacientes que acuden al departamento de radiología del Hospital General Isidro Ayora al realizarse exámenes con medio de contraste se les recomienda mantener los controles médicos adecuados de sus patologías principalmente HTA, diabetes mellitus tipo 2 para cuando tengan que realizarse este tipo de exámenes tengan menor riesgo para desarrollar esta patología.

Al personal médico encargado del cuidado del paciente que se encuentre en el Hospital Isidro Ayora de tener en cuenta la realización obligatoria dentro de las 24 a 48 horas el examen de creatinina post examen tomográfico con contraste para evaluar la función renal y descartar NIC.

Así como también las recomendaciones al personal de salud encargado de la supervisión continua del estado de salud del paciente o directamente al usuario, sobre la importancia de las terapias preventivas para desarrollar NIC como es la hidratación sea esta oral o intravenosa, de acuerdo a las posibilidades o requerimientos de cada uno, con el fin de mejor eliminación y disolución del medio de contraste introducido en el organismo.

10 Referencias bibliográficas.

- Altunoren, O., Balli, M., Eren, N., Tasolar, H., Arpaci, A., Caglayan, C., Yavuz, Y. y Gungor, O. (2015). Is Nebivolol Really Effective in Preventing Contrast Induced Nephropathy. *Kidney Blood Press Res*, 40(5), 533-41.
- Azzalini ,L. y Spagnoli ,V. (2015). Contrast Induced Nephropathy: From Pathophysiology to Preventive Strategies. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0828282X15003955>.
- Bainey, K., Rahim, S. y Mehta, S. (2015). CAPTAIN Investigators. Effects of withdrawing vs continuing renin-angiotensin blockers on incidence of acute kidney injury in patients with renal insufficiency undergoing cardiac catheterization: Results from the Angiotensin Converting Enzyme Inhibitor/Angiotensin Receptor Blocker and Contrast Induced Nephropathy in Patients Receiving Cardiac Catheterization (CAPTAIN) trial. *Am Heart J*. 170(1), 110-6.
- Barbanti, M., Gulino, S., Capranzano, P., Immè, S., Sgroi, C., Tamburino, C., Ohno, Y., Attizzani, G., Patanè, M., Sicuso, R., Pilato, G., Di Landro, A. y Denise Todaro. (2015). Acute kidney injury with the RenalGuard System in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement: the PROTECT-TAVI trial (PROphylactic effect of furosemide-induced diuresis with matched isotonic intravenous hydration in Transcatheter Aortic Valve Implantation). *J Am Coll Cardiol Intv*, 8, 1595–1604.
- Briguori,C., Airoidi, F., D'Andrea, D., Bonizzoni, E., Morici, N., Focaccio, A., Michev, I., Montorfano, M., Carlino, M., Cosgrave, J., Ricciardelli B. y Colombo, A. (2018). Renal Insufficiency Following Contrast Media Administration Trial (REMEDIAL): a randomized comparison of 3 preventive strategies. *Circulation*, 115, 1211-1217.
- Crimi, G., Leonardi, S., Costa, F., Ariotti, S., Tebaldi, M., Biscaglia S. y Valgimigli M. (2015) Incidence, prognostic impact, and optimal definition of contrast-induced acute kidney injury in consecutive patients with stable or unstable coronary artery disease undergoing percutaneous coronary intervention. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25703119>

- Eizenberg, S., Marzuq, N., Sussan, M., Feldman-Idov, Y., Ofir, P. y Atar S. (2015). Prevention of contrast-induced nephropathy with single bolus erythropoietin in patients with diabetic kidneydisease - A randomized controlled trial. *Nephrology (Carlton)*. 7, 9-24.
- Ferreira, J. L. (2017). Actualidad en nefropatía por medios de contraste. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444903217300185>
- Kepa, J. y Gaviria, M. (2008). Nefropatía inducida por medios de contraste radiológico yodados. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-
- Matthew, S., Richard, H. y James, H. (2015). Controversias de los medios de contraste. *American Journal of Roentgenology*, 204 (6), 1174-1181.
- Menting, T., Sterenborg, T., de Waal, Y., Donders, R., Wever, K., Lemson, M., van der Vliet, J., Wetzels, J., SchultzeKool, L. y Warlé MC. (2015). Remote Ischemic Preconditioning To Reduce Contrast-Induced Nephropathy: A Randomized Controlled Trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 50(4), 527-32.
- Naeem, M., McEnteggart, G.E., Murphy, T.P., Prince, E., Ahn S. y Soares G. (2015). Fenoldopam for the prevention of contrast-induced nephropathy (CIN)-do we need more trials A meta-analysis. *Clin Imaging*, 39(5), 759-64.
- Sánchez, L. (2016). Análisis de costos y financiamiento de los tratamientos más frecuentes de la Insuficiencia Renal Crónica en Ecuador, desde el punto de vista de la sociedad, en el año 2014 (Tesis de pregrado). Pontificia universidad católica del ecuador facultad de economía, Quito. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12629/Disertaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ronco ,C., Stacul, F. y McCullough ,P, A. (2016). Subclinical acute kidney injury (AKI) due to iodine-based contrast media, 23(2), 23-319.
- Rudnick, M.R., Goldfarb, S. y Wexler, L. (2015). Nephrotoxicity of ionic and nonionic contrast media in 1196 patients: A Randomized trial. *Kidney Int*, 47, 61-254.
- Sadat, U., Usman, A., Boyle, J.R., Hayes, P.D. y Solomon, R.J. (2015) Medium-Induced Acute Kidney Cardiorenal Med, 5(3), 28219.

