

# **Universidad Abierta Interamericana**

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Sede Regional Rosario



## **TRABAJO FINAL**

### **Trabajo de Investigación:**

“Variaciones en la creatinina sérica luego de la administración intravenosa de medio de contraste yodado en estudios de tomografía computarizada en pacientes internados en el Sanatorio Delta”.

Masía Lezcano, Sofía

**Título al que Aspira:** Licenciada En Producción de Bioimágenes

**Carrera:** Licenciatura En Producción de Bioimágenes

**Abril - 2023**

## ÍNDICE

<b>Resumen</b> .....	Pág.4
<b>Tema</b> .....	Pág.6
<b>Planteamiento del Problema</b> .....	Pág.6
<b>Justificación</b> .....	Pág.8
<b>Objetivo General</b> .....	Pág.9
<b>Objetivos Específicos</b> .....	Pág.9
 <b>MARCO TEÓRICO</b>	
<b>Medios de contraste</b> .....	Pág.10
<i>Generalidades</i> .....	Pág.10
<i>Medios de Contraste Iodados</i> .....	Pág.11
<i>Vías de Administración</i> .....	Pág.12
<b><i>Reacciones Adversas a Medicamentos</i></b> .....	Pág.14
<i>Definición</i> .....	Pág.14
<i>Mecanismos Fisiopatológicos</i> .....	Pág.14
<b><i>Reacciones por Hipersensibilidad</i></b> .....	Pág.14
<i>Criterio Clínico y Criterio Temporal</i> .....	Pág.15
<i>Factores de Riesgo</i> .....	Pág.16
<b><i>Reacciones Tóxicas o Adversas</i></b> .....	Pág.17
<i>Severidad</i> .....	Pág.18
<i>Factores de Riesgo</i> .....	Pág.19
<b><i>Nefropatía Inducida por Contraste</i></b> .....	Pág.19
<i>Generalidades</i> .....	Pág.20

<i>Fisiopatología e Incidencia</i> .....	Pág.20
<i>Factores de Riesgo</i> .....	Pág.21
<i>Tratamientos Preventivos</i> .....	Pág.22
<b>Vía Renal</b> .....	Pág.23
<i>Generalidades</i> .....	Pág.23
<i>Filtrado Glomerular</i> .....	Pág.24
<i>Creatinina Sérica</i> .....	Pág.25
<i>Diálisis y Administración de Medios de Contraste</i> .....	Pág.26
<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	
<b>Diseño Metodológico</b> .....	Pág.28
<i>Concepto de trabajo</i> .....	Pág.28
<i>Presentación de resultados</i> .....	Pág.29
<b>Conclusiones</b> .....	Pág.34
<b>Bibliografía</b> .....	Pág.37
<b>Anexos</b> .....	Pág.40
<i>Anexo 1</i> .....	Pág.40
<i>Anexo 2</i> .....	Pág.44
<i>Anexo 3</i> .....	Pág.45

## RESUMEN

La tomografía computada (TC) con medio de contraste yodado (MCY) endovenoso (EV) es uno de los métodos de imagen más empleados en la práctica hospitalaria, ya que tiene una gran sensibilidad a la hora de la realización de un diagnóstico médico. Teniendo en cuenta que los MCY son fármacos, su empleo frecuente o el mal uso incrementa la posibilidad de que aparezcan efectos adversos como toxicidad renal e insuficiencia renal aguda, generando lo que se conoce como nefropatía inducida por contraste (NIC). La NIC es la causa más común de la disfunción renal aguda y se define como un aumento absoluto o relativo de la creatinina sérica luego de 24-72 horas posteriores a la exposición al MCY, y es más frecuente en pacientes con insuficiencia renal preexistente, deshidratación, hipovolemia, insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis hepática descompensada, uso simultáneo de drogas nefrotóxicas, administración de contraste por vía intrarterial, utilización de MCI de alta osmolaridad y en adultos mayores de 70 años; factores de riesgo que siempre deben ser considerados. Es por ello que es necesario el reconocimiento de esta complicación y que el personal de salud tenga una considerable formación en la farmacología de los medios de contraste, que valoren tanto la historia clínica del paciente como los valores de la creatininemia para disminuir la exposición injustificada a los mismos en estudios de TC que requieran medio de contraste endovenoso. En este estudio se concluye que para poder constatar la falla renal, lo recomendable es realizar exámenes de laboratorio que estimen los valores de la creatinina o creatininemia, los cuales ayudarán a determinar los niveles de la función renal antes y después de la realización de un procedimiento de diagnóstico imagenológico con MCY, práctica que no se suele realizar de forma rutinaria y que sería un recurso provechoso para que las instituciones de salud equipadas con un servicio de tomografía lo pusieran en práctica.

*Palabras Clave:* Creatinina sérica, medios de contraste yodados, tomografía computarizada, función renal, nefropatía inducida por contraste.

## 1. Tema

“Variaciones en la creatinina sérica luego de la administración intravenosa de medio de contraste yodado en estudios de tomografía computarizada en pacientes internados en el Sanatorio Delta”.

## 2. Planteamiento del Problema

La tomografía computada (TC) con medio de contraste yodado (MCI) endovenoso (EV) es uno de los métodos imagenológicos más empleados en la práctica hospitalaria, ya que tiene una gran sensibilidad y especificidad a la hora de la realización de un diagnóstico médico preciso, rápido y relativamente poco invasivo.

Si bien este estudio tiene un alto valor predictivo y es extremadamente útil para la toma de decisiones de forma inmediata, se debe tener en cuenta que los MCI son fármacos y como tales no son inocuos, y su uso frecuente o el mal uso incrementa la posibilidad de que aparezcan efectos adversos como toxicidad renal e insuficiencia renal aguda, generando lo que se conoce como nefropatía inducida por contraste (NIC).

La NIC constituye una reducción de la función renal expresada por un aumento de la creatinina sérica del 25% o de 0,5 mg/dl, dentro de las 72 horas posteriores a la administración del MCI, en ausencia de otra etiología alternativa.

Teniendo en consideración que un paciente internado es más propenso a sufrir de disminución de la función renal, es recomendable y conveniente realizar un examen de laboratorio que demuestre los valores de la creatinina sérica antes mencionada; análisis que da

cuenta del funcionamiento de los riñones al momento de filtrar los desechos de la sangre, y así constatar si se produce o no una falla renal luego de la administración del fármaco.

A partir de lo expuesto, surge el siguiente interrogante durante la realización de pasantías hospitalarias requeridas por la Universidad y realizadas en un servicio de tomografía, ¿Cómo afecta la administración de medio de contraste yodado no iónico en los pacientes internados atendidos en el servicio de tomografía del Sanatorio Delta en relación a la creatinina sérica?.

### 3. Justificación

Debido a que los MC son suministrados diariamente a miles de pacientes, es importante conocer sus normas para la correcta administración, indicaciones, contraindicaciones, efectos secundarios, vías de administración y su relación con la clínica del paciente.

De acuerdo con la problemática planteada, el propósito del estudio es demostrar (o no) si los valores de la creatinina sérica efectivamente varían tras la administración de MCI durante estudios tomográficos, y si por ello existe la necesidad de realizar un protocolo estandarizado para la administración de MCI en estudios de TC. Con ello se apunta a estatuir el reconocimiento de esta posible complicación, y que el personal de salud tenga una formación en la farmacología de los medios de contraste muy sólida para disminuir la exposición injustificada de los pacientes en estudios de TC que requieran medio de contraste endovenoso.

Para ello, se procede a la realización de un estudio cuantitativo en el servicio de tomografía del Sanatorio Delta de la ciudad de Rosario.

Así pues, para la obtención de los datos, se construye una base de datos con los estudios bioquímicos de 50 pacientes antes y después de la realización del procedimiento de diagnóstico imagenológico con MCI, teniendo en cuenta el valor de la creatininemia en sangre.

Posteriormente, se realiza un análisis estadístico para cuantificar que cantidad de pacientes presenta un aumento en la creatinina sérica, que cantidad presenta una disminución y en qué cantidad este valor no sufre cambios.

#### **4. Objetivo General**

Describir el impacto en la creatinina sérica en los pacientes internados del Sanatorio Delta durante el mes de enero de 2023 luego de la administración intravenosa de yodo.

#### **5. Objetivos Específicos**

1. Determinar si existe la necesidad de delinear un protocolo preventivo para a administración de yodo intravenoso en TC, con la intención de controlar una posible nefropatía inducida por contraste.
2. Comparar los estudios de laboratorio realizados antes y después del estudio tomográfico, evaluando los valores de creatinina a los 3 días posteriores a la aplicación de medio de contraste.
3. Analizar el rol del médico tratante a la hora de la prescripción de un estudio tomográfico con contraste.

## MARCO TEÓRICO

### 6. Medios de Contraste

#### 6.1. Generalidades

Los medios de contraste (MC) son un extenso y complejo grupo de sustancias cuyas propiedades fisicoquímicas producen señales diferenciadas que mejoran la obtención de la imagen médica en un entorno anatómico y funcional.

Son fármacos introducidos en el organismo por cualquier vía, que permiten resaltar y opacificar estructuras anatómicas normales (como órganos o vasos) y patológicas (como por ejemplo, tumores), mejorando las bioimágenes.

