

República Dominicana

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña  
Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa  
Residencia de Radiología

**EFFECTOS ADVERSOS DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE EN PACIENTES  
DE UROGRAFÍA DEL CENTRO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE AMISTAD  
DOMÍNICO-JAPONESA, DISTRITO NACIONAL, ENERO– JUNIO 2013.**

Tesis de posgrado para optar por el título de especialista en:

**IMAGENOLOGÍA**



Sustentante:

Irkanya Peralta Pérez

Asesores:

Dra. Claridania Rodríguez

Dra. Magdalena Ortiz Andújar

Los conceptos emitidos en la presente tesis de posgrado son de la exclusiva responsabilidad de la sustentante de la misma.

Distrito Nacional: 2015

## CONTENIDO

Agradecimientos

Dedicatoria

Resumen

Abstract

I. Introducción . . . . .	09
II. Planteamiento del problema . . . . .	10
III. Objetivos . . . . .	12
III.1. General . . . . .	12
III.2. Específicos . . . . .	12
IV. Marco teórico . . . . .	13
IV.1. Los medios de contraste . . . . .	13
IV.2. Medios de contraste para rayos X . . . . .	14
IV.3. Medios de contraste positivos . . . . .	14
IV.4. Mecanismos de toxicidad . . . . .	15
IV.5. Solubilidad en agua y toxicología . . . . .	15
IV.6. Osmolalidad y concepto de relación . . . . .	17
IV.7. Tipos diferentes de contraste . . . . .	18
IV.8. Cinética de los contrastes . . . . .	18
IV.9. Efectos hematológicos . . . . .	19
IV.10. Pulmones . . . . .	20
IV.11. Corazón . . . . .	21
IV.12. Lecho vascular periférico . . . . .	22
IV.13. Espacio subaracnoideo . . . . .	22
IV.14. Riñones . . . . .	23
IV.15. Reacciones agudas impredecibles . . . . .	24
IV.16. Factores de riesgo . . . . .	26
IV.17. Tratamiento de las reacciones adversas . . . . .	26
IV.18. Reacción alérgica aguda . . . . .	27
IV.19. Reacciones anafilácticas . . . . .	27

IV.20. Shock anafiláctico . . . . .	27
IV.21. Medios de contraste baritados . . . . .	29
IV.22. Medios de contraste organoespecíficos:	
linfografía . . . . .	30
IV.23. Medios de contraste organoespecíficos:	
contrastes biliares . . . . .	31
IV.24. Contrastes intravenosos . . . . .	33
IV.25. Medios de contraste coloideos intravasculares . . . . .	33
IV.26. Átomos con mayor masa atómica que	
el yodo como medio de contraste . . . . .	34
IV.27. Medios de contraste negativos . . . . .	34
IV.28. Medios de contraste en resonancia magnética . . . . .	35
IV.29. Mecanismos de acción de los contrastes	
en resonancia magnética . . . . .	35
IV.30. Contrastes paramagnéticos . . . . .	36
IV.31. Contrastes superparamagnéticos . . . . .	36
IV.32. Contrastes hidrosolubles extracelulares . . . . .	36
IV.33. Contrastes orales para resonancia magnética . . . . .	38
IV.34. Medios de contraste en ultrasonidos . . . . .	39
IV.35. La técnica de urografía excretora . . . . .	41
IV.36. Radiología del aparato urogenital . . . . .	46
IV.37. Medios de contraste en urografía excretora . . . . .	49
IV.38. Preparación del aparato intestinal . . . . .	51
IV.39. Preparación del paciente . . . . .	52
V. Operacionalización de las variables . . . . .	54
VI. Material y métodos . . . . .	56
VI.1 Tipo de estudio . . . . .	56
VI.2 Demarcación geográfica . . . . .	56
VI.3 Tiempo de estudio . . . . .	56

VI.4 Universo y muestra . . . . .	56
VI.5 Criterios de inclusión . . . . .	56
VI.6 Criterios de exclusión . . . . .	57
VI.7 Unidad de análisis. . . . .	56
VI.8 Técnicas e instrumento de recolección de la información . .	56
VI.9 Plan de tabulación y análisis. . . . .	57
VI.10 Aspectos eticos de la investigación . . . . .	57
VII. Resultados . . . . .	59
VIII. Discusión . . . . .	76
IX. Conclusión . . . . .	78
X. Recomendaciones . . . . .	80
XI. Referencias . . . . .	81
XII. Anexos . . . . .	83

## **AGRADECIMIENTOS**

Para la cristalización de esta meta son muchas las personas que han contribuido y a los que deseo agradecer.

A la Dra. Magdalena Ortiz, por ofrecernos la oportunidad de desarrollarnos como profesionales y poner todo su empeño para hacer de nosotros excelentes profesionales de la radiología.

A los MA del Cemadoja: Dra. Celestino, Dr. López, Dr. Asmar, Dra. Mosquea, Dra. Peguero, Dr. Osorio, por poner cada uno de su parte y contribuir a nuestra formación profesional.

A los técnicos radiólogos del Cemadoja, por su apoyo incondicional.

Dra. Irkanya Peralta

## DEDICATORIA

A Dios, por ser la fuente de todo lo que soy hoy en día y por fortalecerme en los momentos en que me sentí débil.

A mis padres, por su amorosa guía durante toda mi vida.

A mi hija, quien es la razón de seguir adelante.

Dra. Irkanya Peralta.

## **RESUMEN**

En este trabajo se pone de manifiesto el análisis de las reacciones adversas agudas y tardías a los medios de contraste yodados en un centro diagnóstico. **Material y métodos:** Se realizó estudio retrospectivo de 104 pacientes sometidos a urografía excretora a los cuales se les administró medio de contraste yodado. **Resultados:** Como diagnóstico presuntivo, el cálculo renal obtuvo una mayoría con un 34.6 por ciento seguido de la lumbalgia. Los antecedentes alérgicos más importantes fueron al Novaldin, aspirina, Baralgina, entre otros, con un 14.4 por ciento. El 100 por ciento de los pacientes presentaron reacciones adversas leves, predominando la sensación de calor con un 61.5 por ciento de los casos. Las reacciones moderadas se presentaron en un 11.5 por ciento. No se presentaron casos de reacciones severas al medio de contraste.

**Palabras claves:** Medio de contraste, urografía, efectos adversos.

## **ABSTRACT**

This investigation reveals an analysis of acute and late adverse reactions to iodine contrast media in a diagnostic center. Methods: A retrospective study was made, and 104 patients undergoing excretory urography to which were administered iodinated contrast medium. Results: As a presumptive diagnosis, the kidney stone won a majority with 34.6 percent followed by low back pain. Allergic history to Novaldin, aspirin, Baralgina, among others, were the most important with 14.4 percent. 100 percent of patients had mild adverse reactions, predominantly warmth with 61.5 percent of cases. Mild reactions occurred in 11.5 percent. No cases of severe reactions to the contrast medium.

**Keywords:** Contrast medium, urography, adverse effects.

## I. INTRODUCCIÓN

En los servicios de radiología de los diferentes centros de salud de la República Dominicana se vienen realizando estudios en los que se utilizan medios de contraste yodados a fin de obtener el contraste tisular deseado a fin de lograr el diagnóstico, sin embargo, se desconoce de manera certera la frecuencia y tipo de los diferentes efectos adversos a dichos medios de contraste.

En este sentido, la realización de urografías excretoras se realiza en el departamento de fluoroscopia del Cemadoja, en la cual se utiliza normalmente medio de contraste yodado, e igualmente en este centro se desconocen datos estadísticos sobre las problemáticas presentadas con el uso de los mismos. Es por esto que en esta investigación se aborda dicho tema a fin de obtener respuesta a esta y otras interrogantes.

La importancia de este trabajo estriba en el hecho de que el conocimiento de las variables que intervienen y factores asociados predisponentes a la aparición de reacciones adversas, permitirá tener un mayor control de las mismas, a fin de ser manejadas de manera adecuada.

En esta investigación se obtendrá información actualizada sobre los datos sociodemográficos de los pacientes a los cuales se le administra medio de contraste yodado para la realización de urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa para el periodo enero-junio 2013. Se abordará el marco teórico que subyace a este tema de los medios de contraste, sus posibles efectos, clasificación y la forma de abordar estos efectos.

Por otro lado, se establecen la frecuencia de las reacciones adversas a los medios de contraste yodados en este centro, y se clasifican por gravedad en leve, moderada y severa. Igualmente, se correlacionan estos datos con los factores predisponentes del paciente y con algunos datos aportados por otras investigaciones.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La realización de estudios de imágenes requieren frecuentemente el uso de sustancias de contraste que sirven a los fines de aumentar las diferencias entre tejidos, lo que permite una mejor caracterización del órgano estudiado, lo que mejora significativamente el diagnóstico. Uno de los estudios que requieren obligatoriamente la utilización de medios de contraste es la urografía excretora. Éste tipo de estudio es frecuentemente indicado a fin de evaluar el sistema renal (riñones, uréteres y vejiga urinaria). Este estudio se viene realizando desde hace muchos años, sin embargo se desconocen datos precisos acerca de la incidencia de reacciones adversas a los medios de contraste utilizados en este tipo de estudio diagnóstico.

En la República Dominicana, se carece de datos precisos que muestren la clasificación y frecuencia de las reacciones adversas previamente mencionadas, lo que impide que se puedan trazar políticas claras para enfrentar eficaz y eficientemente un imprevisto de este tipo, ya que conocer estos datos permitirá hacer inferencias sobre el suministro de equipos y materiales necesarios a utilizar en una sala en la cual se realice este tipo de estudios.

Asimismo, disponer de datos estadísticos permitirá evaluar la actuación del equipo de salud en la atención de pacientes ante una reacción alérgica a un medio de contraste utilizado durante una urografía excretora. De manera que se pueda trazar líneas de acción, así como distribuir funciones en cada uno de los profesionales que conforman el equipo de salud. Éstos datos precisos que se evidencian permitirán conocer mejor la problemática, por lo tanto aportarán herramientas que permitan controlar las.