- Sarango, E. (2019). Centros de diálisis están colapsados en Loja. *Crónica*. Recuperado de: <https://www.cronica.com.ec/informacion-2/ciudad/item/23864-centros-de-dialisis-estan-colapsados-en-loja>
- Sartori, P., Rizzo, F., Taborda, N., Anaya, V., Caraballo, A., Saleme, C., & Carrizo, R., Cayo, M., y Peña, A. (2015). Medios de contraste en imágenes. *Revista Argentina de Radiología*, 77 (1), 49-62.
- Seeliger, E., Lenhard, D. y Persson, P.B. (2014). Contrast Media Viscosity versus Osmolality in Kidney Injury: Lessons from Animal Studies. *Biomed Res Int*. Recuperado de: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/358136/>
- Sekiguchi, H., Ajiro, Y., Uchida, Y., Ishida, I., Otsuki, H., Hattori, H., Arashi, H., Kobayashi, Y., Jujo, K., Yamaguchi, J., Ii, M., Iwade, K., Tanaka, N., Shimamoto, K., Tsurumi, Y., Kawana, M., Hagiwara, N. y Yokohama. S. (2016). Medical Center Clinical Research Group. Oxygen pre-conditioning prevents contrast-induced nephropathy (OPTION CIN Study). *J Am Coll Cardiol*, 62(2), 3162.
- Serna, J. y Serrano, D. (2018). Injuria renal aguda. Recuperado de: <http://asocolnef.com/wp-content/uploads/2018/03/Cap21.pdf>
- Silver, S.A., Shah, P.M., Chertow, G.M., Harel, S. y Wald, R. (2015). prediction models for contrast induced nephropathy. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26316642>
- Sinert, R. y Doty, C.I. (2017). Prevention of contrast induced nephropathy in the emergency department. *Ann Emerg Med*, 50, 335-345.
- Spargias, K, Adreanides, E., Demerouti, E., Gkouziouta, A., Manginas, A., Pavlides, G., Voudris, V. y Cokkinos, D. (2019). Iloprost prevents contrast- induced nephropathy in patients with renal dysfunction undergoing coronary angiography or intervention. *Circulation*, 120, 1793– 1799.
- Spring, D., Bettmann, M. y Barkan, H. (2017). Deaths related to iodinated contrast media reported spontaneously to the Food and Drug Administration, 1978-1994: Effect of the availability of low-osmolality contrast media. *Radiology*, 204, 7-333.

- Tepel, M., Aspelin, P. y Lameire, M. (2016). Contrast induced nephropathy: A clinical and evidence based approach. *Circulation*, 113 , 1799-1806.
- Thomsen, H.S. (2015). How to avoid CIN: guidelines from the European Society of Urogenital Radiology, 20, 8- 22.
- Tirado, M., Cataño, L.R., y Prieto. F. E. (2018). Factores asociados a la nefropatía inducida por contraste en pacientes hospitalizados a quienes se les realizó tomografía axial computarizada. *Nefropatía por medios de contraste*, 5 (2), 118-126
- Wallingford, V. (2018). The development of organic iodine compounds as x- ray contrast media. *J Am Pharm Assoc*, 42, 9-721.
- Weinrauch, L.A. y Robertson, W.S.(2018). Contrast media induced acute renal failure. Use of creatinine clearance to determine risk in elder y diabetic patients, 239(19), 9.
- Weisbord, S.D., Mor ,M.K., Resnick, A.L. y Hartwig ,K.C. (2018). Incidence and Outcomes of Contrast-Induced AKI Following Computed Tomography, 3(5), 1274– 1281..
- Wong, P., Li, Z., Guo, J. y Zhang, A. (2015). Pathophysiology of contrast- induced nephropathy. *Int J Cardiol*, 158(2), 92-186.
- Wu, M., Hsiang, H., Wong , C., Yao, M., Li, Y., Hsiang, C., Bai, C., Hsu, Y., Lin, YF. y Tam, K. (2016). The effectiveness of N-Acetylcysteine in preventing contrast-induced nephropathy in undergoingcontrast-enhanced computed tomography: analysis of randomized controlled trials. *Int Urol*, 45(5), 18-1309.
- Yang , D. (2015). Role of intracellular Ca²⁺ and Na⁺/Ca²⁺ exchanger in the pathogenesis of contrast-induced acute kidney injury. *Biomed*, 99, 6.
- Yang, Y., Yang, D., Yang, D., Jia, R. y Ding, G. (2015). Role of reactive oxygen species-mediated endoplasmic reticulum stress in contrast- induced renal tubular cellapoptosis. *Nephron Exp Nephrol*,128(1-2), 6-30.