Asimismo, se administran a humanos luego de haber categorizado riesgo, con el objetivo de hacer un uso racional de medicamentos: Primero, se debe evaluar al paciente para tener un acercamiento diagnóstico. Posteriormente, si se plantea que para completar el diagnóstico se requiere una bioimagen, se debe evaluar el riesgo-beneficio, los costos, la conveniencia, y la accesibilidad de hacer este examen complementario que incluye MC.

Es importante destacar que estos fármacos pueden ser positivos, como el bario, el yodo y el gadolinio; neutros, como el agua, el manitol y el polietilenglicol; y negativos como el aire o el dióxido de carbono. Es de nuestro interés puntualizar en los MC positivos, aquellos cuya densidad produce aumento de la absorción de los rayos X, y, más específicamente, en los medios de contraste iodados (MCI), ya que son los empleados para los estudios de este trabajo.

Los medios de contraste son administrados en forma diaria a miles de pacientes, por lo que es necesario conocer sus indicaciones, mecanismos de acción, contraindicaciones, efectos adversos, vías de administración y su relación con los antecedentes de cada paciente.

## **6.2. Medios de Contraste Iodados**

Los MCI son sales de yodo que tienen una distribución vascular y capilar hacia el espacio intersticial. Éstos pueden diferenciarse según su osmolaridad, su tendencia iónica y su estructura molecular.

En relación a la osmolaridad, ésta puede ser alta, baja o compararse respecto de la del plasma sanguíneo, ya que la osmolaridad plasmática en una persona sana es de 270 a 290 mOsm/kg, y si a un paciente se le indica un MC por vía endovenosa (EV) éste tiene que ser isoosmolar con el plasma. No debe ser ni hipoosmolar (o hipotónico) ni hiperosmolar (o hipertónico), a fin de no provocar cambios bruscos en el medio interno del paciente, teniendo en cuenta que ante mayor osmolaridad habrá mayores posibilidades de efectos adversos.

En cuanto a su ionicidad, que se determina según su disociación en iones o partículas cuando se disuelven en agua, serán MC iónicos los que se disocian en iones cuando se disuelven en agua, y no iónicos los que no se disocian, por lo que la osmolaridad de éstos últimos es menor.

En lo que respecta a la estructura molecular, indistintamente si son iónicos o no iónicos, se los puede dividir en monoméricos, aquellos que tienen un núcleo benzoico; y diméricos, que poseen dos.

Conviene subrayar que el realce que logran depende de la concentración de átomos de yodo que contienen, y la fijación de tres átomos en un monómero (o seis en un dímero) es la concentración mínima necesaria para lograr una adecuada opacidad radiológica, debido a que la densidad del tejido blando es aproximadamente igual a la densidad del agua (0.92 a 1.06 g/cm<sup>3</sup>), mientras que la densidad del yodo es de 4.94 g/cm<sup>3</sup>.

Es así como se puede concluir que, idealmente, un medio de contraste debería tener determinadas características como ser no ionizado, tener la misma osmolaridad que la sangre, y ser hidrosoluble, para que penetre poco en células y atravesase menos la barrera hematoencefálica.

### ***6.3. Vías de Administración***

Las drogas introducidas por las distintas vías de administración cumplen en el enfermo las etapas básicas de la farmacocinética: la absorción, la circulación y distribución, el metabolismo o biotransformación y la excreción (ADME). Es así como de la forma galénica del fármaco depende la vía que se utilizará. Los MCI hidrosolubles pueden administrarse por vía oral o endovenosa.

Por un lado, está la administración por vía oral, la cual atraviesa barreras fisiológicas (como la mucosa o la piel) respecto de la distribución, y por eso es denominada mediata o indirecta. También es una vía enteral ya que se suministra por algún punto del tubo digestivo.

Entre sus ventajas encontramos que es un medio de administración cómodo, seguro, práctico, económico (no se necesita ningún instrumental, descartables ni entrenamiento para la administración), fácil de llevar a cabo, y, si es necesario se puede extraer medicamento mediante lavado gástrico.

En contraparte, esta forma de administrar medicamentos genera que su efecto sea más lento, necesite que el paciente colabore y pueda tomar el fármaco, teniendo en cuenta que no se utiliza en pacientes con vómitos o pacientes inconscientes, con secuelas neurológicas, con trastorno de la deglución, en pacientes en coma, y en algunos niños que no acceden a tomarlos. Además existe algo denominado como efecto de primer paso, que se basa en que el fármaco administrado por vía oral pasa por el esófago, estómago, duodeno, yeyuno, íleon y es en el intestino delgado donde el mismo es absorbido. Luego desde el intestino delgado, a través de la

Vena Porta, el fármaco ingerido llega al hígado, y así al interior de los hepatocitos, para transformar el fármaco original en un metabolito. Allí se producirá el metabolismo previo, conocido como primer paso hepático, que le sucede al fármaco antes de ser transportado por todo el organismo. Por tanto, si el hígado inactiva parte del fármaco, hay un porcentaje de éste que no va a llegar a producir efectos cuando pase a circulación sistémica. Es decir, se va a reducir parte de la dosis. Esto se conoce como biodisponibilidad\*.

El MCI se administra como sales de yodo hidrosoluble y su uso se basa en la tinción o distensión del tubo digestivo para diferenciarlo de otros órganos y estructuras.

El contraste oral yodado diluido con agua es poco absorbido por el organismo y tiene más baja la biodisponibilidad, debido a que primero pasa por el hígado donde es metabolizado y parte de ese fármaco se biotransforma para eliminarse por vía fecal como se expresó anteriormente.

Por el otro lado, inyectado por vía intravenosa el fármaco tiene una acción extremadamente rápida y la concentración en sangre se obtiene con velocidad y precisión, por lo que casi el 100% de una dosis alcanza el órgano blanco. Recíprocamente, es por esta razón que las reacciones adversas a medicamentos (RAM) ocurren más frecuentemente y son más intensas que cuando se utiliza por cualquier otra vía.

El yodo endovenoso se elimina casi completamente por orina y sólo un 2% se excreta por vía biliar.

\*La “biodisponibilidad” (F) antes mencionada es la fracción o porcentaje del fármaco que se encuentra disponible y alcanza, desde su forma farmacéutica, la circulación general para desde allí ir al órgano blanco. Es así como se determina la rapidez como se logra el mecanismo de acción en relación con la cantidad de fármaco activo que se absorbe y llega a la célula o tejido diana.

## 7. Reacciones Adversas a Medicamentos

### 7.1. Definición

Cuando se administra un fármaco se hace con la finalidad de lograr el efecto terapéutico requerido o actuar como medio de contraste, pero considerando que no existen fármacos inocuos, pueden aparecer efectos no deseados y no intencionados conocidos como reacciones adversas a medicamentos (RAM).

En efecto, el uso de MC en pruebas como la tomografía computarizada puede desencadenar RAM, y la cantidad y la naturaleza de contraste utilizado y los factores de riesgo preexistentes determinan la gravedad de los efectos secundarios de estas reacciones. Los MC que tienen una alta osmolaridad son demostrablemente más nefrotóxicos que aquellos con baja osmolaridad.

### 7.2. Mecanismos Fisiopatológicos

Las RA a los MCI se presentan entre el 5 al 8 % de la población general y se producen por diferentes mecanismos con severidad variable, estos mecanismos fisiopatológicos se conocen como reacciones por hipersensibilidad (liberación de histaminas y otros mediadores), reacciones tóxicas o adversas, y nefropatía inducida por contraste.

**A. Reacciones por Hipersensibilidad.** Las reacciones por hipersensibilidad (RAH) ocurren en algunas personas por liberación de histamina desde los mastocitos a través de mecanismos directos por aumento de la osmolaridad, por activación del sistema de complemento y quininas o bien por mecanismos aún no completamente comprendidos.

Son reacciones bizarras, idiosincráticas, infrecuentes pero graves y potencialmente mortales y su aparición y severidad son independientes de la dosis de MCI administrada.

**1) Criterios Clínico y Temporal.** Para clasificar las reacciones por hipersensibilidad se utiliza un criterio clínico y otro temporal, ya que, tanto la clínica que presentan los pacientes como el momento en el que ocurre la reacción adversa (RA) determinan el modo en el que pueden diferenciarse estas reacciones.

Según el criterio clínico, el diagnóstico de este tipo de reacciones suele manifestarse a través de signos y síntomas a través de los cuales se evaluará continuar o no con un tratamiento. Pueden manifestarse en diferentes órganos y sistemas:

En la piel suelen aparecer signos y síntomas como eritema, prurito, urticaria, angioedema, pilo erección, erupción morbiliforme (eritematopapular), eritema multiforme, erupciones fijas por drogas, o vasculitis cutáneas.

Con respecto a la vía aérea, pueden presentarse salvadas de estornudos, tos, broncoespasmo, disnea, edema laríngeo o de glotis.

En el sistema cardiovascular pueden aparecer mareos, calor, fiebre, escalofríos, vasodilatación, taquicardia o bradicardia, hipotensión, shock, y paro cardíaco.

En el aparato gastrointestinal los signos y síntomas más usuales suelen ser náuseas, cólicos abdominales, vómitos y diarrea.

En relación al criterio temporal, que se refiere al momento de aparición de los signos y síntomas, las reacciones se pueden dividir en inmediatas y tardías.

Primeramente, las reacciones inmediatas (agudas) ocurren inmediatamente luego de la administración del MC o durante la misma hasta los 60 minutos posteriores a la inyección y son las que ponen en riesgo a los pacientes. Se pueden clasificar en:

- **Leves:** Se manifiestan a nivel cutáneo o mucocutáneo, como por ejemplo urticaria, edema periorbitario y/o angioedema.