Es importante que las instituciones que brinden los servicios de estudios que utilicen medios de contraste yodados, creen conciencia sobre la importancia de poseer toda la logística necesaria a fin de hacer frente de manera rápida y oportuna ante la aparición de un imprevisto en el intermedio de la realización de un estudio urográfico.

Igualmente es importante mantener registros claros y confiables que den cuenta de cuáles han sido los pacientes identificados como de alto riesgo, así como aquellos que no habiendo sido identificados como tales, hayan presentado reacciones

alérgicas ya que esto dará una idea que permita establecer cuál es la tendencia a padecer reacciones alérgicas dentro de la población que buscan los servicios diagnósticos en estas unidades.

Visto este panorama general de la situación de las reacciones adversas a los medios de contraste yodados, se torna interesante preguntarse: ¿Cuáles son los efectos adversos a los medios de contraste en pacientes de urografía excretora del Centro de Educación Médica de Amistad Dominico-Japonesa durante el periodo enero – junio 2013?

### **III. OBJETIVOS**

#### **III.1. General**

Evaluar los efectos adversos de los medios de contraste en pacientes de urografía del Centro de Educación Médica de Amistad Dominicano-Japonesa, Distrito Nacional, enero– junio 2013.

#### **III.2. Específicos**

1. Determinar los datos sociodemográficos de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Cemadoja durante el periodo bajo estudio.
2. Estimar el número de urografías excretoras realizadas en el Cemadoja durante el periodo enero– junio 2013.
3. Establecer la cantidad de pacientes considerados de alto riesgo de padecer reacciones adversas a los medios de contraste yodados.
4. Establecer la frecuencia de reacciones adversas a los medios de contraste yodados en pacientes de urografía del Cemadoja.
5. Clasificar el número de reacciones a los medios de contraste estableciendo su nivel de gravedad en leve, moderada y severa.

## IV. MARCO TEÓRICO

### IV.1. Los medios de contraste

En los modernos departamentos de imagen, las imágenes se obtienen utilizando radiación electromagnética (luz visible, rayos X, ondas de radio en la resonancia magnética) o ultrasonidos (ondas de presión). Los fotones de rayos X tienen una frecuencia y energía de varios órdenes de magnitud mayor que las de la luz visible y pueden penetrar el cuerpo del paciente. La energía de sus fotones es tan grande que puede romper enlaces químicos e inducir ionización. Los rayos X pueden detectar en la película radiográfica o mediante diferentes materiales fluorescentes.

Las ondas de radio utilizada por resonancia magnética tienen una frecuencia y energía de muchos órdenes de magnitud menor que las de la luz visible. Penetra en el cuerpo humano de forma similar a los rayos X. No tienen suficiente energía para inducir ionización, pero pueden hacer vibrar las moléculas, lo que significa que producen calor. Estas ondas de radio son detectadas por antenas los ultrasonidos consisten en ondas de presión de mucha mayor frecuencia que la de el sonido audible. La energía de los ultrasonidos se produce y es detectada por cristales piezoeléctricos. Por los ultrasonidos se propaga a través del organismo y causan vibraciones en las moléculas que, de nuevo, producen calor en los tejidos.

Todos los medios de contraste en el diagnóstico radiológico tienen un cometido: incrementar las diferencias entre los diversos vóxeles del organismo, debido a su capacidad de absorber y/o reflejar energía, ya sea de radiación electromagnética o de ultrasonido. En este contexto un voxel puede significar cualquier estructura, como un corte detenido normal, o un órgano completo, o un proceso patológico, o cualquier otro detalle morfológico. Los diferentes medios de contraste influyen en la radiación electromagnética o el ultrasonido por diversos mecanismos

Para cumplir su cometido, los medios de contraste deberán alcanzar diferentes concentraciones en las diferentes estructuras o vóxeles. Cuanto mayor sea la diferencia en la concentración del medio de contraste entre las estructuras, las pequeñas estructuras (que representan detalles morfológicos) permanecerán detectables, en la imagen, durante más tiempo.

Un buen medio de contraste influyen en la radiación electromagnética o en la energía del ultrasonido en el interior del organismo, pero idealmente, no debe tener

ningún otro efecto sobre el tejido vivo. Desafortunadamente, esto es imposible, y todos los medios de contraste tienen efectos adversos.

#### IV.2. Medios de contraste para rayos X

En radiología convencional y en tomografía computarizada, los medios de contraste pueden clasificarse como medios positivos o negativos.

Los medios de contraste negativos (aire, dióxido de carbono y otros gases) atenúan los rayos X menos que los tejidos blandos del organismo, debido a que un gas (el medio de contraste negativo) contiene, por unidad de volumen, un número mucho menor de átomos que atenúen la radiación que los tejidos blandos del paciente.

Los medios de contraste positivo y los tejidos blandos contienen un número similar de átomos por unidad de volumen. Algunos átomos del medio de contraste (por ejemplo yodo o bario) tienen un número atómico mucho mayor que los tejidos blandos (hidrógeno, carbono, nitrógeno, oxígeno).

Un alto número atómico se asocia con una capacidad aumentada de atenuar rayos X. Con las energías de los fotones que se utilizan en radiodiagnóstico, la radiación se atenúa por absorción fotoeléctrica y por dispersión Compton. Tal atenuación es proporcional a la tercera o cuarta potencia del número atómico. En los medios de contraste positivo, los átomos de yodo o bario atenúan la radiación de 50 a 1000 veces más que un átomo de tejidos blandos (tales como el carbono, el nitrógeno o el oxígeno).

Los medios de contraste positivos pueden ser hidrosolubles, lo que en la actual táctica clínica, significa soluciones acuosa de compuestos orgánicos con yodo enlazado a un anillo aromático; o pueden ser medios de contraste insolubles en agua, lo que, en la práctica diaria, significa una suspensión de cristales de sulfato de bario en agua.

#### IV.3. Medios de contraste positivos

Medios de contraste yodados hidrosolubles para el espacio extracelular

Estos medios de contraste se utilizan para urografía intravenosa, angiografía y tomografía computarizada.

#### IV.4. Mecanismos de toxicidad

El 8 de noviembre de 1885, Wilhelm Conrad Roentgen descubrió los rayos X. En 1886, se realizó la primera arteriografía en una mano amputada. Se inyectó en las arterias un medio de contraste que consistió en una suspensión acuosa de creta. El primer contraste yodado hidrosoluble se utilizó en 1920. Su descubrimiento fue debido al observar un cierto aumento de densidad en los riñones en las radiografías de abdomen de pacientes con sífilis tratados, en aquel tiempo, con yoduro sódico. Sin embargo, el yoduro sódico tenía una alta toxicidad cuando se utilizaba como medio de contraste.

Los esfuerzos por idear medios de contraste menos tóxicos comenzaron hacia los años 20 y, todavía, continúa. Al principio de los años 50, sobrevino un desarrollo importante, al hallarse que los medios de contraste con tres átomos de yodo unidos a un anillo de benceno tenían una baja toxicidad (amidotrizoato). El anillo de benceno con tres átomos de yodo es la estructura elemental en la investigación sobre contraste. Por ejemplo, un monómero contiene un anillo bencénico triyodados. En los años 60, T. Almén propuso la síntesis de monómero y oligómeros de contrastes triyodados no iónicos. El primer monómero no iónico fue producido por Nyegaard & Co., Una compañía escandinava de medios de contraste.

#### IV.5. Solubilidad en agua y toxicología

El agua es una molécula más común del cuerpo humano tanto dentro como fuera de las células. Para hacer posible una alta concentración del medio de contraste en el agua extracelular, se necesita una alta hidrosolubilidad del contraste que se utiliza en urografía, angiografía, etc. La solubilidad en agua se consigue de formas diferentes por los contrastes iónicos y los no iónicos. El agua es una solución polar, lo que significa que las moléculas del agua son eléctricamente neutras (con igual número de cargas positivas y negativas), pero las cargas positivas y negativas están distribuidas de tal manera que hay un exceso de cargas positivas (con escasez de electrones) próximas a los átomos de hidrógeno (que son polos positivos) y un exceso de cargas negativas (exceso de electrones) alrededor del átomos de oxígeno (que es un polo negativo).

Los medios de contraste iónicos disocian el agua en partículas cargadas eléctricamente denominadas iones. El ion cargado positivamente puede ser un ion

sodio o un ion meglumina. El ión cargado negativamente es el derivado del benceno, con tres átomos de yodo y un grupo carboxílico, cargado negativamente. Los contrastes iónicos son hidrosolubles porque contienen grupos polares, grupos hidroxílicos, con una distribución desigual de las cargas eléctricas: exceso de electrones alrededor de los átomos de oxígeno (que forman polos negativos cierra paréntesis y un déficit de electrones alrededor de los átomos de hidrógeno (que forman polos positivos cierra paréntesis. Los polos eléctricos de los grupos OH- del contraste son atraídos por los polos eléctricos de las moléculas de agua consiguiendo, por tanto, hidrosolubilidad.

El único efecto deseable de un medio de contraste es que atenúe la radiación. Todos los demás efectos del contraste en el organismo son indeseables, sin tener en cuenta si causan o no síntomas clínicos. Cuando estos defectos ocasionan cambios objetivables analíticamente o síntomas clínicos, se juzgan como efectos adversos

Se han diseñado diferentes estructuras químicas para conseguir una alta hidrosolubilidad. Como resultado, existen contrastes con diferente toxicidad.

1. La toxicidad total de una solución de contraste es la suma de la quimiotoxicidad de las moléculas del contraste, de la osmototoxicidad de la solución del contraste y de la toxicidad iónica (exceso o de existir de diversos iones en la solución). La quimiotoxicidad de las moléculas del contraste puede depender de sus efectos sobre las proteínas del espacio extracelular y/o de la membrana celular y de los efectos sobre los corpúsculos y enzimas celulares, en el caso de un pequeño número de moléculas de contraste que atenúan intracelularmente. (El ión carboxílico de un contraste iónico es un ejemplo de una estructura química con elevada neurotoxicidad en el espacio subaracnoideo. Por tanto, no pueden utilizarse contrastes y iónicos en mielografías).
2. Osmototoxicidad. Los contrastes iónicos deben su alta osmolalidad a la cantidad de yodo porque los iones yodados negativos (diatrizoato, iotalamato, metrizoato) se acompañan de iones no llevados positivos (iones meglumina). La hipertonicidad de la solución de contraste ocasionan desplazamientos de eritrocitos, de células endoteliales, etc.; lo que induce

un dolor en la arteriografía, vasodilatación con caída de la presión arterial y cambios en la viscosidad de la sangre.