Zhang ,B., Liang ,L., Chen ,W., Liang ,C. y Zhang ,S. (2015). The efficacy of sodium bicarbonate in preventing contrast-induced nephropathy in patients with pre-existing renal insufficiency: a meta-analysis. *BMJ Open*, 5(3), 8.

Fernandez, A. (2017). *Revista Nefrología*. Recuperado de: <https://www.revistanefrologia.com/es-comentarios-evaluacion-prospectiva-del-desarrollo-nefropatia-inducida-por-contraste-pacientes-con-articulo-S0211699517301340>

Lorenzo, M. (2019). *Scielo*. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412019000400079

11 Anexos

11.1 Anexo 1. Informe de pertinencia



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

CARRERA DE MEDICINA

Facultad
de la Salud
Humana**MEMORÁNDUM Nro.0211 CCM-FSH-UNL****PARA:** Srta. Karol Abigail Cajilima Guerrero
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA**DE:** Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA**FECHA:** 14 junio de 2019**ASUNTO:** INFORME DE PERTINENCIA

Mediante el presente me permito informarle sobre el proyecto de investigación, "Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora", de su autoría, de acuerdo a la comunicación suscrita por la Dr. Israel Salazar, Docente de la Carrera, una vez revisado y corregido se considera coherente y **PERTINENTE**, por tanto puede continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA
C.c.- Archivo, Secretaria Abogada.
NOT

11.2 Anexo 2. Asignación de director de tesis



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

CARRERA DE MEDICINA

Facultad
de la Salud
Humana**MEMORÁNDUM Nro.0263 CCM-FSH-UN****PARA:** Dr. Israel Salazar
DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA HUMANA**DE:** Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA**FECHA:** 28 de junio 2019**ASUNTO:** Designar Director de Tesis

Con un cordial saludo me dirijo a usted, con el fin de comunicarle que ha sido designado como director(a) de tesis del tema, **'Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora'**, autoría de la Srta. Karol Abigail Cajilima Guerrero.

Con los sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,

**Md. Mgs. Sandra Mejía Michay**
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA
C.c.- Archivo, Secretaria Abogada.

NOT

11.3 Anexo 3. Autorización para modificación del tema



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

CARRERA DE MEDICINA

Facultad
de la Salud
Humana

MEMORÁNDUM Nro.0306 CCM-FSH-UNL

PARA: Srta. Karol Abigail Cajilima Guerrero
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

DE: Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA

FECHA: 04 de julio de 2019

ASUNTO: AUTORIZAR MODIFICACIÓN DEL TEMA

Mediante el presente expreso un cordial saludo, a la vez que me permito informarle sobre el proyecto de investigación, "**Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora**", de su autoría, de acuerdo a la comunicación suscrita por el **Dr. Israel Salazar**, Docente de la Carrera y en calidad de Director de tesis, con fecha 04 de julio de 2019, donde propone el cambio de tema por el siguiente: "**Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con y sin factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora**". Esta Dirección en vista de lo solicitado y expuesto, se procede a **autorizar la modificación del TEMA**, por lo tanto, puede continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,

Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA
C.c.- Archivo.

NOT

11.4 Anexo 4. Solicitar autorización para el desarrollo del trabajo de investigación.



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

CARRERA DE MEDICINA

Facultad
de la Salud
Humana

MEMORÁNDUM Nro.0277 CCM-FSH-UN

PARA: Ing. Byron Guerrero
GERENTE DEL HOSPITAL GENERAL REGIONAL ISIDRO AYORA DE LOJA

DE: Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA

FECHA: 01 julio de 2019

ASUNTO: SOLICITAR AUTORIZACIÓN PARA DESARROLLO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Por medio del presente, me dirijo a usted con la finalidad de expresarle un cordial y respetuoso saludo, deseándole éxito en el desarrollo de sus delicadas funciones. Aprovecho la oportunidad para solicitarle de la manera más respetuosa, se digne conceder su autorización para la Srta. Karol Abigail Cajilima Guerrero, estudiante de la Carrera de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Loja, se le autorice para recolectar los datos de los exámenes de creatinina que se realizan a los pacientes del departamento de radiología con factores de riesgo antes y después de ser sometidos a estudios que requieren medios de contraste; información que para cumplir con el trabajo de investigación: "Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora", trabajo que lo realizará bajo la supervisión del Dr. Israel Salazar, Catedrática de esta Institución.