- Moderadas: Se da una leve reacción sistémica con compromiso respiratorio, cardiovascular y/o gastrointestinal que pueden incluir disnea, dolor abdominal, sibilancias, estridor laríngeo, náuseas, vómitos, mareos, taquicardia, y sensación de opresión torácica o laríngea.
- Severas: este tipo de reacciones comprenden signos y síntomas como hipoxia, hipotensión, compromiso neurológico, cianosis, confusión, colapso, y pérdida de conciencia.
- Mortales: las reacciones mortales son poco frecuentes, pero de igual modo pueden ocurrir. Incluyen shock refractario (ya sufre de hipoxia, alteración de conciencia, presión casi imperceptible), paro cardíaco y/o respiratorio y muerte súbita.

Es importante destacar que el 96% de las reacciones severas y mortales ocurren en los primeros 20 minutos luego de la inyección de contraste y que toda reacción leve o moderada puede evolucionar a grave o mortal.

Por otro lado, las reacciones tardías (alejadas) ocurren luego de la primera hora hasta los 30 días. La mayoría ocurren entre las 3 horas y los 2 días posteriores a la administración, suelen resolverse entre 1 y 7 días aproximadamente y no suelen comprometer la vida del paciente, ya que habitualmente son leves o moderadas.

Incluyen exantemas eritemopapulares o urticaria/angioedema y los factores de riesgo a tener en cuenta son RA previas al MC, historial de alergia, ascendencia japonesa y tratamiento concomitante con interleucina 2 (IL-2).

2) **Factores de Riesgo.** Se debe considerar que antes de realizar un estudio con MCI es necesario realizar un adecuado interrogatorio de los antecedentes para poder identificar a las personas con mayor probabilidad de ocurrencia de una RA cuando son sometidas a un estudio

con MCI, es decir, es pertinente la categorización de riesgo del paciente y para ello se debe conocer los factores de este tipo que se mencionan a continuación:

- Historia previa de RA al MC: los pacientes que han presentado RA moderadas o severas con la administración de MCI tienen hasta 6 veces más probabilidades de desarrollar nuevamente reacciones frente a la re exposición que el resto de la población en general.
- Asma o hiperactividad bronquial: los pacientes que sufran de asma no controlado, broncoespasmo o que utilicen broncodilatadores de modo intermitente, tienen un riesgo de RA hasta 5 veces mayor que la población general.
- Drogas: existe más riesgo de RAM si el paciente tuvo una reacción alérgica a algún fármaco (analgésicos no esteroideos, opioides, antibióticos u otros) o si toma antihipertensivos del grupo de inhibidores de angiotensina o betabloqueantes.
- Género: En el sexo femenino existe un riesgo ciertamente superior.
- Edad: los pacientes entre 20 y 29 años tienen mayor riesgo de RA leves. Además, los adultos mayores presentan menos RA, pero más graves.
- Dosis: La administración endovenosa en bolo de MC de baja osmolaridad disminuye la incidencia de náuseas.
- Vía de administración: la vía EV duplica el riesgo de RA.
- Tratamiento concomitante con IL-2: Los pacientes que reciben la droga IL-2 muestran una incidencia mayor de reacciones inmediatas y tardías.

Cabe destacar que no son factores de riesgo comprobados la alergia a moluscos, crustáceos, pescados ni al antiséptico iodopovidona.

**B. Reacciones Tóxicas o Adversas.** Un MCI pueden causar toxicidad por la acción de la estructura química del compuesto sobre células y tejidos, vasos sanguíneos, proteínas y enzimas

provocando cambios hemodinámicos en el cuerpo. Además, actúan en relación con el volumen administrado y con la osmolaridad del MCI.

*1) Severidad.* En cuanto a su severidad, las reacciones toxicas también se pueden clasificar en leves, moderadas, severas y fatales.

- **Leves:** Son la mayoría, conformando el 98% de las RA y generalmente no requieren tratamiento, aunque sí observación. Siempre el licenciado en diagnóstico por imágenes debe advertirle al paciente acerca de la posibilidad de que ocurran y, llegado el caso, transmitirle tranquilidad durante la realización del estudio. En algunos casos, las RA leves pueden constituir el comienzo de reacciones más severas.

Entran dentro de esta categoría las náuseas, vómitos leves, estornudos, sensación de calor, mareos, temblores, escalofríos, gusto metálico en la boca, rubicundez, palidez, sudor, cefalea, rash localizado y congestión nasal.

- **Moderadas:** Representan un 1% y requieren tratamiento. Están comprendidas en este grupo la taquicardia, bradicardia, hipotensión e hipertensión arterial, broncoespasmo, edema laríngeo, disnea, vómitos severos, urticaria extensa, dolor torácico y/o abdominal, tromboflebitis química, etc.

- **Severas:** Constituyen alrededor del 1% y requieren tratamiento e internación. En este grupo se encuentran el edema laríngeo severo, shock, pérdida de la conciencia, paro cardiorrespiratorio, arritmias, convulsiones, edema agudo de pulmón, tromboembolismo pulmonar, etc.

- **Fatales:** Son muy poco frecuentes, representan aproximadamente 1 caso entre 170.000, aunque las cifras son muy variables en las series reportadas.

2) **Factores de Riesgo.** Por otro lado, este tipo de reacciones suelen ser reversibles salvo que el paciente tenga una enfermedad preexistente y ésta genere un daño grave, ya que se presentan con mayor frecuencia cuando existen factores de riesgo, los cuales siempre se deben considerar a la hora de la realización de una TC con contraste.

Estos factores incluyen a la hipertensión arterial severa, colagenopatías, policitemia, mieloma múltiple, enfermedad cardiovascular (ej.: enfermedad coronaria, estenosis aórtica, insuficiencia cardíaca, etc.), deterioro de la función renal, o deshidratación como condición clínica que predispone a daño renal. En cuanto a este último punto, es indispensable que los pacientes estén normohidratados antes y después del estudio para prevenir daño renal.

La descompensación hemodinámica es más frecuente en pacientes con antecedentes de enfermedad cardiovascular severa y niños menores de 1 año, por el impacto que puede tener en estos pacientes la hiperosmolaridad y la sobrecarga de volumen.

Como consecuencia, estas enfermedades pueden predisponer a la aparición de reacción vasovagal, inestabilidad hemodinámica, insuficiencia renal, acidosis láctica, activación del sistema de complemento del sistema de la coagulación, sistema de kininas y fibrinolítico, agregación celular (plaquetas y hematíes), liberación de histamina y otros mediadores inflamatorios, inhibición de la acetilcolinesterasa e injuria renal aguda mediada por MCI.

En pacientes con estos factores de riesgo debe reconsiderarse la necesidad de administrar MCI o realizar un examen alternativo. En caso de ser necesaria su administración, se debe utilizar la menor dosis posible de un MCI de baja osmolaridad o isoosmolar.

**C. Nefropatía Inducida por Contraste.** Pues bien, aunque es de suma importancia abordar las RAH y a las reacciones tóxicas, el presente estudio pretende ahondar en la Nefropatía

Inducida por Contraste (NIC). Esta es la reacción de principal interés, ya que es la que genera el daño al tejido renal, motivo por el cual se lleva a cabo esta investigación.

**1) Generalidades.** La nefropatía inducida por contraste (NIC) es la causa más común de la disfunción renal aguda. Se define como la pérdida brusca de la función renal por el uso de medios de contraste EV. Esta insuficiencia renal aguda se da por un aumento de la creatinina sérica o creatininemia del 25% o de 0,5 mg/ dl, dentro de las 72 horas posteriores a la administración intravascular del MCI en ausencia de otra etiología alternativa.

Habitualmente en la NIC el pico de creatininemia se produce entre el 3° y 4° día posteriores al uso del MC, retornando a sus valores normales entre los 7 y 14 días.

Se presenta de forma asintomática, no oligúrica (raramente como falla renal aguda oligúrica) y con disfunción renal transitoria, ocasionalmente con requerimiento de diálisis en aquellos pacientes con mayor deterioro previo de la función renal.

**2) Fisiopatología e Incidencia.** Por otra parte, en cuanto a la fisiopatología e incidencia, se han postulado dos mecanismos principales que son la toxicidad directa del MCI sobre las células tubulares y los efectos hemodinámicos con disminución de la perfusión renal. Su incidencia es menor al 1% en pacientes con creatinina sérica menor a 1,5 mg/dl. El incremento de procedimientos endovasculares con MCI y el incremento en la edad de los pacientes, se traduce en un aumento de su prevalencia.

Acerca de la incidencia, los MC son la tercera causa más común de nefropatía en pacientes hospitalizados. La incidencia de la NIC en la población general se calcula que es de 1-3%, mientras que, en pacientes con factores de riesgo asociados, la incidencia es de 45-50%, y, en este sentido, hay estudios que destacan que el 12% de las insuficiencias renales intrahospitalarias se debe a la nefropatía inducida por yodo.