3. Desequilibrio iónico. Cuando el contraste fluye por los vasos en vez de sangre, a causa de una concentración demasiado alta o demasiado baja de diversos iones, se producen efectos secundarios (fibrilación ventricular en arteriografía coronaria, alteraciones en las proteínas plasmáticas).

#### IV.6. Osmolalidad y concepto de relación

Los contrastes iónicos monoméricos son altamente hiper tónicos compararlos con la sangre. La sangre tiene una osmolalidad de 300 mosmol/kg de agua y el contraste iónico utilizado en angiografía tiene una osmolalidad de 1500 -2000 mosmol/kg. La osmolalidad es proporcional al número de partículas en una solución. La relación de un medio de contraste describe la proporción entre su capacidad de ser un buen medio de contraste por su atenuación de rayos X y su tendencia a inducir efectos secundarios por su osmotoxicidad. La relación teórica de un contraste se puede calcular como el número de átomos de yodo por volumen dividido por el número de partículas por volumen.

El contraste iónico monomérico tiene una relación de 1,5, es decir, 3 átomos de yodo por 2 partículas hidrosolubles.

Cuando hubo necesidad de disminuir la osmolalidad de un contraste yodado se incrementó la relación; es decir, se aumentó el número de átomos de yodo/número de partículas.

Un contraste monomérico no iónico, que no se disocia en el agua, tiene 3 átomos de yodo por molécula hidrosolubles y, a por tanto, una relación 3.

La evolución de los contrastes ha continuado y una de sus metas, ha sido la de reducir la osmolalidad de los contrastes iónicos y de los no iónicos. Esta reducción se ha conseguido al hacer de dímeros de estos contrastes. Primero se hizo la síntesis de un dímero de un contraste iónico que tenía una relación 3. Más tarde, en los años 80 y 90, se ha investigado en contrastes diméricos no iónicos, que tienen tan baja osmolalidad que ha sido necesario añadir electrolitos para hacer isosmolares con la sangre; con una relación de 6.

#### IV.7. Tipos diferentes de contraste

Las estrategias acerca del manejo de la hidrosolubilidad, la quimiotoxicidad y la osmototoxicidad han conducido a 4 tipos diferentes de contrastes yodados para urografía, angiografía y tomografía computarizada.

1. Contrastes iónicos monoméricos.
2. Contrastes iónicos diméricos.
3. Contrastes no iónicos monoméricos.
4. Contrastes no iónicos diméricos.

La capacidad del átomo de yodo de atenuar los rayos X es independiente de la molécula orgánica a la que está dedicado químicamente; por lo tanto, la comparación entre los efectos secundarios, toxicidad, osmolalidad, viscosidad o precio de los diferentes contrastes, debe hacerse siempre en cantidades equivalentes de yodo y concentraciones. Por lo tanto, es importante, relacionar los efectos secundarios, el precio, etc., con su capacidad de atenuar los rayos X, que es proporcional al contenido en yodo.

#### IV.8. Cinética de los contrastes

Los cuatro grupos de contraste mencionados tienen alta hidrosolubilidad, baja unión a proteínas plasmáticas, distribución casi exclusiva en el espacio extracelular y escasa distribución intracelular. Por el tamaño de sus moléculas, son capaces de atravesar la membrana basal del glomérulo. En los riñones, tienen un comportamiento similar a la inulina, ya que sólo en una mínima proporción son reabsorbidos o excretados por los túbulos. De este modo, los contrastes pueden utilizarse para determinar la tasa de filtración glomerular. Su vida media en el plasma depende de la filtración glomerular. Con una filtración glomerular normal, los contrastes tienen una vida media de 1.5 -2 horas. Si la filtración glomerular disminuye en un factor de 2 ó 4, etc.

Una pequeña cantidad de contraste se excretan por la vía biliar. En relación con dosis equivalentes de yodo, los contrastes de relación 1.5 provocan un mayor diuresis osmótica que los de relación 3 y 6. Por tanto, los contrastes de relación 1.5 tienen menor concentración urinaria que los de relación 3 y 6.

Tras una inyección intravenosa rápida, la embolada, del medio de contraste, un volumen casi sin diluir alcanza el corazón, donde se mezcla con la sangre. Este bolus de sangre -contraste pasa a través del hecho vascular pulmonar y alcanza el corazón izquierdo, la aorta y sus ramas. Ahí una rápida difusión del contraste a través de la mayoría de las membranas de los capilares sanguíneos hacia el espacio extracelular; el contraste tiene bajísima unión a proteínas plasmáticas y una mínima distribución intracelular.

Tras la inyección del bolus, puede considerarse que el contraste representa la distribución de la sangre en los vasos, pero sólo durante pocos minutos. Este hecho hace posible detectar tumores necróticos y quistes que no están vascularizados y, por tanto, contienen menos contraste -sangre que el tejido normal circundante. Igualmente, es posible, durante el mismo período, detectar tumores o procesos inflamatorios que, al estar hipervascularizados, contienen más contraste -sangre que los tejidos de alrededor con vascularización.

En el cerebro, la barrera hematoencefálica normal previene que el contraste escapen de la sangre hacia el parénquima cerebral. El contraste puede rezumar desde la sangre hacia el parénquima cerebral, en áreas donde la barrera hematoencefálica es de lesionada por 1 tumor o por 1 proceso inflamatorio. Así, las zonas con barrera hematoencefálicas lesionada pueden detectarse mediante la tomografía computarizada con contras, debido a la mayor concentración de contraste, en relación con el parénquima cerebral de alrededor.

#### IV.9. Efectos hematológicos

Una vez que el contraste es inyectado en el torrente sanguíneo, éste entra en contacto con las células sanguíneas, con el endotelio vascular y con diversas proteínas del mecanismo de la coagulación.

El efecto osmótico de un gran bolus de contraste afecta a los hematíes; particularmente, los contrastes de relación 1.5 muy osmóticos, absorben agua de las células deformando las. En consecuencia, los hematíes se hacen rígidos y pierden su normal adaptabilidad, lo que tiende a la disminución del flujo a través de los pequeños vasos capilares.

Es conocido que el endotelio vascular puede dañarse por soluciones hiperosmolares, tal como lo son las soluciones de contraste de relación 1.5. La lesión del endotelio puede provocar la formación de trombos en contacto con el endotelio lesionado, particularmente cuando se utiliza 1 contraste hiperosmolar en aquellas técnicas en donde existe 1 prolongado contacto entre el contraste y el endotelio, como es la flebografía. Los nuevos contrastes de relación 3 y 6 tienen menor osmolalidad que los de relación 1.5 y, por consiguiente, ocasionan menor lesión endotelial. En este sentido, son menos coagulantes que los contrastes de relación 1.5.

Ningún contrastes se coagula si se mezcla con sangre en un tubo de ensayo o en un catéter angiográfico. En este contexto, se coagula mucho menos los contrastes de relación 1.5, más antiguos y más tóxicos que los contrastes modernos de relación 3 y 6, más biocompatibles y menos tóxicos. El efecto anticoagulante de una solución salina heparinizada, en el interior de 1 catéter angiográfico, con orificios distal y laterales, resulta insignificante porque, a los pocos segundos de la inyección de contraste o suero heparinizado, la solución inyectada ya está contaminada por la sangre. Por esta causa, los catéteres deben lavarse frecuentemente a lo largo de la exploración, para que la sangre no se estanque en la luz o en los orificios y se coagula y, con independencia del medio de contraste o suero que se utilice.

#### IV.10. Pulmones

Cuando se inyecta un gran bolus (en urografía, en angiografía pulmonar, en tomografía computarizada con contraste), el pulmón es el primer órgano alcanzado por el contraste después del corazón. Si el contraste es hiperosmolar, ascienden bruscamente la presión arterial pulmonar; a mayor osmolalidad, mayor incremento de la presión, debido a la liquidez inducida en los hematíes. Se ha demostrado que el aumento de presión es especialmente peligroso en pacientes con hipertensión arterial pulmonar previa; a estos pacientes no se les debería inyectar un bolus de contraste iónico de relación 1.5, de alta osmolalidad. También a los pacientes con función pulmonar disminuida, se les debe inyectar contraste con baja osmolalidad, para reducir los efectos adversos sobre la circulación pulmonar. Además, se considera que la liberación de histamina y otras sustancias vasoactivas, cuando el

contraste activa un gran número de mastocitos en el pulmón, es una de las explicaciones de la alta frecuencia de ciertas reacciones adversas (vómitos, urticaria) que se siguen de la inyección intravenosa y no de la inyección intra arterial del contraste; esta es otra de las razones para utilizar contrastes hiposmolares, cuando debe administrarse una considerable dosis por vía venosa.

#### IV.11. Corazón

Un contraste de alta osmolalidad (relación 1.5), en una coronariografía, induce una mayor reducción de la fuerza contráctil del miocardio que otro contraste menos hipertónico (relación 3) o isotónico con el plasma (relación 6). Si, a pesar de esto, se selecciona un contraste iónico para una coronariografía debe utilizarse aquel que contenga iones sódicos extraña en un en la misma concentración que el plasma, debido al bajo riesgo de inducir fibrilación ventricular, ventricular comparado con los contrastes de sales de meglubina. También es posible reducir los efectos adversos de los contrastes no iónicos sobre el corazón, el utilizando contrastes como un contenido óptimo en el electrolitos y con saturación de oxígeno de la solución del contraste.

#### IV.12. Lecho vascular periférico

En arteriografía femoral, con una concentración de contraste de unos 300 mg de l/ml, el contraste de relación 6 es isotónico con el plasma; mientras que el de relación 1.5 tiene cinco veces la osmolalidad del plasma; el contraste de relación tres tiene una osmolalidad intermedia. Algunos efectos adversos del contraste en la arteriografía femoral son paralelos a su osmotoxicidad; así, los de relación 1.5 producen más dolor, más sensación de calor y más vasodilatación que los de relación 6; con relación 3, los síntomas son intermedios. La quimiotoxicidad también interviene en la vasodilatación porque los contrastes de relación 1.5, relación 3 ó relación 6, en solución de cloruro sódico, isotónica con el plasma, producen menor vasodilatación.