Por la atención que se digne dar al presente, le expreso mi agradecimiento personal e institucional.

Atentamente,

Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA

C.c.- Archivo.
NOT



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
HOSPITAL GENERAL ISIDRO AYORA LOJA
GESTIÓN DOCUMENTAL
FECHA 02-07-2019
HORA: 12:28 ANEXOS: 02
..... *Sandra Mejía Michay*
RESPONSABLE

11.5 Anexo 5. Autorización para el desarrollo del trabajo de investigación.



Ministerio
de Salud Pública



HOSPITAL GENERAL ISIDRO AYORA

Proceso de Gestión de Docencia e Investigación

Oficio 108- DDI-HIAL-MSP

Loja, 04 julio del 2019

Srta.

Karol Abigail Cajilima Guerrero

ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA HUMANA.

Ciudad.-

De mis consideraciones

Por medio del presente me permito informar a usted, que atendiendo la solicitud presentada y luego de revisar nuestra base de datos de investigaciones, **SE AUTORIZA** realizar en este hospital su tesis titulada "NEFROPATIA INDUCIDA POR MEDIOS DE CONTRASTE EN PACIENTES CON Y SIN FACTORES DE RIESGO DEL HOSPITAL ISIDRO AYORA", para lo cual usted debe coordinar con el economista José Picoita, responsable de Admisiones.

Particular que comunico para los fines consiguientes.

Atentamente

Dr. Carlos Orellana Ochoa

RESPONSABLE DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN DEL HIAL .

D/R

HOSPITAL GENERAL
"ISIDRO AYORA"

COORDINACIÓN DE DOCENCIA
E INVESTIGACIÓN

Av. Manuel Agustín Aguirre y Juan José Samaniego

Teléfono: 2570540 ext. 7277

hialdireccion@hotmail.com

11.6 Anexo 6. Certificado de traducción del resumen al idioma inglés

Loja, 14 de setiembre de 2021

Anghela Michelle Armijos Pazmiño
CERTIFICADO DE CAPACITACION OCUPACIONAL EN FINE-TUNED ENGLISH

Certifico:

Que he realizado la traducción de español a inglés del resumen de la tesis **“Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con y sin factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora”**, de autoría de la señorita **Karol Abigail Cajilima Guerrero** con cédula **1900702000**, estudiante de la carrera de Medicina Humana, de la Facultad de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, previo a la obtención del título de Médica General

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la interesada hacer uso del presente en lo que creyere conveniente.



FIRADO ELECTRONICAMENTE POR:
ANGHELA MICHELLE
ARMIJOS PAZMINO

Anghela Michelle Armijos Pazmiño
CERTIFICADO DE CAPACITACION OCUPACIONAL EN FINE-TUNED ENGLISH

11.7 Anexo 7. Consentimiento informado



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

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ESTUDIO DE NEFROPATIA INDUCIDA POR MEDIO DE CONTRASTE DEL HOSPITAL ISIDRO AYORA.

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por el servicio de Radiología/Nefrología del Hospital Isidro Ayora. La meta de este estudio es determinar la nefropatía de exposición por medio de contraste en los pacientes con tasa filtración glomerular >45 ml/min

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá autorización para toma de muestra de sangre para realizar laboratorios encaminados a determinar la presencia de lesión renal aguda inducida por medios de contraste, sin ningún tipo de costo por parte del participante del estudio por la toma de la muestra, dicha muestra será tomada por parte de personal entrenado, por lo mismo este procedimiento acarrea un riesgo mínimo en relación a la intervención.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Los participantes de este estudio no recibirán ningún tipo de incentivo económico o de otra especie por acceder a participar en el.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por _____. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el

proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a _____ al teléfono

_____.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a _____ al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del Participante

Firma del Participante ^[]_{SEP} Fecha

11.8 Anexo 8. Formulario para la recolección de datos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE MEDICINA
Hoja de recolección de datos

Fecha del estudio:

Nombres	Edad	Sexo	F	M	CI:
					HC:
Talla	Peso	IMC	Creatinina	TFG	Urea
FACTORES DE RIESGO					
Factores de riesgo definitivos I	Isuficiencia renal preexistente			diabetes mellitus.	
Factores de riesgo posibles.	Carga elevada de contraste			insuficiencia cardiaca vascular	
	edad avanzada			hepatopatías	
	Proteinuria			hipertensión	
	enfermedad vascular			hiperuricemia	
Factores de riesgo probables	Mieloma múltiple			insuficiencia renal previa inducida por medios de contraste.	
	Deshidratación				
ESTUDIO					
Tipo:			Tipo de contraste:		
. Volumen inyectado:			Concentración:		
Complicaciones:					

Solución salina:

Seguimiento:

Fecha del control:		
Tiempo luego de inyección en horas		
Creatinina	Urea	TFG

11.9 Anexo 9. Proyecto de tesis

1 Tema

Nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes con y sin factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora.