3) **Factores de Riesgo.** Al igual que en las reacciones anteriores, es trascendental categorizar el riesgo frente al MCI, siendo los factores de riesgo los siguientes:

- Insuficiencia renal preexistente: incluye a los valores de creatinina sérica aumentada, mayor a 1,5 mg/dl, particularmente cuando se asocia con nefropatía diabética. El grado de insuficiencia renal preexistente es el principal determinante en la severidad de la NIC.
- Deshidratación, hipovolemia, insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis hepática descompensada: estas condiciones disminuyen la perfusión renal y aumentan la isquemia inducida por el MCI.
- El uso simultáneo de drogas nefrotóxicas: si el paciente es consumidor de fármacos nefrotóxicos, como antiinflamatorios no esteroideos o aminoglucósidos, éstos potenciarán el efecto nefrotóxico del MCI.
- Administración por vía intrarterial (IA): los pacientes a los cuales se les administra MCI por vía IA suelen tener un deterioro previo de la tasa de filtrado glomerular y de su estado clínico general mayor que el de aquellos estudiados por vía EV. También, es necesario tomar en consideración que el volumen de MCI utilizado en aquellos estudios suele ser más elevado.
- Utilización de MCI de alta osmolaridad: estos MC son más nefrotóxicos que los de baja osmolaridad y más aún que los isoosmolares.
- Edad mayor de 70 años.

Cabe destacar en primer lugar que el mieloma múltiple no se asocia si se evita la deshidratación y el paciente tiene una tasa de filtrado glomerular normal; y en segundo lugar los pacientes diabéticos tipo II sin daño renal no constituyen factor de riesgo.

4) **Tratamientos Preventivos.** En relación a la prevención para este tipo de RAM, muchos esfuerzos se han dirigido a evitar o reducir al mínimo el riesgo de la NIC. Este proceso comienza con la selección del procedimiento, debido a que los estudios contrastados en Tomografía Computada se deben realizar siempre que proporcionen información valiosa y con una indicación clara y precisa.

La decisión de administrar contraste debe reflejar una relación riesgo-beneficio establecido para un paciente individual. En la mayoría de los pacientes, los factores de riesgo de NIC se pueden identificar con una historia y un examen físico rutinario. Cuando la administración de contraste se considera apropiada, se debe usar la dosis más baja de contraste posible.

Se aconsejan una variedad de medidas específicas en un intento de disminuir el riesgo de NIC al máximo, particularmente en pacientes de alto riesgo

Siempre se recomienda para el paciente la hidratación enteral, debido a que debe estar bien hidratado si hay que colocarle un MC. Si el paciente está deshidratado puede generarle una alteración o insuficiencia renal, por ello siempre se le debe preguntar en la entrevista previa al estudio si orinó o si tiene sed para saber si está normohidratado. En el mismo sentido, se incluye también a la hidratación parenteral administrando volumen. Al paciente se le incorpora 1 ml/kg/hora de solución salina isotónica mediante infusión endovenosa desde 12 horas antes del estudio con MCI, y se continúa 12 horas después, luego de administrado el medio de contraste.

Asimismo, otra medida de prevención esencial es evaluar función renal, y para ello se busca en sangre, a través de un examen bioquímico de idealmente 72 horas previas al estudio, los valores de uremia y creatinina, y también un examen de orina que debe tener una antigüedad

menor a un mes. Este punto es desarrollado para la obtención de datos en el marco metodológico de la presente investigación.

De igual importancia para prevenir esta RAM, en los pacientes con riesgo de desarrollar NIC deben ser discontinuadas las medicaciones nefrotóxicas no esenciales al menos 48hs antes del procedimiento, para permitir así una reducción de ese factor de riesgo. En pacientes que hayan recibido drogas nefrotóxicas que no hayan podido ser discontinuadas, se debe reevaluar la función renal antes de recibir el MCI.

El volumen y frecuencia de la administración de los MC también es clave para prevenirlas NIC, ya que se puede desencadenar una reacción adversa de este tipo por la utilización de grandes volúmenes de medio de contraste yodado.

Se debe considerar también que, de requerirse una repetición del estudio de TC con MC o sea necesario proseguir con un proceso terapéutico con breve intervalo entre ambos, se debe espaciar lo más posible este segundo procedimiento, con el objetivo de que haya disminuido el valor de creatinina sérica y que los riñones no se vean afectados.

## **8. Vía Renal**

### ***1) Generalidades***

Dentro de los puntos principales de esta investigación se encuentra el conocer a la vía renal, ya que es el medio por el cual se excreta la mayoría de los fármacos.

El riñón es uno de los principales órganos encargados de la filtración de la sangre y es la principal vía de eliminación del organismo. Es un órgano especializado en esta función y es generalmente la vía por donde se eliminan los fármacos de forma inalterada o como metabolitos

activos. Es el medio principal por el que el cuerpo naturalmente elimina los desechos que provienen de todos los procesos endógenos o celulares.

Existe consenso en que la velocidad de filtración glomerular (VFG) es la mejor aproximación a la función renal global. Tener una estimación de la función renal es de gran relevancia en la práctica clínica, pues permite la detección de la enfermedad renal crónica, la dosificación de medicamentos, la determinación del potencial de donación renal, la decisión de inicio de terapia de reemplazo renal, y, en lo que respecta a esta investigación, definir la posibilidad de la realización de ciertos exámenes radiológicos como la TC con administración de MCI.

## **2) Filtrado Glomerular (FG)**

Como se explicó, la mejor forma de evaluar la función renal es el filtrado glomerular (FG). Para ello, en la práctica clínica se utiliza el aclaramiento o clearance de creatinina (Cl Cr). Una vez conocidos los valores de FG, se puede clasificar al paciente dentro de los grupos de riesgo para desarrollar NIC:

- $FG > 60$  ml/min = riesgo bajo (función renal normal).
- $FG$  de 30 a 60 ml/min = riesgo moderado (disfunción renal moderada).
- $FG < 30$  ml/min = riesgo elevado (disfunción renal severa).
- $FG < 15$  ml/min = máximo riesgo (disfunción renal extrema).

Los pacientes con  $FG > 60$  ml/min no requieren profilaxis, mientras que los de  $FG < 60$  ml/min necesitan tratamiento preventivo y los pacientes con valores mayores a 15 ml/min entran en consideración del médico nefrólogo, quien debe sopesar los riesgos/beneficios de la realización del estudio con medios de contraste, destacando nuevamente la importancia de la evaluación riesgo-beneficio.

Algunos pacientes pueden requerir diálisis transitoria, especialmente si los valores de creatinina superan los 4 mg%.

### 3) *Creatinina Sérica*

La creatinina es un producto metabólico no enzimático de la creatina y la fosfocreatina, que en condiciones normales se produce a una tasa constante desde el tejido muscular esquelético (alrededor de 2% por día de la reserva total de creatina).

Es una molécula pequeña y no circula unida a proteínas plasmáticas, por lo que se filtra libremente a nivel glomerular. No se reabsorbe, pero se secreta por el túbulo proximal en un porcentaje variable, que aumenta a medida que progresa la insuficiencia renal.

Cuando los riñones comienzan a funcionar de manera incorrecta y su capacidad para filtrar la sangre se ve afectada, las concentraciones de creatinina en sangre tienden a aumentar, y, si se presenta un incremento de los niveles de creatinina sanguínea, es una importante señal de que su proceso de eliminación del cuerpo está comprometido, es decir, los riñones tienen dificultad para excretarla.

Acerca de los niveles de creatinina en los exámenes bioquímicos, los resultados normales varían entre 0,6 a 1,20 mg/dl en los hombres, y entre 0,7 y 1,30 mg/dl en las mujeres.

Si bien por su parte la CS es una medida indirecta de la función renal, es decir que no es un indicador confiable de la función renal en muchos pacientes si no se la relaciona con la edad, el peso, la masa muscular, la raza, etc., y puede ser normal en pacientes con nefropatía significativa. Por ello resulta necesario estimar el FG a través de las fórmulas mencionadas permite asignar niveles del riesgo y estrategias para la prevención de la NIC; es un biomarcador que, ante valores anormales, pone en alerta al profesional en lo que respecta a la función renal del paciente.

Como consecuencia y como fue anteriormente mencionado en el apartado de nefropatía inducida por contraste, en el momento de solicitar una prueba de imagen con MCI se deben identificar a los pacientes con una probabilidad aumentada de presentar niveles anormales de creatinina sérica, es decir, se debe categorizar riesgo. No todos los pacientes están en riesgo de desarrollar NIC, por lo tanto, conocer los valores de creatininemia no es necesario en todos los pacientes, solo en los que presentan factores de riesgo de desarrollar NIC.

Finalmente, una vez categorizado el riesgo, si la creatinina sérica es normal, el estudio puede llevarse a cabo según lo sugerido para pacientes programados. En el caso de que la función renal sea anormal, el médico debe medir los riesgos y beneficios de la administración del MCI y considerar técnicas de imagen alternativas, y, en el caso de considerar necesaria la TC con MC, deberá seguir los tratamientos preventivos mencionados en el apartado de NIC.

#### ***4) Diálisis y Administración de Medios de Contraste***

En relación a la diálisis, si existe una predisposición a que el paciente sufra cambios en los valores de la creatinina luego de la administración del MC por deterioro severo previo de la función renal, se evalúa si el beneficio generado por el estudio supera el riesgo, ya que el paciente puede ocasionalmente requerir una sesión de diálisis luego de la TC con MCI, pero preferentemente se deben remitir a los cuidados antes mencionados para evitar la nefrotoxicidad inducida por los MC.

En el caso de que el paciente ya se encuentre en hemodiálisis o diálisis peritoneal ambulatoria continua, se debe utilizar el menor volumen de MCI con la menor osmolaridad posibles, debido a que todos los medios de contraste pueden eliminarse con la hemodiálisis.