#### IV.13. Espacio subaracnoideo

En el espacio subaracnoideo sólo deben utilizarse aquellos contrastes que no contengan grupos carboxílicos y, además, que contengan grupos hidroxílicos uniformemente distribuidos en su molécula. La experimentación animal ha demostrado que estos contrastes tienen menor riesgo de producir convulsiones.

En el mercado, se pueden encontrar contrastes específicos para el espacio subaracnoideo entre los monoméricos y diméricos no iónicos. Es obligado mirar la etiqueta del vial del contraste y no inyectar en el espacio subaracnoideo aquellos contrastes que no sean de utilización específica subaracnoideo.

Mediante el cambio de monómeros iónicos por monómeros no iónicos, se redujo la osmolalidad de la solución del contraste por un factor dos; mientras que la toxicidad total en el espacio subaracnoideo de los animales de experimentación se redujo por un factor de 30. Esta disminución de la toxicidad no puede ser debida sólo a la reducción de la osmotoxicidad; tiene que deberse también a la reducción de la quimiotoxicidad que se consigue al eliminar los grupos carboxílicos e introducir grupos hidroxílicos. Puede observarse como las moléculas de contraste no iónico aparecen rodeadas por un gran número de moléculas de agua, atraídas por fuerzas electrostáticas; de esta forma, el organismo reconoce las moléculas del contraste como una nube de moléculas de agua con una baja toxicidad.

#### IV.14. Riñones

Para analizar la patología cortical, y tamaño y por vez de la silueta renal, en la urografía, es necesaria una alta concentración de yodo en el córtex. Es necesario una concentración alta de yodo en la pelvis renal y en el uréter para detectar procesos en los cálices, en la pelvis renal y en el uréter. La calidad del nefrograma cortical depende de la concentración del contraste en los vasos corticales, en la cápsula de Bowman y en los túbulos proximal es; mientras que el pielograma depende sólo de la concentración del contraste en la orina final, siendo independiente de la concentración del contraste en los vasos y en la orina primaria.

En arteriografía selectiva penal, los contrastes de relación 3 ocasionan entre 10 y 100 veces menos proteinuria que los contrastes de relación 1.5. En cultivo de células, las células tubulares tienen mayor tolerancia a los contrastes no iónicos de

relación 3 que a los de relación 1.5. Esta beneficiosa propiedad de los contrastes de relación 3 está contrarrestada por su mayor concentración en la orina de los túbulos, en relación con los contrastes de relación 1.5.

Hay muchos informes sobre insuficiencia renal inducida por el contraste. El riesgo de nefropatía por contrastes es mayor cuanto mayor sea la voz y sea menor la tasa de filtración glomerular previa a la inyección. Los pacientes con una marcada disminución de la filtración glomerular, debido a nefropatía diabética de larga evolución, tienen un particular riesgo de desarrollar nefrotoxicidad a causa del contraste. Las manifestaciones clínicas de esta nefrotoxicidad son variables; como único signo de toxicidad puede ocurrir una transitoria elevación de la creatinina, con posterior normalización; del mismo modo puede sobrevenir una oliguria o anuria que, aún que transitoria, requiera un cierto tiempo de diálisis hasta la parcial o completa recuperación de la función renal; en el peor de los casos, se haría necesaria la diálisis periódica o el trasplante renal. Hay muchos informes sobre pacientes con filtración glomerular reducida que demuestran que cuanto menor sea la voz de contraste y mejor el balance hídrico, antes y después de la inyección del contraste, menor será el riesgo de inducción de insuficiencia renal posterior.

Hay también datos indicando que el uso de bloqueadores del calcio podrían reducir el riesgo de insuficiencia renal inducida por contrastes. Extensos ensayos clínicos han demostrado que es menor el riesgo de nefrotoxicidad por contrastes cuando se utiliza un contraste no iónico de relación 3, en lugar de uno y iónico de relación 1.5; no obstante, otros ensayos menos extensos no han logrado demostrar esta ventaja de los contrastes no iónicos de relación 3.

#### IV.15. Reacciones agudas impredecibles

En ocasiones, hay reacciones impredecibles a los contrastes y a otros productos farmacéuticos, que, sin embargo no se producen como otras, a pesar de que la inyección sean de la misma sustancia y con la misma dosis. Los síntomas pueden ser los de una reacción alérgica tipo I. La mayoría de las reacciones al contraste no están causadas por una reacción antígeno-anticuerpo; con frecuencia ocurren sin exposición previa al contraste. De hecho, sólo hay tres comunicaciones sobre anticuerpos al contraste. La casi totalidad de las reacciones al contraste se

denominan pseudoalérgicas porque causan exactamente los mismos síntomas clínicos y requieren el mismo tratamiento sintomático que las reacciones adversas verdaderas; de cualquier forma, no se inician por una reacción antígeno-anticuerpo, sino por activación de efectos inmunológicos a través de otros mecanismos.

Las reacciones con síntomas leves se denominan pseudoalérgicas o alergoides y aquellas con síntomas más severos, pseudoanafilácticas o anafilactoides.

Los contrastes pueden ser quimiotóxicos. La hiper tonicidad o la toxicidad y única pueden desencadenar efectos inmunológicos al menos por dos mecanismos:

1. La interacción de las membranas celulares libera sustancias vasoactivas, como la histamina y factores activadores de las plaquetas (mastocitos), serotonina (plaquetas, leucocitos), leucotrienos (mastocitos, leucocitos), tromboxano A<sub>2</sub> (plaquetas, leucocitos) y prostaglandinas (endotelio).
2. Por interacción con las bio moléculas del complemento, pueden activarse sistemas coagulativos o fibrinolíticos, formándose bradiquina, otras sustancias vasoactivas, anafilotoxinas y macroproteínas, que forman cadenas a través de las membranas celulares o ocasionando lisis celular. Los eritrocitos, leucocitos, linfocitos y los mastocitos contienen receptores del complemento; de forma que los productos que activan el sistema complementario provocan que las membranas celulares liberen sustancias conforme al mecanismo 1.

La liberación o creación de sustancias vasoactivas, conforme a los mecanismos 1 y 2, pueden causar los mismos síntomas agudos que los de la verdadera reacción alérgica tipo I, donde la liberación de sustancias vasoactivas está ocasionada por la reacción antígeno-anticuerpo. No importa si la reacción del paciente es del tipo pseudoalérgico o verdaderamente alérgica porque, en una situación aguda, el tratamiento de los dos tipos de reacciones es el mismo.

Las reacciones al contraste pueden clasificarse en:

- Leves (no necesitan tratamiento).
- Moderada (es necesario tratamiento, pero no cuidados intensivos).
- Severas (amenazan la vida por lo que se necesitan cuidados intensivos).

Los contrastes de relación 1.5 pueden causar reacciones adversas de tipo leve en más del 10% de los pacientes; reacciones severas, con una frecuencia del 1:900-

1:3000; tasa de mortalidad en una proporción aproximada de 1:50,000-1:100,000. Los modernos contrastes de baja osmolalidad, especialmente los no iónicos, conllevan un riesgo inferior de reacciones pseudoalérgicas. En conclusión, no se conoce el mecanismo básico de la reacción al medio de contraste. Las opiniones más recientes son en, en la mayoría de los casos, no están causadas por una reacción antígeno-anticuerpo, no están ocasionadas por la presencia de átomos de yodo en las moléculas del contraste y no están causadas por alergia al marisco.

#### IV.16. Factores de riesgo

Cuando se plantea una inyección de contrastes, la probabilidad estadística de una reacción pseudoalérgica aumenta en presencia de los siguientes factores de riesgo: una reacción pseudoalérgica anterior al contraste o a otros productos farmacéuticos, asma bronquial, enfermedad cardíaca, presencia de cualquier tipo de alergia (incluyendo alergia al marisco). Cuanto mayor es la dosis de contraste, mayor el riesgo de una reacción alguna. De tal manera que la disponibilidad para el inmediato tratamiento, ante una reacción aguda, debe ser mayor cuanto mayor sea el número de factores de riesgo.

#### IV.17. Tratamiento de las reacciones adversas

Las reacciones vasovagales (hipotensión y bradicardia) se tratan con Trendelenburg y con sueros intravenosos (salino fisiológico o lactato de Ringer). Si persiste la hipotensión, se debe administrar 0.5-1.0 mg de atropina intravenosa. La administración intravenosa de dopamina, en dosis de 5-10 microgramos/kg min., puede considerarse que los sueros y la atropina no son eficaces.

A continuación, se presenta un esquema de tratamiento de las reacciones al contraste. Incluye un tratamiento sintomático de los efectos de las diversas sustancias vasoactivas producidas por las reacciones pseudoalérgicas o genuinamente alérgicas, descritas previamente. Los síntomas se tratan de la misma forma, con independencia de su etiología, alérgica o pseudoalérgica.

#### IV.18. Reacción alérgica aguda.

Urticaria general y/o edema de Quincke (a veces, combinado con cefalea, vómitos, dolor abdominal, diarrea, asma rinoconjuntivitis).

##### Tratamiento

- a/ Epinefrina 0.5 mg (1 mg/ml) subcutáneo
- b/ Oxígeno 2-6 l/min
- c/ Difenhidramina 50 mg intramuscular

#### IV.19. Reacciones anafilácticas:

Síntomas semejantes a la reacción alérgica aguda y además: taquicardia, hipotensión, palidez.

##### Tratamiento:

- a/ Epinefrina 0.3-0.5 (0.1 mg/ml) intravenosa
- b/ Oxígeno 2-6 l/min mantener vía venosa

#### IV.20. Shock anafiláctico

Síntomas semejantes a la reacción anafiláctica, pero más dramáticos, con: inconsciencia, estado asmático, parada respiratoria, colapso circulatorio, parada cardíaca.