2 Problematización

La nefropatía por medios de contraste es una causa importante de falla renal aguda en el ámbito hospitalario, generando altos costos al sistema de salud, morbilidad significativa y una mortalidad considerable. Se trata de un desorden iatrogénico consistente en un aumento absoluto (>0.5 mg) o relativo ($>25\%$) de la creatinina sérica comparado con el basal, que ocurre dentro de las 24-48 horas después de la exposición a un medio de contraste, en ausencia de otra causa de lesión renal aguda. Son muchos los factores de riesgos que pueden predisponer para su presentación clínica (Aguirre, 2007).

La incidencia de nefropatía inducida por medios de contraste (NIC) en la población general con función renal normal es de (0-5%); sin embargo, en pacientes con función renal alterada aumenta hasta un 12-27%. Los factores predictores más relevantes de NIC son la función renal alterada y cateterismo cardiaco.

Los procedimientos que más se asocian a la NIC es el intervencionismo coronario percutáneo (PCI), siendo más frecuente en la PCI de urgencia que en la electiva. Por fortuna, el porcentaje de pacientes que luego de una PCI desarrollan una nefropatía que requiera diálisis es muy bajo, $< 1\%$. No obstante, difiere en pacientes con alto riesgo. Además, en varios estudios se ha evidenciado la incidencia de NIC luego de otros procedimientos, como tomografía computarizada (TC) contrastada (6%) y la postangiografía periférica (9%). Cabe aclarar que según estudios más recientes se considera que el riesgo de NIC tras procedimientos como la TAC con contraste es casi inexistente en pacientes con función renal normal de base, pero puede haber riesgo si la función está alterada (Ferreira, 2017).

La nefropatía por medio de contraste se constituye como la tercera causa más común de falla renal aguda en pacientes hospitalizados, explicando 12% de los casos. La prevalencia derivada de estudios que incluían pacientes con enfermedad renal crónica en diversos estadios, diabetes mellitus o en quienes el protocolo estándar de hidratación no fue administrado oscila alrededor de 12% y 26%. En los pacientes sin factores de riesgo se ha reportado una prevalencia de 3.3%

Los datos sugieren que 0,8% de los pacientes expuestos a un medio de contraste serán tributarios de terapia de remplazo renal con diálisis, en tanto que entre un 5 y 10% de los que cursan con la nefropatía ya insaturada requerirán diálisis de manera transitoria y menos de 1% de forma definitiva (Aguirre, 2007).

Varios pacientes en Estados Unidos (EEUU) son considerados ahora "en riesgo" de lesión (injuria) renal aguda (AKI) inducida por contraste de los medios de contraste intravenoso (IV) por los radiólogos. Solo el 2,1% de pacientes hospitalizados y el 0,2% de pacientes ambulatorios que se presentan para TC tienen una tasa de filtrado glomerular (GFR) estimado de menos de 30 ml / min / 1,73 m² (Matthew S., 2015).

Los medios de contraste radiológico yodados se utilizan anualmente en más de diez millones de procedimientos en EEUU, y se estima que la probabilidad de desarrollar NIC en una persona que tenga uno o más de los factores de riesgo antes mencionados es de 20,7–23,3%; este riesgo es más de diez veces mayor que el de una persona sin ninguna enfermedad de base (1,5–2%). De lo anterior se infiere que tener una o más enfermedades de base genera un riesgo relativo (RR) promedio de 12,4 de sufrir esta complicación con respecto a los pacientes control (Gaviria, 2008).

Durante el 2016 en Colombia, fueron llevados a TAC contrastada 655 pacientes, de los cuales a 18,6 % se les realizó seguimiento de creatinina postexposición a las 48, 72 o 120 horas. A pesar de que el seguimiento de la función renal a través de pruebas de control postexposición al medio de contraste no se realizaba rutinariamente en la institución, la incidencia de nefropatía inducida por medio de contraste en los pacientes hospitalizados llevados a TAC contrastada durante el 2016 fue de 5,5 % (Tirado, et al., 2018).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2013a), 1.012 personas murieron en el Ecuador a causa de Insuficiencia Renal Crónica (IRC) en el año 2013. Los egresos hospitalarios registrados por esta enfermedad alcanzaron las 60.948 personas (INEC, 2013b). Las cifras anteriores permiten evidenciar una tasa de mortalidad anual del 10% por causas de la IRC en Ecuador (Sánchez, 2014).