En ambos casos no es necesaria la correlación temporal entre administración de MCI y la sesión de diálisis (o sesión extra), excepto cuando se desea evitar sobrecarga osmótica o de líquidos.

De igual manera y en contraposición a lo recomendado, si bien todos los MCI pueden ser removidos de la circulación con diálisis, no hay evidencia disponible que demuestre fehacientemente que la diálisis proteja a los pacientes con insuficiencia renal de la nefropatía por MCI.

## MARCO METODOLÓGICO

### 9. Diseño Metodológico

El presente estudio es, según el análisis y alcance de los resultados, un estudio del tipo descriptivo según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registros de la información es prospectivo, según el período y secuencia del estudio es transversal, de acuerdo con la intervención del investigador sobre el fenómeno estudiado es observacional.

#### *9.1. Concepto de Trabajo*

La investigación se realizó en el Área de Diagnóstico por Imágenes de un efector privado de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe. Se tomaron los exámenes bioquímicos de un total de 50 pacientes con el objetivo de distinguir los valores de la creatinina sérica anteriores y posteriores a la administración de contraste yodado intravenoso durante un examen de tomografía computada.

#### Lugar:

Los datos que se utilizaron para la obtención de la información analizada se obtuvieron en el servicio de diagnóstico por imágenes, más específicamente en el Área de Tomografía Computada, del Sanatorio Delta, institución privada que se encuentra en la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe.

#### Universo:

El universo o conjunto de individuos que se desea conocer en este estudio está conformado por los valores de CS de los pacientes internados de la institución mencionada.

#### Muestra:

La muestra, aquel subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación con el fin posterior de generalizar los hallazgos al todo, se seleccionó a través del método de muestreo no probabilístico y aleatorio simple. Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de selección:

Primeramente, en lo que respecta a los criterios de inclusión, se eligieron a pacientes mayores de 60 años internados en el Sanatorio Delta de Rosario, a los cuales se le realizó una tomografía computada con administración de contraste intravenoso iodado no iónico en el periodo comprendido entre el 01/01/2023 al 20/01/2023, y que se le realizaron estudios bioquímicos antes de la administración del contraste y 72 horas posteriores a la administración del mismo.

Si bien podría haberse incluido un mayor volumen de pacientes para que este estudio arroje resultados más precisos, se decidió hacer un corte en la observación tomando el período mencionado por motivos personales, laborales y académicos de la investigadora.

En segundo lugar, en cuanto a los criterios de eliminación, no se contemplaron en la investigación los datos de los pacientes menores de 60 años, con historias clínicas carentes de los exámenes bioquímicos e imagenológicos necesarios.

Por último, en relación a los criterios de exclusión, del universo seleccionado, se desestimaron de la muestra las embarazadas y pacientes alérgicos al MCI.

## **10. Presentación de Resultados**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la base de datos conformada por la investigadora, y a su posterior análisis, a continuación, se exhiben los mismos a través de gráficos:

Gráfico N.º 1:

De los datos recabados de los 50 pacientes consultados, se observó que 27 de ellos eran mujeres, conformando el 54% de la muestra; y 23 de ellos hombres, conformando el 46% restante.

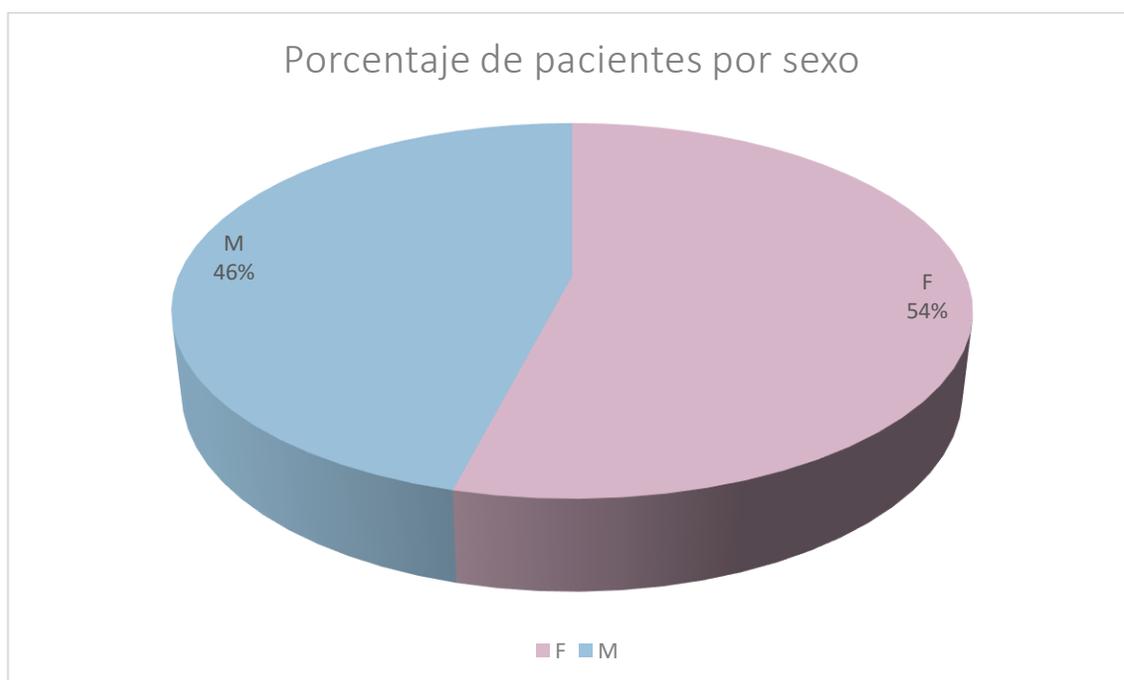


Gráfico N.º 2:

Para el análisis de las edades se realizó una tabla de frecuencias con una amplitud de clase de 5 para un rango de edad desde 60 a 89 años, permitiendo observar, según la distribución de los datos en el gráfico de columnas, que la clase de 60 a 64 años, 65 a 69 años y 85 a 98 años eran las de mayor cantidad de pacientes. Esto se demuestra a través de la distribución por rango de edad, que fue la siguiente:

En el rango de 60 a 64 años, se incluyeron 10 pacientes; en el rango de 65 a 69 años, 10 pacientes también; en el rango de 70 a 74 años, 8 pacientes; en el rango de 75 a 79 años, 5

pacientes; en el rango de 80 a 84 años, 7 pacientes, y, finalmente, en el rango de 85 a 89 años, 10 pacientes.

Al mismo tiempo, de acuerdo a los datos de los pacientes analizados, se observa que el promedio de edad de ellos era de 73,6 años.

Además, se demuestra que el punto central o del medio las edades de los pacientes consultados, es decir, la mediana, era de 71,5 años en el recorrido desde el inicio de la distribución.

Por último, según la población estudiada, se observó que la mayoría de los pacientes observados tenían 85 años.

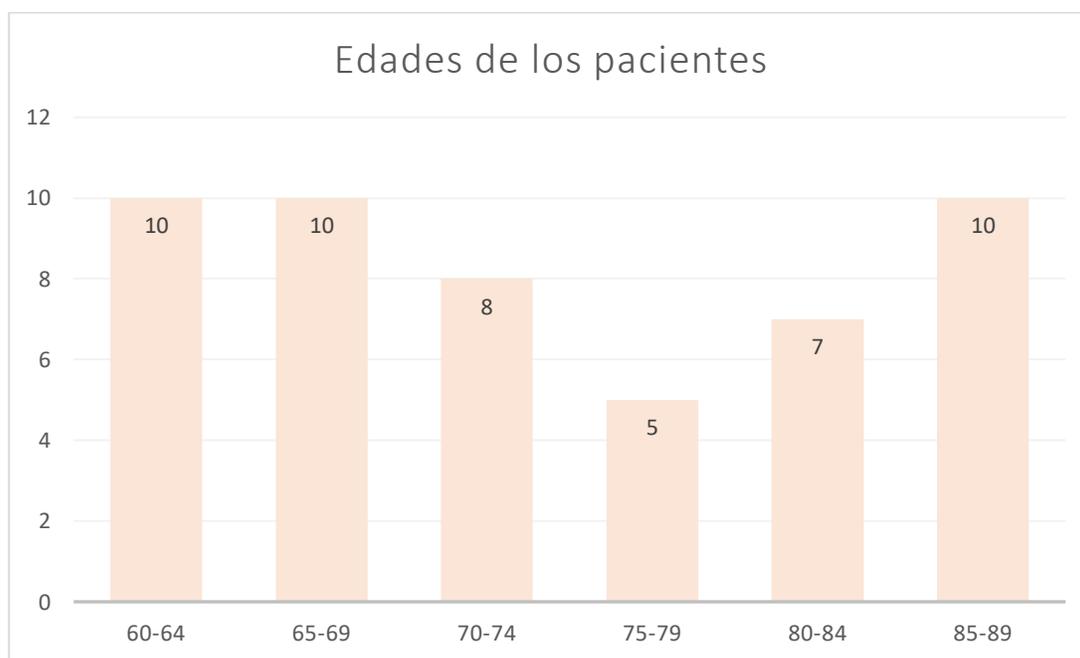


Gráfico N.º 3:

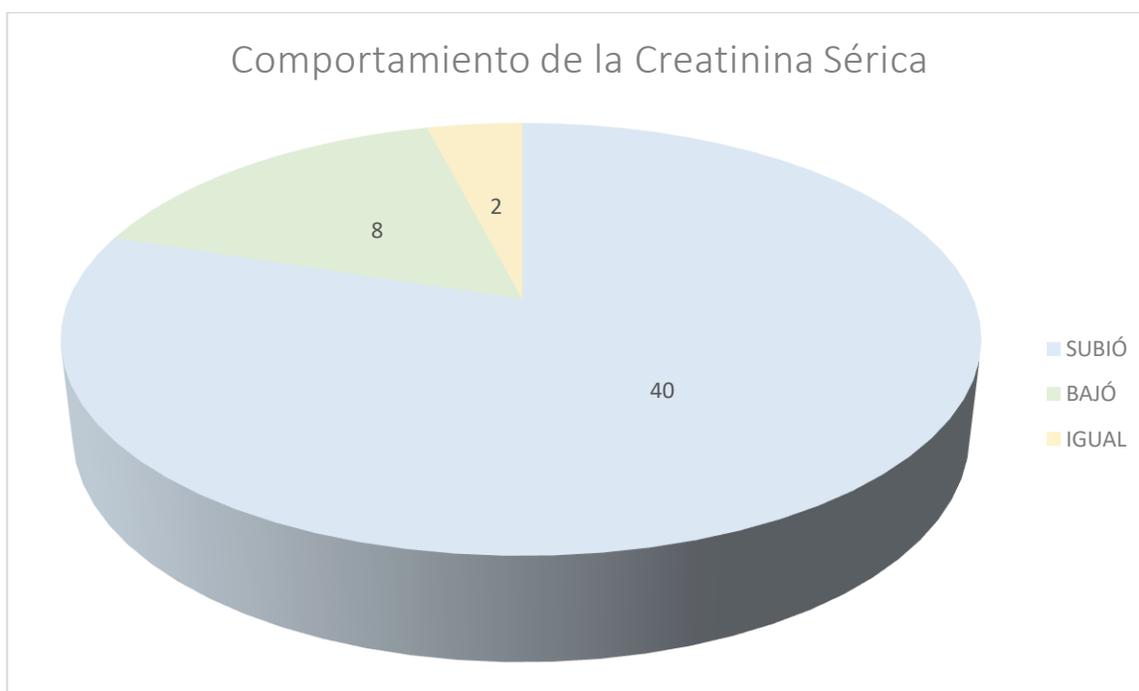
Los 50 pacientes que conformaron la muestra de este estudio cuentan con dos exámenes de laboratorio, uno antes de la administración del medio de contraste yodado intravenoso, y otro 72 horas posteriores de su administración. A partir de esto, se realizó el promedio, porcentaje y razón de los datos, tanto de los pacientes que sufrieron un aumento o disminución de la

creatinina sérica luego de la administración del fármaco, como de aquellos que no sufrieron cambios en este valor en sangre, y se sacaron las siguientes conclusiones:

Primeramente, de los 50 pacientes observados, 40 de ellos, es decir, el 80% de la muestra, experimentaron un aumento de la creatinina sérica luego de la administración intravenosa del MC; en otras palabras, 40 de los pacientes observados experimentaron un aumento de la CS y 10 de ellos no lo hicieron.

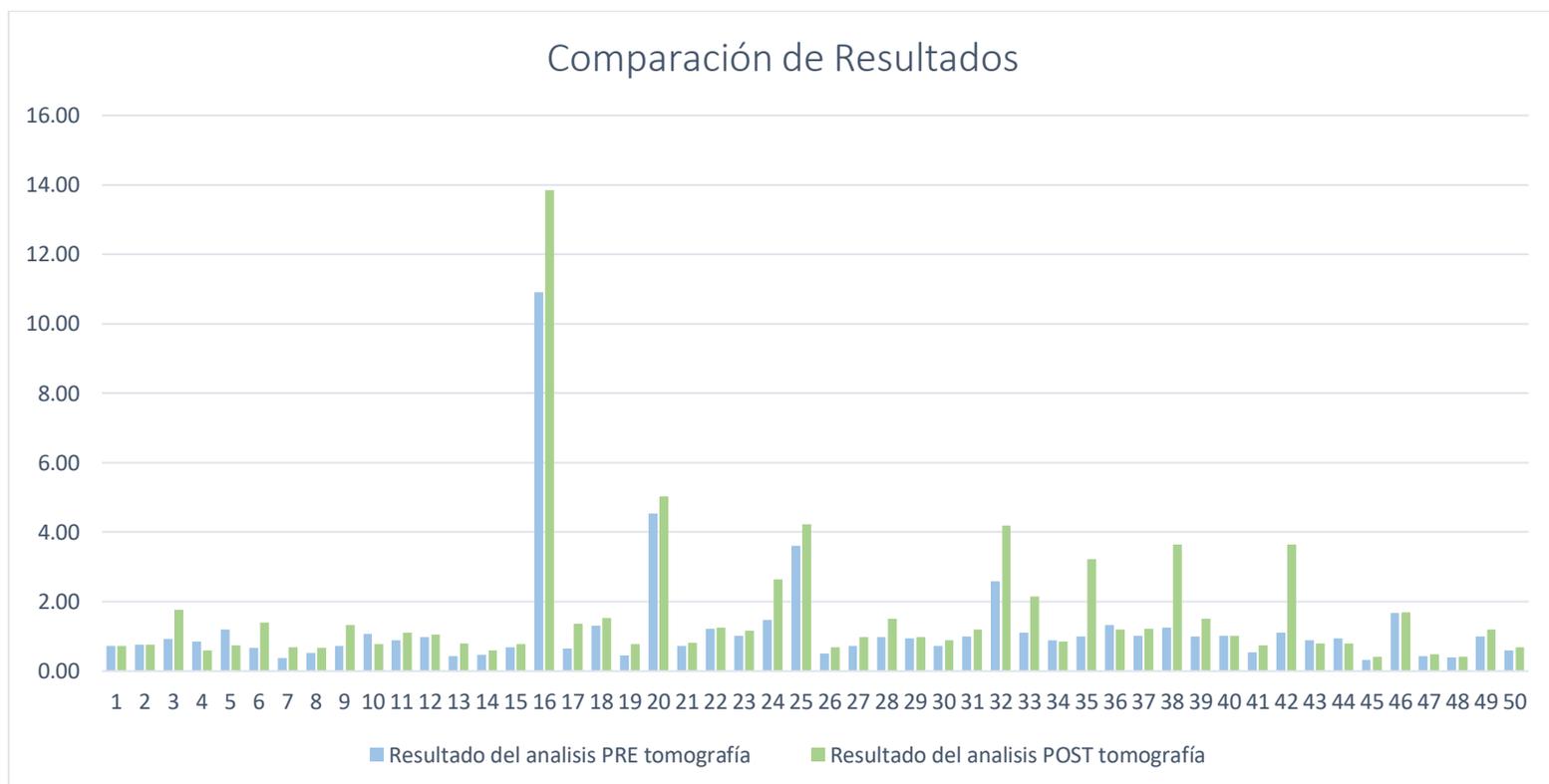
Por otro lado, de los 50 pacientes observados, 8 de ellos, el 16% de la muestra, experimentaron una disminución de la creatinina sérica luego de la administración intravenosa del MC. Es decir que según los datos recabados, se demuestra que 8 de los pacientes observados experimentaron una disminución de la CS y los otros 42 no.

Por ultimo, de la muestra de los 50 pacientes, 2 de ellos, el 4% de la muestra, no experimentaron cambios en la creatinina sérica luego de la administracion intravenosa del MC, o sea, que 2 de los pacientes observados no experimentaron cambios en la CS y los 48 restantes sí.



## Gráfico N.º 4:

Como fue anteriormente expuesto, a los 50 pacientes de la muestra se le realizaron dos exámenes de laboratorio, uno antes de la administración del medio de contraste yodado intravenoso, y otro 72 horas posteriores de su administración, lo cual arrojó los resultados expuestos en el gráfico N.º 4.



A partir de los resultados de la CS obtenidos luego de las 72 horas de la administración del contraste, se decidió analizar tanto las Medidas de Tendencia Central, que son la media, la mediana y la moda, y dos Medidas de Variabilidad, eligiendo al desvío estándar y al rango.

Primeramente, en relación a las Medidas de Tendencia Central, se puede decir que de acuerdo a los datos de los pacientes analizados posteriores a la TC, se observó que el promedio de CS de ellos fue de 1,65 mg/dl. También se demostró que el punto central o del medio del

valor de la CS de los pacientes consultados, es decir, la mediana, era de 1,05 mg/dl en el recorrido desde el inicio de la distribución. Y, finalmente, que la mayoría de los pacientes analizados tuvieron un valor de 0,59 mg/dl de CS.

Y, en segundo lugar, en cuanto a las Medidas de Variabilidad, se demostró que el promedio de distancia de todos los valores de la variable en relación a la media aritmética fue de 1,11 mg/dl, constituyendo el desvío estándar; y que la variación máxima del recorrido de la variables de 14,44 mg/dl, constituyendo el rango.

## **10. Conclusiones**

La utilización de medios de contraste yodados en estudios de tomografía computada y su creciente empleo en los últimos años de manera rutinaria debido a sus múltiples ventajas y su sensibilidad, denota la necesidad de advertir el desconocimiento del posible daño renal secundario a su uso, conocido como nefropatía inducida por contraste (NIC).