##### Tratamiento:

- a/ Epinefrina 0.3-1.0 mg (0.1 mg/ml) intravenosa
- b/ Oxígeno 2-6 l/min
- c/ Hidrocortisona 250 mg intravenoso
- d/ Intubación más ventilación

En pacientes con un alto riesgo de reacciones agudas al contraste:

1. Reevaluar la indicación de la exploración y discutir exploraciones alternativas con el médico de referencia.

2. Elegir un contraste monomérico no iónico. No elegir el mismo contraste, aunque sea no iónico, al que el paciente haya tenido anteriormente reacción moderada o severa.
3. La reacción previa fue:
  - a. leve: considerar la realización de la exploración sin premedicación.
  - b. Moderada: premedicar
  - c. severa: premeditar y tener un anestesista presente

#### Premedicación

##### Exploración programada

1. Prednisolona oral, 50 mg (10 tabletas), 12 y 2 horas antes de la exploración.
2. Clemastina 1 mg/ml, 2 ml intramuscular, 1 hora antes de la exploración.

##### Exploración urgente

1. Hidrocortizona hidrosoluble, 200 mg intravenosa, al principio y, después, cada cuarto de hora hasta que la exploración concluya.
2. Clemastina 1 mg/ml, 2 ml intramuscular, 1 hora antes de la exploración.

#### IV.21. Medios de contraste baritados

Las preparaciones de sulfato de bario contienen una suspensión de partículas de sulfato de bario, prácticamente insolubles, con un tamaño de 0,1-0,3 mm. Cada partícula de esta suspensión es un agregado irregular de cristales de sulfato de bario. Además, la suspensión contiene aditivos (pectina, sorbitol, agar-agar, carboximetil-celulosa) que están parcialmente ligados a la superficie de las partículas y determinan su carga eléctrica; como determinan el pH, la estabilidad y la viscosidad de la suspensión. Todos esos factores condicionan la tendencia de la suspensión a sedimentar, a burbujear y a adherirse a la mucosa en las exploraciones con doble contraste. Las partículas de sulfato de bario permanecen en la luz intestinal, no se absorben por el intestino y, por tanto, no son tóxicas. Los iones de bario son tóxicos pero no tienen importancia práctica, ya que la cantidad de iones de bario en solución en la suspensión, de posible absorción intestinal, es extremadamente pequeña.

El sulfato de bario está disponible en dos formas: una, como polvo que se mezcla con agua antes de su uso, otra, como una suspensión lista para su uso, para fines diagnósticos específicos.

Para uso clínico se utilizan dos diferentes concentraciones de bario: una, para contraste simple; la otra, para doble contraste. Para contraste simple, la luz intestinal se replecciona con una suspensión de baja densidad. Para exploraciones con doble contraste (en donde el sulfato de bario tapiza la mucosa con una fina capa y la mucosa intestinal se distiende con aire), se utiliza una suspensión de alta densidad.

Efectos adversos. Accidentalmente, el sulfato de bario oral puede aspirarse a los bronquios o puede, en presencia de perforación gastrointestinal, penetrar en el mediastino o fluir a la cavidad peritoneal. El bario en el árbol bronquial es menos perjudicial que la aspiración de alimentos; frecuentemente, desaparece rápidamente y rara vez causa problemas. En el mediastino y en la cavidad peritoneal, el sulfato de bario puede producir adherencias y/o granulomas. El paso de sulfato de bario con alimentos, enzimas intestinales y pancreáticas y materias fecales, a través de una perforación, se considera más nocivo que el paso de sulfato de bario solo. Este dato está sostenido por experimentación animal, que también sugiere que la suspensión de sulfato de bario con aditivos estabilizadores.

La ingestión oral de sulfato de bario puede seguirse de estreñimiento, que es posible tratar con líquidos y laxantes. Si la cánula del equipo del enema de bario daña la mucosa anorrectal, el sulfato de bario puede pasar a las retroperitoneo. Si la cánula perfora un vaso podría sobrevenir una embolización intravascular de sulfato de bario que puede movilizar al hígado, vía porta, o alcanzar la circulación pulmonar. La mayoría de los pacientes que han sufrido una infusión intravascular de sulfato de bario han muerto.

Ante la sospecha de perforación del tracto gastrointestinal, hay que considerar la realización de la exploración gastrointestinal como un medio de contraste yodado hidrosoluble. Si hay perforación y el contraste fluye al mediastino o a la cavidad peritoneal, el contraste hidrosoluble se reabsorberá por sangre y se eliminará por los riñones sin riesgo, por tanto, de formación de granulomas. Si se utiliza un contraste yodado hidrosoluble, se elegirá uno de relación 3 ó 6, para evitar una deshidratación osmótica indeseable por el contraste hipertónico de relación 1.5. De forma similar,

cuando un contraste yodado hidrosoluble , ingerido por vía oral, pasa al pulmón a través de una fistula traqueoesofágica, los contrastes de relación 3 y 6 arrastrarán menos líquido dentro del pulmón que los de relación 1.5.

#### IV.22. Medios de contraste organoespecíficos: linfografía

La linfografía es una exploración cuyo uso ha disminuido en los últimos años. En la linfografía se utiliza un medio de contraste oleoso, Lipiodol ultrafluido, que consiste en ésteres etílicos de los ácidos grasos yodados del aceite de adormidera. El contraste se inyecta directamente en un vaso linfático disecado, normalmente, de forma simultánea, en ambas extremidades inferiores. El aceite, insoluble en agua, se detiene sólo en aquellos ganglios que reciben linfa de los vasos linfáticos infectados. En las radiografías, el contraste en el interior de los ganglios, puede detectarse desde un par de meses a varios años después de la inyección. Durante este tiempo las simples radiografías de abdomen pueden obtener información acerca del estado de los ganglios, sin necesidad de repetir la linfografía.

Efectos adversos. El contraste linfográfico es capaz de ocasionar una reacción a cuerpo extraño en el ganglio. Durante la exploración linfográfica, es necesario controlar la tasa de inyección y ajustar la dosis a la menor cantidad posible, para minimizar la embolización grasa a los pulmones por vía del conducto torácico o por anastomosis linfovenosas. La embolización grasa de los capilares pulmonares tras la linfografía puede ocasionar una reducción del 60% de la capacidad de difusión pulmonar; una función pulmonar disminuida es una contraindicación relativa para la linfografía. En ocasiones, aparece una neumonitis química entre uno y siete días después de la linfografía; se considera que el mecanismo es un fracaso enzimático pulmonar provocado por el contraste; los productos de desintegración pueden lesionar el endotelio vascular y las membranas alveolares, dando como resultado exudación y hemorragia. La mortalidad por linfografía es aproximadamente 1:2000.

#### IV.23. Medios de contraste organoespecíficos: contrastes biliares

Contrastes orales. El ácido iocetámico, el ácido iopanoico y las sales de ipodato o tiropanoato son ejemplos comunes de contrastes colecistográficos orales. El contraste se absorbe en el intestino y es conducido al hígado en donde se introduce

en los hepatocitos. Ahí, es conjugado con el ácido glucurónico que aumenta su solubilidad en el agua y disminuye su solubilidad en las grasas. El contraste, conjugado, secreta hacia los canalículos biliares. Cuando el conducto hepático y el cístico son permeables, el contraste entra en la vesícula, en donde se concentra por reabsorción de agua a través de la pared vesicular. La elevada tendencia a unirse del contraste con la albúmina disminuye su excreción renal y aumenta su excreción hepática. En circunstancias farmacocinéticas óptimas, la vesícula se opacifica con el contraste alrededor de 10-19 horas de su ingestión oral. Durante este periodo, los diferentes contrastes producen la máxima opacificación de la vesícula en diferentes tiempos; por ejemplo, el ipodato a las 10 horas y el ácido iopanoico a las 14-19 horas.

Son diferentes los mecanismos que pueden llevar a una baja concentración del contraste en la vesícula, lo que da por resultado una vesícula no visible en la imagen radiográfica.

1. Diarrea ocasionada por la ingestión del contraste, con tránsito intestinal tan excesivamente rápido que impide la suficiente absorción de contraste para visualizar la vesícula.
2. Disfunción hepática con disminución de la captación por el hepatocito y de la excreción biliar.
3. Obstrucción mecánica del drenaje biliar de la vesícula (cálculo o tumor).
4. Disminución en la capacidad de la pared de la vesícula para concentrar la bilis.
5. Difusión hacia la sangre, a través de una pared vesicular lesionada, del contraste conjugado con el ácido glucurónico hidrosoluble.
6. La actividad glucuronidasa de las bacterias en la vesícula, puede desconjugar el contraste; entonces, el contraste soluble en grasa se le absorbe a través de la pared de la vesícula.

En la colecistografía, pueden ocurrir reacciones pseudoalérgicas impredecibles. Una complicación severa tras la colecistografía es el fallo renal con oliguria o anuria; su mecanismo no está aclarado. La frecuencia de complicaciones graves por la colecistografía es 1:20,000; la tasa de mortalidad, 1:40,000.

#### IV.24. Contrastes intravenosos

En la colangiografía intravenosa, se utilizan sales de meglubina yodipamida o de ácidos iotróxicos. Los contrastes intravenosos biliares se transportan por la sangre, ligados a la albúmina. Este complejo contraste-proteína no se elimina por la orina mediante filtración glomerular; compite con la bilirrubina para enlazarse con la albúmina. El contraste colangiográfico de alta hidrosolubilidad no se conjuga en el hígado; se excreta sin modificar hacia los canalículos biliares, con la suficiente concentración como para que los conductos biliares intra hepáticos y el conducto biliar principal se hagan visibles radiográficamente; el contraste no requiere concentración en la vesícula. Tras la inyección intravenosa, el tracto biliar se visualiza entre media hora y dos horas. El contraste colangiográfico no se le absorbe en el intestino.

La tasa de mortalidad, según series extensas, es de 1:5000-1:8000. La frecuencia de complicaciones graves es de 1:300-1:600; las frecuentes son: el colapso circulatorio y la insuficiencia renal aguda. Actualmente, la utilización de la colangiografía intravenosa ha descendido. Se usan, más comúnmente, una perfusión con una dosis de cinco a 6 g de yodo, inyectada durante 30 minutos. En ocasiones, en casos de función hepática disminuida, se inyecta la perfusión durante cinco a ocho horas.