Loja se ubica en el primer peldaño a escala nacional con ciudadanos que poseen diabetes e insuficiencia renal, La diabetes mellitus y la hipertensión arterial son las principales causas que inciden para la insuficiencia renal. El 70% de personas diabéticas desarrollan enfermedad renal crónica que requieren tratamiento dialítico; y, el 10,5% de los hipertensos, tienden a enfermedad renal crónica que también necesitan el tratamiento dialítico (Sarango, 2019).

Por lo antes expuesto se plantea las siguientes interrogantes:

Pregunta de investigación?

¿Cuáles son los factores de riesgo que se encuentran más implicados en la aparición de nefropatía asociada a los medios de contraste?

3 Justificación

Un medio de contraste, se define como aquella sustancia o una combinación de estas, que introducido al organismos por diferentes vías, permite visualizar la anatomía de ciertos sitios de nuestra economía corporal, obteniendo mejoría de las imágenes radiológicas, con fines tanto diagnósticos, como terapéuticos, pero estos estudios llevan consigo la posibilidad de desarrollar lesión renal aguda inducida por medios de contraste utilizados en todos estos procedimientos, lo cual es necesario realizar una investigación para conocer más a fondo la problemática que causan estos.

Por otra parte, la lesión renal aguda inducida por contraste es la tercera causa de lesión renal aguda en pacientes hospitalizados, por lo que es necesario de ante mano conocer cómo afecta el medio de contraste en pacientes con factores de riesgo desde un principio para así poder prevenir.

Por lo que es válido conocer si en la población en estudio, el estadio de la enfermedad renal crónica se asocia con el desarrollo de lesión renal aguda en un paciente sometido a la realización de un procedimiento diagnóstico y/o terapéutico en el que se utilice un medio de contraste yodado, por lo cual se hace necesario incluir este tema en el presente estudio para caracterizar este tipo de población y los aspectos determinantes que influyan en el mismo.

Además, en la diaria labor de los médicos se presentan este tipo de pacientes por lo cual se hace necesario poder caracterizar la población, teniendo en cuenta variables como el tipo de medio de contraste y sus características, los tipos de nefroprotección usados, las comorbilidades, y el nivel de creatinina previo al procedimiento, que permitan mostrar cómo se comporta la población objeto de estudio, de esta forma se pueden determinar las recomendaciones necesarias antes, durante y después de la utilización del medio de contraste, disminuyendo el riesgo de complicaciones en los pacientes así como también costos en el sistema de salud.

Asimismo, esta caracterización permite entregar aportes importantes para conocer la población local y establecer relaciones entre las variables del presente estudio. A pesar que la NIC es la tercera causa de lesión renal aguda no se encuentran datos estadísticos regionales por lo que se utilizan datos epidemiológicos de otras poblaciones para ser

aplicados a la población local, teniendo en cuenta que estas poblaciones descritas previamente, no tienen las mismas características fenotípicas de la población a estudiar, por lo que se requieren resultados de análisis de nuestra población que el presente estudio aportara, con el propósito de describir las características de los individuos que padecen la enfermedad y que sirvan de bases para estudios posteriores.

De acuerdo al Ministerio de Salud Pública el tema constituye parte de las área de investigación en salud, situada dentro de las enfermedades urinarias. Y la línea de investigación de la carrera será el número 3, el cual corresponde a Salud Enfermedad del Adulto y Adulto Mayor en la RSE o Región Siete.

4 Objetivo General

4.1 Objetivo general

- Determinar la existencia de nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes que presentan factores de riesgo del Hospital Isidro Ayora en el periodo Junio 2019 a Mayo 2020 .

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los diferentes factores de riesgo para NIC en pacientes que vayan a someterse a un exámen de contraste que acuden al Hospital General Isidro Ayora.
- Establecer la incidencia de NIC en pacientes del Hospital Isidro Ayora mediante valores de creatinina antes y después del examen.
- Identificar las diferentes terapias preventivas para el desarrollo de la nefropatía por medios de contraste.

5 Esquema de Marco Teórico

5.1 Nefropatía Inducida por medios de contraste

5.2 Incidencia

5.3 Fisiopatología

5.3.1 Efecto hemodinámico.

5.3.2 Hipoxia.

5.3.3 Estrés oxidativo.

5.3.4 Toxicidad celular por contraste.

5.4 Factores de riesgo

5.4.1 Factores de riesgo definitivos I.

5.4.2 Factores de riesgo probables.

5.4.3 Factores de riesgo posibles.

5.5 Medios de contraste

5.6 Prevención

5.6.1 Hidratación.

5.6.2 Vasodilatadores.

5.6.3 Antioxidantes.

5.6.4 Diuréticos.

5.6.5 Eritropoyetina.

5.6.6 The RenalGuard™ System

5.6.7 Isquemia remota preconditionada.

5.6.8 Soporte con oxígeno.

5.6.9 Terapia renal sustitutiva.

5.6.10 Otras estrategias.

6 Metodología

6.1 Tipo de estudio

Investigación de tipo cuantitativo, descriptivo, transversal, con recolección de datos prospectivos de la nefropatía inducida por medios de contraste en pacientes del Hospital Isidro Ayora, el estudio se realizará entre julio 2019 a mayo del 2020.