La NIC es una patología que en ocasiones puede no ser contemplada por los médicos tratantes, médicos radiólogos e incluso licenciados en radiología al momento de la realización de un estudio imagenológico con contraste.

Además, esta investigación da cuenta de la relevancia de la historia clínica del paciente con el objeto de identificar a aquellos con predisposición a sufrir de NIC. La valoración de los factores de riesgo que se han mencionado oportunamente, tales como: insuficiencia renal preexistente, deshidratación, hipovolemia, insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis hepática descompensada, uso simultáneo de drogas nefrotóxicas, administración de contraste por vía intrarterial, utilización de MCI de alta osmolaridad y adultos mayores de 70 años; es

imprescindible dado que estos pacientes son proclives a sufrir un aumento en los niveles de creatinina en sangre de forma significativa desencadenando una posible NIC.

A los fines de este estudio, es importante destacar que en el servicio en el cual se realizó esta investigación, el medio de contraste utilizado se administró por vía intravenosa siendo del tipo yodado, no iónico y de baja osmolaridad. De este modo y con el objetivo de disminuir el estrés del endotelio vascular renal a nivel de los vasos rectos descendentes, esta medida preventiva favorece la no aparición de nefropatía inducida por contraste. Del mismo modo, el servicio de tomografía administra el MC de manera segura, aplicando bajas dosis sin disminuir la calidad del estudio, a razón de 1 mililitro de contraste por kilo de paciente (1 ml/kg).

Pese a estas medidas de prevención en relación al tipo de contraste y su forma de administración, no parece haber un seguimiento claro de los pacientes en relación a los factores de riesgo ni consideración de una posible aparición de NIC, ya que del total de la muestra estudiada, conformada por 50 pacientes, el 80% de ellos presentó un aumento de la creatininemia. Esto denota con claridad que en muchos de los casos no se ha considerado el riesgo al que están expuestos los pacientes cuando reciben un fármaco con potenciales efectos adversos que generen una afección la función renal.

El conocimiento de la NIC es el puntapié inicial para su prevención, siendo el médico tratante el principal eslabón de esta cadena para evitar que se desarrolle la enfermedad. La especial consideración de esta afección y de los factores de riesgo asociados, permitiría reducir al mínimo el mal uso de los MCI administrados durante los estudios de tomografía.

Para concluir, este estudio demuestra que existe una necesidad imperiosa y concreta de contar con un protocolo estandarizado en todas las instituciones sanitarias, que establezca la realización de exámenes bioquímicos previos y posteriores a estudios de tomografía con

contraste como medida preventiva con el objeto de dimensionar los valores de creatinina sérica en sangre, lo que permitiría disminuir la aparición de la Nefropatía Inducida por Contraste.

## Bibliografía

García Mónaco, R.; Ocantos, J. A.; Paganini, L. *Guía de recomendaciones para la utilización de Medios de Contraste Radiológicos*. Hospital Italiano de Buenos Aires.

[https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/noticias\\_attachments/1/documentos/8373\\_Guia%20de%20contastes.pdf](https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/noticias_attachments/1/documentos/8373_Guia%20de%20contastes.pdf)

Sociedad Argentina de Radiología (SAR), Sociedad Argentina de Nefrología (SAN), Colegio Argentino de Cardioangiología Intervencionista (CACI). (2008-2012). *Consenso: Utilización de Medios de Contraste Radiológicos Vasculares*. Asociación Argentina de Alergia e Inmunología Clínica (AAeIC). [https://alergia.org.ar/pdfs/consenso\\_medios\\_de\\_contraste.pdf](https://alergia.org.ar/pdfs/consenso_medios_de_contraste.pdf)

García Mónaco, R.; Ocantos, J. A.; Paganini, L. (2011). *Medios de contraste radiológicos, lo que un médico no puede dejar de conocer*. 1 ed. Buenos Aires.

<https://medicina.uas.edu.mx/wp-content/uploads/2020/03/lo-que-el-medico-debe-saber-de-mc.pdf>

Bonmatí, M.; Calatayud, P. (2008). *Medios de contraste en radiología*. Editorial Médica Panamericana. Monografías Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM). Madrid.

Sovak, M. (1995). *From iodide to iotrolan: history and argument*. Eur. Radiol. 5 (Suppl 2), S3–S7 <https://doi.org/10.1007/BF02343253>

Ferreira Morales, J. L. (2017). *Actualidad en nefropatía por medio de contraste*. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nefrol.2017.03.001>

Ferrer Puchol, M.D.; Montesinos García, P.; Forment Navarro, M.; Sanz Rodrigo, E.; Blanco Pérez, E.; Taberner López, E. (2019). *Administración de medios de contraste. ¿Existe riesgo de daño renal agudo?*. Servicio de Radiología, Hospital Universitario de la Ribera, Alzira,

Valencia, España.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033833819300116?via%3Dihub>

Tepel, M.; Aspelin, P.; Lameire, N. (2006). *Contrast-induced nephropathy: a clinical and evidence-based approach*. *Circulation*, 113(14), 1799–1806.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.595090>

Zhang, F.; Lu, Z.; Wang, F. (2020). *Advances in the pathogenesis and prevention of contrast-induced nephropathy*. *Life sciences*, 259, 118379.

<https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118379>

Bosch O.,E. (2004). *Sir Godfrey Newbold Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la medicina moderna*. *Revista chilena de radiología*, 10(4), 183-185.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082004000400007>

Perazzi, B.; Angerosa, M. (2011). *Creatinina en sangre: calidad analítica e influencia en la estimación del Índice de Filtrado Glomerular*. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 45(2), 265-272. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572011000200003&lng=es&tlng=es)

[29572011000200003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572011000200003&lng=es&tlng=es)

Sociedad Europea de Radiología Urogenital European Society of Urogenital Radiology (2012). *Guías de la ESUR sobre Agentes de Contraste*. Guía SEDIA-ESUR.

[www.sedia.es/descargas/Medios\\_Contraste\\_ESUR70.pdf](http://www.sedia.es/descargas/Medios_Contraste_ESUR70.pdf)

Huidobro, J.P.; Tagle, R.; Guzmán, A. M. (2018). *Creatinina y su uso para la estimación de la velocidad de filtración glomerular*. *Revista médica de Chile*, 146(3), 344-350.

<https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872018000300344>

Jabary, N. S.; Martín, D.; Muñoz, M. F.; Santos, M.; Herruzo, J.; Gordillo, R.; Bustamante, J. (2006). *Creatinina serica y aclaramiento de creatinina para la valoración de la*

*funcion renal en hipertensos*. Unidad de Hipertensión, Servicio de Nefrología, Unidad de Investigación. Hospital Clínico Universitario. Valladolid. <https://www.revistanefrologia.com/es-creatinina-serica-aclaramiento-creatinina-valoracion-articulo-X0211699506019232>

Osorio Valero, M. (2011). *Nefropatía inducida por medio de contraste endovenoso yodado*. Anales de Radiología México. Del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE. Av. Coyoacán y Félix Cuevas, Col. Del Valle, 03310, México, D.F.  
[https://www.analesderadiologiamexico.com/previos/ARM%202011%20Vol.%2010/ARM\\_11\\_1\\_0\\_1\\_Enero-Marzo/arm\\_11\\_10\\_1\\_021-026.pdf](https://www.analesderadiologiamexico.com/previos/ARM%202011%20Vol.%2010/ARM_11_1_0_1_Enero-Marzo/arm_11_10_1_021-026.pdf)

Sartori, P.; Rizzo, F.; Taborda, N.; Anaya, V.; Caraballo, A.; Saleme, C.; Carrizo, R.; Cayo, M.; Peña, A. (2013). *Medios de contraste en imágenes*. Revista Argentina de Radiología, vol. 77, núm. 1, pp. 49-62 Sociedad Argentina de Radiología Buenos Aires, Argentina.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382538504008>

## Anexos

### 1) Anexo 1

Consentimiento informado diagramado para la investigación a partir del artículo “Pautas generales para la obtención del consentimiento informado para participar de una investigación” realizado por la Dirección de Investigación en Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

#### FORMULARIO CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

<b>Título del Estudio</b>	:	“Variaciones en la creatinina sérica luego de la administración intravenosa de medio de contraste yodado en estudios de tomografía computarizada en pacientes del Sanatorio Delta”.
<b>Investigador Responsable</b>	:	Sofía Masía Lezcano
<b>Lugar en que se realizará el estudio</b>	:	Sanatorio Delta
<b>Unidad Académica</b>	:	Universidad Abierta Interamericana
<b>Correo electrónico del Investigador Responsable</b>	:	sofiamasial@gmail.com

#### I.- INTRODUCCIÓN:

Usted ha sido invitado(a) a participar en un estudio de investigación denominado “Variaciones en la creatinina sérica luego de la administración intravenosa de medio de contraste yodado en estudios de tomografía computarizada en pacientes del Sanatorio Delta”.

**Antes que Usted decida participar en el estudio lea cuidadosamente este formulario y haga todas las preguntas que tenga, de tal forma que Usted pueda decidir voluntariamente si desea participar o no. Si luego de leer este documento tiene alguna duda, pida al investigador**

**responsable o personal del estudio que le explique, sienta absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayuda a aclarar sus dudas. Ellos/as le deberán proporcionar toda la información que necesite para entender el estudio.**

Una vez que haya comprendido el estudio y si Usted desea participar, entonces se le solicitará que firme esta forma de consentimiento, del cual recibirá una copia firmada y fechada.