#### IV.25. Medios de contraste coloideos intravasculares

Los contrastes *blood pool* (remanente sanguíneo) están siendo investigados por distintos grupos de trabajo. Se definen como aquellos contrastes que, tras su inyección intravenosa, lentifican el flujo de sangre más que los actuales monómeros y dímeros iónicos y no iónicos. La ventaja de estos contrastes sería que, por ejemplo, tras el bolus intravenoso en una tomografía computarizada, el contraste permanecería en las grandes arterias y venas mostrando su morfología durante más tiempo que los actuales contrastes. Para lograr este efecto, se ha experimentado con macro moléculas yodadas y suspensiones yodadas. Tales contrastes coloidales se aclaran mediante los fagocitos del sistema reticuloendotelial. Dependiendo del tamaño de las partículas del contraste, su principal depósito tiene lugar en la médula ósea, en el vaso y en el hígado. Algunos de estos contrastes se han experimentado con

éxito en investigaciones clínicas para detectar metástasis hepáticas, ya que consiguen alcanzar mayor concentración en los hepatocitos normales y/o en las células de Kupffer que en las células de los tumores hepáticos primarios o en las células metastásicas.

#### IV.26. Átomos con mayor masa atómica que el yodo como medio de contraste

Los átomos con mayor masa atómica que el yodo atenúa más los rayos X por átomo que el átomo de yodo. Ejemplos de tales átomos son el gadolinio, el tungsteno y el plomo. Se han hecho tentativas para unir químicamente a estos átomos o moléculas orgánicas o para incluir cationes de estos átomos pesados en quelatos solubles. Hasta este momento, no ha habido éxito en la síntesis de moléculas con una toxicidad tan baja como la de los átomos de yodo de los modernos contrastes. Por tanto, estos contrastes no han sido aún introducidos en el uso clínico.

#### IV.27. Medios de contraste negativos

Los contrastes radiológicos negativos con gases: aire, oxígeno, óxido nítrico o dióxido de carbono; pueden combinarse con una suspensión acuosa de sulfato de bario para el doble contraste en exploraciones gastrointestinales y con contrastes litorados hidrosolubles para artrografías con doble contraste. Las nuevas tecnologías de tomografía computarizada y la resonancia magnética y la utilización de contrastes en estas técnicas, han eliminado completamente la utilización de gas en encefalografía y en mielografía. ✓

La utilización de gas como medio de contraste en el tracto gastrointestinal no tiene otros efectos adversos que los inducidos por el volumen propio del gas.

La inyección intravascular accidental de gas puede dar lugar a una embolia gaseosa el peligro de la inyección de gas disminuye cuanto menor sea el volumen y mayor sea la hidrosolubilidad del gas introducido. Hay un interés creciente en la utilización de dióxido de carbono, el gas de más alta hidrosolubilidad en arteriografía femoral debido a que la técnica de sustracción digital logra proporcionar imágenes de buena calidad. Una ventaja es, por supuesto, el bajo costo del gas. Pero los gases

sólo deben utilizarse en aquellas áreas en que el radiólogo vascular considere que pueden tolerar una reducción o interrupción transitoria del flujo sanguíneo.

#### IV.28. Medios de contraste en resonancia magnética

En los primeros años de la utilización clínica de la resonancia magnética, se pensó que el contraste natural entre las diversas partes blandas podría evitar la necesidad de los medios de contraste. Como ocurrió con la tomografía computarizada, pronto se vio que las diferencias de señal entre los diversos tejidos, es decir la resolución en contraste de las imágenes de resonancia magnética, podían ser enormemente mejoradas a través de diferentes medios de contraste. Hasta que el primer contraste para resonancia magnética no estuvo disponible comercialmente, la resonancia magnética no se convirtió, en ciertos casos, en una técnica igual o mejor que la tomografía computarizada.

#### IV.29. Mecanismos de acción de los contrastes en resonancia magnética

La intensidad de señal de una pequeña unidad de volumen (un vóxel) de un paciente sometido a resonancia magnética depende de varios autores. Entre los factores relacionados con la unidad de resonancia magnética están: la intensidad del campo magnético y las bocinas de gradiente es, las secuencias de ondas de radio de excitación de los protones, desde la antena receptora. Entre los factores del paciente: la densidad protónica de cada voxel y los tiempos de relajación T1 y T2 de los protones de cada voxel. Es conocido que algunas sustancias incluyen en los tiempos de relajación de los propone de los alrededores. El contraste de resonancia magnética dentro de un voxel puede influir en los tiempos de relajación T1 y T2 o en la densidad protónica del voxel. Dependiendo de sus diferentes entidades magnéticas, los contrastes de resonancia magnética se clasifican en paramagnético y superparamagnéticos.

#### IV.30. Contrastes paramagnéticos

Los átomos con uno o varios electrones impares tienen propiedades paramagnéticas. Los contrastes más habituales para resonancia magnética son los iones metálicos paramagnéticos con un gran momento magnético. Ejemplos de tales

iones son: el gadolinio, el cromo, el manganeso, el níquel y el hierro. Los compuestos de gadolinio son los que han gozado, hasta ahora, de mayor uso clínico.

#### IV.31. Contrastes superparamagnéticos

El óxido de hierro superparamagnético se utiliza como medio de contraste. Su efecto dominante es una reducción del tiempo de relajación T2. Incrementando la dosis, se obtiene una reducción de la intensidad de la señal.

Según los mecanismos mencionados previamente, las imágenes potenciadas en T1 son influidas principalmente por los contrastes paramagnéticos, mientras que las imágenes potenciadas en T2 son influenciadas principalmente por los contrastes superparamagnéticos.

#### IV.32. Contrastes hidrosolubles extracelulares

El primer contraste para resonancia magnética registrado es un quelato de gadolinio, el gadopentatedimeglumina (Magnevist®). La palabra quelato significa garra y describe como el ion gadolinio, con tres unidades de carga positivas, queda atrapado, como por una carga o en una jaula, por el quelato cargado negativamente; el quelato es una sal dimeglumina del ácido dictilen, triamino, pentaacético, que tiene 5 grupos carboxílicos cargados negativamente (5 unidades de carga). El ion gadopentatedimeglumina tiene 2 cargas negativas y se acompaña por 2 iones meglumina, con una carga positiva cada uno para lograr la electroneutralidad de la molécula. El beneficio que se obtiene encerrando el ion gadolinio en el es que el ion gadopentatodimeglumina tiene una toxicidad diez veces menor que el ion libre o no quelato. Este efecto desintoxicante del, sobre la toxicidad del ion gadolinio, causa un ligero blindaje del campo magnético de los 7 electrones impares del ion gadolinio, con alguna disminución de su efecto sobre los protones del organismo. Las propiedades farmacocinéticas del gadopentatodimeglumina son similares a las de los contrastes hidrosolubles yodados. Tiene una alta solubilidad, una pequeña afinidad por la unión a las proteínas y una baja penetración intracelular. Su distribución casi exclusivamente en el espacio extracelular y filtrado por los glomérulos. Su vida media en el plasma, con una tasa de filtración glomerular normal, es de 90 minutos y más de 75 por ciento de la dosis es eliminada vía renal en 3 horas.

El gadopentatedimeglumina, al igual que los contrastes yodados, no atraviesa la barrera hemato-encefálica normal, cuando se inyecta intravascular mente. Cuando existe lesión en la barrera, por ejemplo, en pacientes con tumores cerebrales o lesiones vasculares, el gadopentatedimeglumina se filtra hacia el fluido intersticial del sistema nervioso central (dentro del tumor o lesión vascular). Cuanto mayor concentración de gadopentatedimeglumina consigue un comportamiento tisular, más corto será el T1 en ese tejido. La concentración de gadopentatedimeglumina puede ser diferente en el parénquima cerebral normal, en tejido edematoso y el tejido tumoral; esto aumenta la posibilidad de diferenciación diagnóstica.

La dosis clínica recomendada varía entre 0.1 y 0.2 mmol/kg de peso corporal. En ocasiones (1-2 por ciento de los casos), puede dar sensación de calor y cefalea. El gadopentatedimeglumina es extremadamente seguro, y, en dosis clínicas, tiene incluso menor frecuencia de reacciones pseudoalérgicas que los contrastes yodados no iónicos.

Se han desarrollado nuevos contrastes con gadolinio para el espacio extracelular; algunos serán introducidos en la práctica clínica. Éstos son algunos ejemplos: mientras que el gadopentatodimeglumina es un ion gadolinio-quelato lineal, el gadoliniodota es un ion cíclico y el Omniscan es un quelato neutro o no iónico. Su utilización clínica ya está en marcha, pero el exacto papel de estos contrastes será definido en el futuro.

Las macromoléculas de gadolinio-quelatos y los liposomas paramagnéticos han sido ensayados como agentes *blood pool*. Los liposomas son fagocitados por las células retículo-endoteliales y pueden utilizarse como un contraste para representar el sistema retículo-endotelial; por ejemplo, las células de Kupffer. Los contrastes paramagnéticos hidrosolubles con componentes lipofílicos, contenidos en la fracción quelato, son captados por el hígado y han sido diseñados como contrastes para el parénquima hepático.

#### IV.33. Contrastes orales para resonancia magnética

La puesta de manifiesto del intestino delgado es particularmente importante en el diagnóstico abdominal. Los contrastes orales se usan en estudios abdominal esté

resonancia magnética para diferenciar el intestino de los tejidos normales o patológicos del entorno como en la tomografía computarizada.

La magnética, es un contraste supermagnético que ha sido utilizado en el tracto gastrointestinal. Ejerce su principal efecto en las imágenes potenciadas en T2. Actúa como un contraste negativo, lo que significa que disminuye la intensidad de la señal.

Otros contrastes negativos en el tracto gastrointestinal son los gases compuestos de superflúor que, como no contiene ningún átomo de hidrógeno, no proporcionan ninguna señal.

#### IV.34. Medios de contraste en ultrasonidos

En ultrasonidos, se utilizan ondas sónicas con una frecuencia de dos a 15 MHz. Estas ondas sónicas son generadas por el cristal piezoeléctrico del transductor ultrasónico. La energía de los ultrasonidos penetra los diversos tejidos y es atenuada tanto por reflexión como por absorción. A diferencia de la imagen radiológica, que se forma mediante fotones de rayos X después de atravesar las diferentes estructuras del organismo, la imagen ultrasónica se forma a partir de la energía reflejada, desde las diferentes estructuras del organismo.