6.2 Área de estudio y tiempo.

Se estudiarán a los pacientes ingresados en el servicio de radiología del hospital General Isidro Ayora de la ciudad de Loja, situado en las calles San Juan de Dios entre Manuel Monteros e Imbabura. La presente investigación se llevará a efecto en el tiempo comprendido entre abril 2019 a mayo 2020.

6.3 Universo y muestra

El universo y muestra de estudio serán los pacientes con y sin factores de riesgo que ingrese en el departamento de radiología del Hospital Isidro Ayora de la ciudad de Loja.

6.4 Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años de edad y con factores de riesgo

Pacientes que ingresaran al servicio de radiología del hospital Isidro Ayora para la realización de un estudio o procedimiento.

Pacientes que hayan firmado el consentimiento informado

6.5 Criterios de Exclusión

Pacientes con enfermedad renal crónica terminal en hemodiálisis.

Pacientes que estén recibiendo medicamentos nefrotóxicos durante la hospitalización (aminoglucósidos, AINES).

Mujeres con posibilidad de estar embarazadas

6.6 Técnicas

Exámen de creatinina sérica

Hoja de recolección de datos.

6.7 Instrumentos

Se utilizará la hoja de consentimiento informado (anexo 1), también un formato de recolección de datos clínicos, en el cuál consta de nombre, edad, talla, peso, urea, creatinina, factores de riesgo definitivos, posibles y probables, tipo de estudio, tipo de contraste, volumen inyectado concentración, y en el seguimiento consta de fecha de control, tiempo luego de la inyección en horas creatinina urea y tasa de filtrado glomerular, por último el exámen de creatinina se lo realizará de la siguiente manera:

Para realizarse el exámen de creatinina sérica se precisa estar en ayunas al menos 6 horas antes.

Se puede realizar la toma en un lugar apropiado (consulta, clínica, hospital) pero en ocasiones se realiza en el propio domicilio del paciente.

- Para realizar la toma se precisa de localizar una vena apropiada y en general se utilizan las venas situadas en la flexura del codo. La persona encargada de tomar la muestra utilizará guantes sanitarios, una aguja (con una jeringa o tubo de extracción) .
- Le pondrá un tortor (cinta de goma-látex) en el brazo para que las venas retengan más sangre y aparezcan más visibles y accesibles.
- Limpiará la zona del pinchazo con un antiséptico y mediante una palpación localizará la vena apropiada y accederá a ella con la aguja. Le soltarán el tortor.
- Cuando la sangre fluya por la aguja el sanitario realizará una aspiración (mediante la jeringa o mediante la aplicación de un tubo con vacío).
- Al terminar la toma, se extrae la aguja y se presiona la zona con una torunda de algodón o similar para favorecer la coagulación y se le indicará que flexione el brazo y mantenga la zona presionada con un esparadrapo durante unas horas.

6.8 Operacionalización de variables

Variabl e	Definición	Dimen sión	Indicador	Escala
Sexo	Definición biológica de genero	Biológ ica	Características fenotípica y genotípica	Masculino Femenino
Edad	Edad cumplida en años exacta al momento de realizar el exámen con medio de contraste	Biológ ica	Años cumplidos	18- 25 años 26 – 30 años 31 – 40 años 41-50 años 51-74 años >75 años
Nefrop atía NIC	Incapacidad del sistema renal para cumplir con sus funciones de depuración, excreción y secreción.	Biológ ico	Estadio de injuria renal aguda según clasificación AKIN (Acute Kidney Injury Network) Medido en creatina tomada a las 48 horas de haber sido realizado el procedimiento.	Estadio 1: Aumento de 0,3 mg/dl nivel basal de creatinina. Estadio 2: Aumento Creatinina Sérica 2 -2,9 veces del nivel basal Estadio 3: Aumento >3 veces el nivel basal o > 4mg/dl.
Factore s Predisp onentes	Factores relacionados a NIC	Biológ icos	Factores de riesgo definitivos I. Insuficiencia renal preexistente, diabetes Mellitus.	Si No
			Factores de riesgo probables. Mieloma múltiple, deshidratación, insuficiencia renal previa inducida por medios de contraste.	Si No
			Factores de riesgo posibles. Carga elevada de contraste, edad avanzada, proteinuria, enfermedad vascular, hiperuricemia, insuficiencia cardiaca vascular, hepatopatías, hipertensión	Si No
No factore s	Elemento que actúa en conjunto con otros. Riesgo, alude a la cercanía de un daño.	Biolog icos	Ninguno	Si No