## **II.- PROPÓSITO DEL ESTUDIO**

Este proyecto de investigación es realizado para concluir con la tesis de grado para finalizar mis estudios y recibirme como Licenciada en Diagnóstico por Imágenes.

En el mismo, se tomarán los estudios bioquímicos del paciente que se le ha realizado un estudio de tomografía con contraste para observar el cambio o no de los valores de creatinina sérica y así concluir si este fármaco puede llegar a dañar a sus riñones.

## **III. OBJETIVO DEL ESTUDIO**

A usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivo esclarecer si el medio de contraste administrado hacia usted puede llegar a generar algún efecto adverso en relación con su función renal, es decir, con la función que realizan sus riñones al eliminar este fármaco mencionado.

## **IV.- PARTICIPANTES DEL ESTUDIO**

4.1.- Forman parte de este estudio pacientes mayores de 18 años internados en el Sanatorio Delta cuyos estudios de tomografía computada requieran la administración de contraste yodado intravenoso.

4.2.- En este estudio participarán 50 personas.

## **V.- PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO**

5.1.- En este proyecto de investigación solo se tomarán los valores de la creatinina sérica incluidos en los estudios bioquímicos rutinarios, sin involucrar el nombre del paciente.

## **VI. BENEFICIOS DEL ESTUDIO**

Este estudio tiene el beneficio de producir conocimiento científico para poder determinar si existen cambios en la función renal luego de la administración del contraste yodado intravenoso.

## **VII.- CONFIDENCIALIDAD**

**Su identidad será protegida a través del anonimato.** Toda información o datos que pueda identificar al participante serán manejados confidencialmente, se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

No se incluirán nombres, patologías o enfermedades, nacionalidades o datos relacionados.

Simplemente se denominarán como “Paciente N°1, edad, valor de creatinina sérica”.

Solamente la alumna Sofía Masía Lezcano tendrá acceso a los datos en que puedan identificar a un participante (directa o indirectamente). No se divulgará ninguna información de Usted o proporcionada por durante la investigación. Cuando los resultados de la investigación sean publicados o se discutan en conferencias científicas, no se incluirá información que pueda revelar su identidad. Toda divulgación de la información obtenida se realizará con fines científicos y/o pedagógicos.

## **VII. DERECHOS DE LOS PARTICIPANTES**

He leído, comprendido y discutido la información anterior con el investigador responsable del estudio y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria.

Mi participación en este estudio es voluntaria y he sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos y/o educativos.

Acepto participar en este estudio de investigación titulado “Variaciones en la creatinina sérica luego de la administración intravenosa de medio de contraste yodado en estudios de tomografía computarizada en pacientes del Sanatorio Delta”.

---

**Firma del participante o del padre o tutor**      **Fecha**

---

**Firma del investigador**      **Fecha**

## 2) Anexo 2

Base de datos conformada para la tabulación y análisis de los datos obtenidos en la investigación.

Paciente	Edad	Sexo	Fecha del analisis PRE tomografía	Resultado del analisis PRE tomografía	Fecha de la tomografía	Fecha del analisis POST tomografía	Resultado del analisis POST tomografía	Comportamiento de la creatinina
1	88	M	31/12/23	0,72	1/1/23	4/1/23	0,73	SUBIÓ
2	80	F	31/12/23	0,76	1/1/23	4/1/23	0,76	IGUAL
3	85	F	31/12/23	0,92	1/1/23	4/1/23	1,77	SUBIÓ
4	64	F	1/1/23	0,85	1/1/23	4/1/23	0,59	BAJÓ
5	89	F	2/1/23	1,20	2/1/23	5/1/23	0,74	BAJÓ
6	84	F	2/1/23	0,67	2/1/23	5/1/23	1,40	SUBIÓ
7	61	F	3/1/23	0,38	3/1/23	5/1/23	0,69	SUBIÓ
8	65	F	3/1/23	0,52	3/1/23	5/1/23	0,66	SUBIÓ
9	66	F	3/1/23	0,72	3/1/23	5/1/23	1,33	SUBIÓ
10	70	M	3/1/23	1,07	3/1/23	5/1/23	0,77	BAJÓ
11	84	M	3/1/23	0,89	4/1/23	7/1/23	1,10	SUBIÓ
12	68	M	3/1/23	0,98	4/1/23	7/1/23	1,05	SUBIÓ
13	73	F	3/1/23	0,43	4/1/23	7/1/23	0,79	SUBIÓ
14	66	M	3/1/23	0,46	4/1/23	7/1/23	0,59	SUBIÓ
15	61	F	5/1/23	0,68	5/1/23	8/1/23	0,78	SUBIÓ
16	66	M	5/1/23	10,91	5/1/23	8/1/23	13,85	SUBIÓ
17	60	M	6/1/23	0,65	6/1/23	9/1/23	1,37	SUBIÓ
18	81	M	6/1/23	1,30	6/1/23	9/1/23	1,53	SUBIÓ
19	61	F	6/1/23	0,45	6/1/23	9/1/23	0,77	SUBIÓ
20	72	F	6/1/23	4,54	6/1/23	9/1/23	5,03	SUBIÓ
21	71	M	6/1/23	0,73	6/1/23	9/1/23	0,82	SUBIÓ
22	78	M	7/1/23	1,21	7/1/23	10/1/23	1,25	BAJÓ
23	65	F	7/1/23	1,01	7/1/23	10/1/23	1,17	SUBIÓ
24	85	F	7/1/23	1,47	8/1/23	11/1/23	2,64	SUBIÓ
25	86	M	8/1/23	3,60	9/1/23	12/1/23	4,22	SUBIÓ
26	69	F	9/1/23	0,51	9/1/23	12/1/23	0,69	SUBIÓ
27	77	F	9/1/23	0,73	10/1/23	13/1/23	0,97	SUBIÓ
28	85	F	11/1/23	0,97	11/1/23	14/1/23	1,51	SUBIÓ
29	74	M	11/1/23	0,94	11/1/23	14/1/23	0,97	SUBIÓ
30	60	M	11/1/23	0,72	11/1/23	14/1/23	0,89	SUBIÓ
31	65	M	11/1/23	0,99	12/1/23	15/1/23	1,19	SUBIÓ
32	83	M	12/1/23	2,58	12/1/23	15/1/23	4,20	SUBIÓ
33	86	M	13/1/23	1,11	13/1/23	16/1/23	2,14	SUBIÓ
34	78	M	13/1/23	0,88	13/1/23	16/1/23	0,86	BAJÓ
35	62	F	13/1/23	1,00	13/1/23	16/1/23	3,23	SUBIÓ
36	63	F	14/1/23	1,33	14/1/23	17/1/23	1,20	BAJÓ
37	81	F	15/1/23	1,01	15/1/23	18/1/23	1,21	SUBIÓ
38	70	F	16/1/23	1,25	16/1/23	19/1/23	3,64	SUBIÓ
39	78	M	16/1/23	1,00	16/1/23	19/1/23	1,50	SUBIÓ
40	71	M	16/1/23	1,02	16/1/23	19/1/23	1,02	IGUAL
41	69	F	16/1/23	0,54	16/1/23	19/1/23	0,74	SUBIÓ
42	70	F	17/1/23	1,10	17/1/23	20/1/23	3,64	SUBIÓ
43	69	M	18/1/23	0,88	18/1/23	21/1/23	0,80	BAJÓ
44	62	M	18/1/23	0,94	18/1/23	21/1/23	0,79	BAJÓ
45	85	F	18/1/23	0,32	18/1/23	21/1/23	0,41	SUBIÓ
46	78	M	19/1/23	1,67	19/1/23	22/1/23	1,69	SUBIÓ
47	64	F	19/1/23	0,44	19/1/23	22/1/23	0,48	SUBIÓ
48	85	F	20/1/23	0,40	20/1/23	23/1/23	0,42	SUBIÓ
49	85	F	20/1/23	1,00	20/1/23	23/1/23	1,20	SUBIÓ
50	82	M	20/1/23	0,60	20/1/23	23/1/23	0,68	SUBIÓ

### 3) Anexo 3

#### **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, deseo agradecer al Dr. Oscar Bottasso, por su generosa guía y acompañamiento desde un principio para el desarrollo de este trabajo, brindándome siempre su sabiduría, tiempo y apoyo.

A la profesora María Cecilia Travella, que a pesar de tener que dictar una asignatura tan importante de manera virtual durante la pandemia logró transmitirme una gran pasión por la Farmacología, tanto que gracias a ella y su estímulo y motivación nació mi inquietud que resultó en esta tesis. No puedo dejar de agradecer también a la profesora Andrea Espinosa, quien gracias a sus dos asignaturas y a sus ayudas extras me aportó los conocimientos metodológicos necesarios para este trabajo. A ambas además de excelentes Maestras las recordaré por su calidez y pasión por la docencia.

Al personal del área de Diagnóstico por Imágenes del Sanatorio Delta, sobre todo al Téc. Claudio González, por guiarme en la búsqueda y recolección de datos para este trabajo y por ser mi mentor en Tomografía Computada.

Finalmente, quiero agradecerle a mi familia que me apoyaron incondicionalmente en todo el camino recorrido. A mis padres Claudia y Darío que son mis ejemplos a seguir y mi inspiración, a mis nonos y a mi primo que siempre fueron mi lugar para sentirme escuchada, y a mis abuelos y a mi tío que sé que me siguen alentando desde algún lugar del Universo.

A todos ellos, mi agradecimiento por siempre.