La cantidad de sonidos reflejada por un tejido depende de la impedancia acústica de ese tejido o de su composición. Cuanto mayor sea la diferencia entre las impedancias acústicas de los tejidos, mayor será la reflexión del ultrasonido desde la interfase entre esos dos tejidos.

Las diferencias naturales entre las impedancias acústicas de los diversos tejidos blandos son pequeñas, con las excepciones del aire, grasa y hueso. Con respecto a la reflexión del ultrasonido, las diferencias existentes entre los diferentes tejidos dependen de las cantidades de ciertos componentes como el colágeno, grasa y tejidos fibro-elástico.

En la actualidad, se han desarrollado medios de contraste que aumentan las diferencias en las cantidades de energía ultrasónica, reflejada por las diversas estructuras. Un medio de contraste puede describirse como una sustancia ecogénica que se introduce en un vaso o en un sistema orgánico, para inducir un aumento de la ecogenicidad, es decir, para aumentar la capacidad de reflejar energía ultrasónica. Los siguientes son ejemplos de estos contrastes para inyección intravenosa:

partículas sólidas en suspensión, emulsiones de pequeñas gotas de fluidos, micro burbujas de gas puro, burbujas de gas encapsuladas o líquidos que liberan micro burbujas. Al igual que otros contrastes, los contrastes ultrasónicos tienen baja toxicidad y rápida excreción.

Los siguientes contrastes para ultrasonidos se encuentran en diferentes etapas de investigación y/o de introducción para uso clínico:

- Partículas sólidas en suspensión acuosa como, por ejemplo, un etiléster del contraste colangiográfico iopamida que, en la sangre, actúa como un agente *blood pool*, aumentando su ecogenicidad, y que, después de haber sido fagocitado en el hígado, aumenta la ecogenicidad hepática.
- Gotitas de compuestos perfluorocarbonatados, contraste oleoso que de forma similar al anterior, es un agente *blood pool* y, también, un contraste hepático.
- Micro burbujas de gas encapsulado en albúmina (Albunex).
- Micro burbujas de gas encapsulado en galactosa (Echovist) o atrapado en ácidos grasos de galactosa (Levovist).
- Líquido que, tras su inyección intravenosa, libera micro burbujas de gas (Echogen).

Mientras que el Echovist es atrapado por los pulmones y, por tanto, se utiliza para eco-cardiografía, muchos de los otros contrastes ultrasónicos atraviesan los capilares pulmonares y, por tanto, pueden utilizarse para el diagnóstico en un gran número de órganos.

Las ventajas de un contraste ultrasónico son: aumentar la resolución en contraste entre el tejido normal y patológico, mejorar la identificación de los vasos profundos y ayudar en el diagnóstico de tumores vasculares sólidos.

Otras posibles ventajas asociadas son: mejorar la visualización de segmentos arteriales estenóticos, como, por ejemplo, en las arterias renales, y aumentar la capacidad de detectar áreas de infarto o isquemia. Con la utilización de diferentes contrastes ultrasónicos podría incrementarse la posibilidad de caracterización insular.

#### IV.35. La técnica de urografía excretora

El aparato urinario está formado por dos órganos de tipo glandular, los riñones, uno y una serie de conductos excretores músculo membranosos. Las funciones de los riñones consisten en la eliminación de los productos de desecho de la sangre, el mantenimiento del equilibrio hídrico y de los electrolitos y la secreción de sustancias que modifican la presión arterial y otras importantes funciones orgánicas. Los riñones excretan normalmente de 1 a 2 litros de orina al día. Esta orina es expulsada del organismo a través de los conductos excretores que están formados por:

1. Un número variable de ramas que drenan la orina y que reciben el nombre de cálices, y una porción más amplia llamada pelvis renal, que junto con los primeros forman el sistema pielocalicial.
2. Un par de largos tubos que se extienden desde la pelvis de cada riñón y que reciben el nombre de uréteres.
3. Una porción sacular, la vejiga urinaria, donde acaba la porción distal de los uréteres y que actúa de reservorio.
4. Una tercera porción tubular más pequeña, la uretra, que lleva la orina hasta el exterior.

En estrecha relación con el aparato urinario se encuentran las glándulas suprarrenales, que, aunque no tienen ninguna relación funcional con aquél, se incluyen debido a su relación anatómica con los riñones. Cada una de las glándulas suprarrenales consta de un pequeño cuerpo aplanado formado por una porción interna o medular y una porción externa o cortical. Las glándulas suprarrenales no tienen conductos. Cada una de ellas está revestida por una cápsula de tejido fibroso y se encuentran situadas a ambos lados del tejido retroperitoneal en íntimo contacto con la cápsula adiposa que cubre las porciones más internas y superior del polo superior de los riñones. Las glándulas suprarrenales producen importantes secreciones: la adrenalina secretada por la médula y las hormonas corticales secretadas por la corteza. Estas glándulas pueden sufrir alteraciones funcionales y diversas enfermedades. En general, no se observan en las radiografías preliminares, pero sí se visualizan en las tomografías computarizadas. La circulación suprarrenal puede demostrarse mediante el cateterismo selectivo de una arteria o de una vena suprarrenal en los estudios angiográficos.

Los riñones tienen forma de judía, con un borde lateral convexo, un borde medial cóncavo y una superficie anteriores y posteriores ligeramente convexo. Arbitrariamente, se dividen en polos superior e inferior. Los riñones miden alrededor de 11.5 cm de longitud, 5 a 8 centímetros de anchura y unos 3 cm de grosor. El riñón izquierdo suele ser algo más largo y estrecho que el derecho.

Los riñones se encuentran situados por detrás del peritoneo (retroperitoneo) y en contacto con la pared posterior de la cavidad abdominal, uno a cada lado, y en el mismo plano formal de las tres primeras vértebras lumbares. Ocupan un plano oblicuo de arriba abajo, delante y lateralmente, con una inclinación anterior describe la curvatura de la última vértebra dorsal de las tres primeras lumbares. En personas de constitución esténica, los riñones se extienden desde el borde superior de la duodécima vértebra dorsal hasta las apófisis transversa de la tercera; en los individuos hiperesténicos encuentran algo más arriba y algo más abajo en los de constitución asténica. Debido al gran espacio ocupado por el hígado, el riñón derecho se halla en una posición algo más baja que el izquierdo. Cada riñón está inmerso en una masa de tejido adiposo, la llamada cápsula adiposa, y revestido por una vaina de fascia, la fascia renal, unida al diafragma, a las vértebras lumbares, al peritoneo y a otras estructuras adyacentes. Los riñones se mantienen en una posición bastante fija, en parte por las adherencias de la fascia y en parte por los órganos que los rodean. Hacen una excursión respiratoria de unos dos. 5 cm y normalmente no caen más de 5 cm cuando la persona cambiar de posición supina a bipedestación.

El borde medial cóncavo de cada riñón posee una hendidura longitudinal, el hilio, por la que pasan los vasos sanguíneos y linfáticos, los nervios y el uréter. El hilio, se expande hacia el cuerpo del riñón para formar una cavidad central llamada en el seno renal, que consiste en un espacio y lleno de grasa que rodea la pelvis y los vasos renales. El riñón está formado por una porción externa o corteza y otra interna o médula y recubierto por una fina capa de tejido fibroso que se prolonga hacia adentro para revestir el seno.

La sustancia medular, compuesta fundamentalmente por los túbulos colectores que le dan un aspecto estrellado, consta de ocho a 15 segmentos en forma de cono llamados las pirámides renales. Los vértices de estos segmentos convergen hacia el

seno renal para acabar reinando en el sistema pielocalicial. La sustancia cortical, más compacta, se encuentra entre la periferia del órgano y las bases de los segmentos medulares, extendiéndose medialmente entre las pirámides hasta el seno renal. Estas extensiones corticales reciben el nombre de columnas renales.

Los componentes microscópicos esenciales del parénquima renal son las llamadas nefronas. Su número es de alrededor de 1 millón por cada riñón. Las nefronas están formadas por un corpúsculo renal. La porción proximal de la nefrona consta de una capa membranosa de pared doble llamada cápsula glomerular (cápsula de Bowman) y un grupo de capilares sanguíneos llamado glomérulo, que se invagina en la copa de la cápsula. Los glomérulos y sus cápsulas glomerulares reciben en conjunto el nombre de corpúsculo renal. El glomérulo está formado por una diminuta rama de la arteria renal que penetra en la cápsula y se divide en capilares. A su vez, estos capilares retroceden y, a medida que ascienden, se unen para formar un solo vaso que abandona la cápsula. El vaso que penetra en la cápsula es la arteriola aferente, y la que la abandona, la arteriola eferente. Una vez que sale de la cápsula glomerular, la arteriola eferente da lugar a una red capilar que rodea a los túbulos rectos y contorneados y estos capilares vuelven a reunirse para acabar comunicando con las venas renales.

La fina red interna de la cápsula se adhiere firmemente a las asas capilares y se encuentra separada de la capa externa, que se continúa con el inicio del túbulo renal por un espacio relativamente amplio. El glomérulo actúa como filtro para la sangre, permitiendo que el agua y las sustancias finamente disueltas hacen por las paredes capilares hacia la cápsula. A este líquido se le denomina filtrado glomerular. El cambio de filtrado a orina se debe en parte a la absorción del agua y de las sustancias disueltas útiles, que pasan a la pared capilar anchas entre a través del revestimiento epitelial de los túbulos.

Cada túbulo renal en sale de la cápsula glomerular en la corteza renal y, a continuación, sigue su trayecto a través de las porciones cortical y medular, recibiendo distintas denominaciones: túbulo contorneado proximal, túbulos rectos (las porciones ascendente y descendente del asa de Henle) y túbulo contorneado distal.

Este último desemboca en los conductos colectores que se originan en la corteza. Los túbulos colectores convergen hacia la pelvis renal y se van uniendo durante su trayecto, de forma que cada grupo del interior de una pirámide forma un túbulo central que se abre en la papilar renal y drena sus tributarias en el cáliz menor.