6.9 Procedimientos

Primero se elaborará el proyecto de investigación con citas bibliográficas, una vez ya completado el proyecto se solicitará pertinencia y director de tesis, seguidamente con la pertinencia del proyecto de tesis, se solicitará los permisos para los trabajos de campo, se validará los instrumentos, se aplicarán los instrumentos y se empezará a recolectar datos de los pacientes, estos serán captados durante su atención en el área de radiología que cumplan con los criterios de inclusión, tanto a los casos como a los controles (y/o al familiar directo), se aplicará el consentimiento informado (anexo 1) y se explicará el objetivo de estudio con lo cual de ser el caso se obtendrá la autorización para su participación y se registrarán sus datos antes y después del procedimiento en la hoja de recolección de datos. (anexo 2), se tabulará los datos, seguido de un análisis de los mismos, se elaborará el informe final de tesis y se hará la sustentación privada y por último la sustentación pública.

6.10 Consideraciones éticas

De acuerdo con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki en la Resolución 008430 de Octubre 4 de 1993, y debido a que esta investigación se consideró como investigación sin riesgo y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el Artículo 6 de la presente Resolución, este estudio se desarrollará conforme a los siguientes criterios:

- Consentimiento informado: se anexó el consentimiento informado en donde los pacientes deberán ser informados acerca de la investigación y dar su consentimiento voluntario antes de convertirse en participantes de la investigación.

- Se tuvo en cuenta la resolución 008430 del 4 octubre de 1993 “Por la cual se establecen las normas científicas y técnicas de la investigación en salud”, la importancia de dar a conocer a las personas que participan en las investigaciones los riesgos mínimos, así como el consentimiento informado y que la investigación sea adelantada por profesionales con experiencia en el área, pero respaldado de una institución.

- Los derechos, dignidad, intereses y sensibilidad de las personas se respetarán, al examinar las implicaciones que la información obtenida puede tener, así mismo se guardará la confidencialidad de la información y la identidad de los participantes se protegerá.

Los principios éticos que se garantizarán en este estudio fueron:

- No maleficencia: no se realizará ningún procedimiento que pueda hacerles daño a los participantes en este estudio.
- Justicia: la muestra se seleccionará sin ningún tipo de discriminación, tratando a los pacientes con consideración y respeto.
- Autonomía: en el estudio, solo se incluirán los pacientes que acepten voluntariamente participar y se respetará la decisión de querer permanecer dentro del mismo.
- Principio de confidencialidad: El proyecto reconoce que las personas tienen derecho a la privacidad y al anonimato. Este principio reconoce que las personas tienen derecho de excluirse y o mantener confidencialidad sobre cualquier información concerniente a su nivel de conocimientos.

6.11 Plan de recolección de datos

En el presente trabajo de investigación recolectaremos la información a través de una hoja de recolección de datos (anexo 2)

6.12 Plan de tabulación y análisis

En el presente trabajo de investigación tabularemos la información mediante Excel y luego serán analizados los datos en este mismo programa.

6.13 Plan de presentación de la información

Se presentaran los resultados en tablas que expliquen si hay o no nefropatía inducida por medios de contraste de acuerdo al estudio realizado a los pacientes que ingresaron al departamento de radiología del Hospital General Isidro Ayora

Recursos Humanos

Tesista : Karol Abigail Cajilima Guerrero

Director (a) de Tesis: Dr. Antonio Israel Salazar Ortega, Esp.

7. Cronograma

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				diciembre				Enero				Febrero				marzo				Abril				Mayo							
Detalle	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Elaboración del proyecto de tesis y aprobación del mismo																																																												
Revisión de bibliografía																																																												
Solicitud de pertinencia de proyecto y asignación de director de Tesis																																																												
Validación de instrumentos																																																												
Recolección de datos																																																												
Procesamiento y análisis de la información																																																												
Elaboración del informe final																																																												
Presentación de la tesis para informes																																																												
Sustentación privada																																																												

8. Presupuesto y financiamiento

RECURSOS	CANTI	PRECIO	PRECIO
DAD	UNITARIO	TOTAL	
TRANSPORTE	20	Transporte en bus: 0,30	6,00
MATERIALES DE OFICINA			
-Hojas de papel Bon	2 resmas	3,00	6,00
-Tinta	2 cartuchos	15,00	30,00
-Esferos	4	0,35	1,40
-Corrector	1	0,60	0,60
MATERIALES DE LABORATORIO			
-Caja de guantes	2 cajas	10,00	20,00
-Caja de mascarillas	2 cajas	4,50	9,00
-Tubos de ensayo	218	0,40	87,20
-Ligadura	1	2,00	2,00
-Jeringas	200	0,30	65,40
-Algodón	2	1,00	2,00
-Alcohol	1	1,50	1,50
TOTAL			231,10