Los cálices son tubos en forma de copa que nacen a los lados de la papilar de cada pirámide renal, de forma que cada cáliz abarca una o varias partidas y habitualmente el número de cálices es inferior al de las pirámides. Las ramas iniciales se denominan cálices menores, siendo su número de cuatro a 13, mientras que las unidades que forman dos o tres tubos más grandes se llaman cálices mayores. Los cálices mayores se unen para formar la pelvis renal, una estructura expandida y en forma de embudo. La porción superior y más amplia de la pelvis renal se encuentra en el seno renal, mientras que su extremo inferior, cuyo tamaño disminuye progresivamente, sale por el hilio para continuarse con el uréter.

El uréter tiene una longitud de 25 a 30 cm. Desciende por detrás del peritoneo y por delante del músculo psoas y de las apófisis transversa de las vértebras lumbares, se dirige hacia abajo y hacia atrás por delante del ala del Sacro y se incurva hacia adelante y hacia dentro para penetrar por la superficie posterolateral de la vejiga urinaria, aproximadamente a nivel de la espina isquiática. Los uréteres llevan la orina desde la pelvis renal a la vejiga gracias a sus contracciones peristáltico hace lentas y rítmicas.

La vejiga urinaria es un saco músculo membranoso que sirve como reservorio para la orina. Se encuentra inmediatamente por detrás y por arriba de la sínfisis del pubis y su fondo se encuentra adosado a la ampolla rectal en los varones y a la parte superior del canal vaginal en las mujeres. El vértice de la vejiga ocupa su porción anterosuperior y se relaciona con la porción superior de la sínfisis del pubis. La porción más fija de la vejiga es el cuello, que descansa en la próstata de los varones o en el diafragma pélvico de las mujeres. La vejiga varía de forma, tamaño y posición según la cantidad de orina que contenga; cuando está vacía su forma es aproximadamente tetraédrica y se encuentra totalmente del interior de la cavidad pélvica. Cuando se llena, asume gradualmente una forma oval, a la vez que se expande hacia arriba y hacia adelante en la cavidad abdominal. Cuando está totalmente llena, la vejiga del adulto puede contener alrededor de 500 cc el líquido,

aunque cuando la cantidad de orina existente en el interior alcanza los 250 cc aparece ya el deseo de orinar.

Los uréteres penetran en la pared posterior de la vejiga por los bordes laterales de la porción superior de su base o fondo y se dirigen oblicuamente atravesando la pared hacia sus respectivos orificios internos. Estas dos aperturas se encuentran separadas por unos 2.5 cm cuando la viscera está vacía y por unos 5 cm cuando está llena, distancia que es aproximadamente igual a la que los separa del orificio uretral interno, situado en la porción más baja, el cuello de la vejiga. El área triangular formada por los tres orificios recibe el nombre de trigono. La mucosa del trigono está siempre lisa, mientras que el resto del revestimiento interno forma pliegues cuando la vejiga está vacía.

Un la uretra, que sirve para transportar la orina hacia el exterior, es un estrecho canal músculo membranoso con un músculo de tipo esfínter situado en el cuello de la vejiga. La uretra se origina en el orificio ureteral interno de la vejiga urinaria y se extienden una distancia de unos 4 cm en las mujeres y de 17 a 20 cm en los varones.

La uretra femenina viaja junto a la gruesa pared anterior de la página hacia el orificio ureteral externo localizada en el vestíbulo, a unos 2.5 cm por delante de la apertura vaginal. La uretra masculina se extiende desde la vejiga hasta el extremo del pene y se encuentra dividida en porciones prostática, membranoso y esponjosa. La porción prostática tiene unos 2.5 cm de longitud y ocupa el espacio situado entre la vejiga y el suelo de la pelvis, estando rodeada por completo por la próstata. La porción membranoso del canal pasa por el diafragma urogenital, presentando una ligera constricción de alrededor de 1.2 cm de longitud. La porción esponjosa atraviese el tallo del pene, extendiéndose desde el suelo de la pelvis al orificio ureteral externo. Las porciones prostática distal, membranoso y esponjosa de la uretra masculina actúan también como canal excretor del aparato reproductor.

La próstata es una pequeña glándula que rodea la porción proximal de la uretra masculina y que se encuentra situada inmediatamente por detrás de la porción inferior de la sínfisis del pubis. Se considera que forma parte del aparato reproductor masculino, pero, debido a su íntima proximidad con la vejiga, suele describirse como el aparato urinario. Tiene una forma cónica, con la base unida a la superficie inferior

de la vejiga y el vértice en contacto con el diafragma pélvico. Las medidas de la próstata son 4 cm sentido transversal, 2 cm en sentido anteroposterior en su base y 2.5 cm en sentido vertical.

#### IV.36. Radiología del aparato urogenital

En estudios radiográficos aparato urinario abarcan numerosos procedimientos especializados, cada uno de los cuales requieren uso de medios de contraste artificiales con un propósito definido. Estos procedimientos especializados van precedidos de radiografías simples o de comprobación de la alianza dominó pélvicas para detectar las anomalías demostrables con diversas técnicas. El estudio preliminar puede consistir sólo en una proyección AP de los puntos. En los casos indicados se hacen también proyecciones oblicuas colaterales para localizar calcio o masas tumorales y en placas en bipedestación para demostrar la movilidad de los riñones.

La posición y movilidad de los riñones, así como, en general, su forma y su tamaño, pueden comprobarse en estas radiografías preliminares. La imagen renal sea feliz y gracias al contraste de la cápsula de grasa radiotransparente que rodea los riñones. La visualización del sistema colector de drenaje de la pared muy fina requiere que el canal esté ocupado por un medio de contraste. El perfil de la vejiga urinaria aparece cuando está llena de orina, pero su demostración no es lo bastante detallada. En las radiografías preliminares resulta imposible distinguir los uréteres y la uretra.

Para la delimitación y diferenciación de los quistes los tumores situados en el interior de los riñones se o pacífica del parénquima renal con un contraste yodado orgánicos que se administra por vía intravenosa, tras lo que se puede ser detectado con radiografías. La solución del contraste puede introducirse en una vena mediante una inyección rápida o en goteo. Estos procedimientos se denominan, respectivamente, nefrotomografía por inyección en bolo y nefrotomografía por goteo. En otra técnica para el estudio de los quistes y tumores del parénquima renal se introduce una larga aguja por el costado hasta el interior del quistes por el tumor y se hace una inyección directa del contraste. Este procedimiento, que recibe el nombre de función renal percutánea, se practica claramente en la actualidad. La

investigación de los vasos sanguíneos de los riñones y de las glándulas suprarrenales se lleva a cabo mediante método angiográfico.

Los estudios radiológicos del sistema de drenaje o colector renal se llevan a cabo mediante distintos procedimientos agrupados bajo el término general de urografía. Este término abarca dos técnicas habitualmente utilizadas para llenar los canales urinarios con un contraste, la técnica anterógrada y la retrógrada. Las técnicas de llenado anterógrado hacen del contraste penetra en los riñones en la dirección normal del flujo sanguíneo. En pacientes seleccionados ello se consigue introduciendo el medio de contraste directamente en los riñones a través de una función percutánea del apéndice renal; esta técnica recibe el nombre de urografía anterógrada percutánea. Mucho más utilizada es la técnica fisiológica, en la que el contraste se administra por vía intravenosa en lo que se denomina urografía intravenosa o urografía excretora.

La técnica de la urografía excretora se utiliza en el estudio de la parte superior de la vía urinaria y de los lactantes y niños y suele considerarse la preferida en los adultos, a menos que exista una clara indicación para la técnica retrógrada. Como el contraste se administra por vía intravenosa y pueden demostrarse todas las porciones del aparato urinario, a la técnica excretora se llama de forma correcta urografía intravenosa. El término pielografía se refiere a la demostración radiográfica de la pelvis y los cálices renales. Durante años a este estudio se le ha venido llamando, y aún se llama erróneamente, pielografía intravenosa.

Una vez que el contraste opaco penetra en el torrente sanguíneo, es transportado hacia los glomérulos renales, desde donde sale a las cápsulas con el filtrado glomerular y es excretado por la orina. Para reabsorberse el agua, el contraste concentrando suficiente para hacer que los canales urinarios se vuelvan radio opacos. Con esta técnica se consigue un buen relleno de la vejiga y puede obtenerse urografías de vaciamiento satisfactorios.

En algunos métodos de estudio del aparato urinario el contraste se introduce en sentido contrario al flujo normal, por lo que reciben el nombre de urografías retrógradas. El contraste se inyecta directamente en los canales urinarios mediante un cateterismo ureteral, con el que se consigue un relleno con contraste de la parte superior de la vía urinaria, o por sondas de uretral, que revela la parte inferior de la

vía. Para localizar los orificios vesicoureterales y poder introducir los catéteres ureterales es necesario practicar una cistoscopia.

Las exploraciones urográficas retrógradas de la porción proximal de la vía urinaria son procedimientos fundamentalmente urológicos y son los urólogos los que hacen tanto en sombras y como el relleno con el contraste cuando llevan a cabo una exploración física o urológica. Esta técnica permite al médico extraer muestras de orina directamente de cada pelvis renal y, como los canales quedan completamente distendido por la inyección directa del contraste, a veces proporcionan más información sobre la anatomía de las quintas partes del sistema colector que la que pueda obtenerse con una técnica excretora. En estos procedimientos la valoración de la función renal depende de la administración intravenosa de una sustancia colorante para teñir la orina que posteriormente gotea por los respectivos catéteres ureterales. En ocasiones, para que el estudio urológicos sea completo, se hacen necesarias ambas técnicas.

Los estudios de la parte inferior de la vía urinaria pueden hacerse mediante una técnica retrógrada que no requiere más instrumentación de la introducción de una sonda uretral. Sin embargo estos estudios pueden hacerse también con técnicas fisiológicas. Las exploraciones vesicales suelen agruparse bajo el término general de cistografía. Un procedimiento que incluye la inspección de la parte inferior de los uréteres es la cistouretrografía.

#### IV.37. Medios de contraste en urografía excretora

La urografía retrógrada se inició en 1904 con la introducción de aire en la vejiga urinaria. En 1906 se hizo por primera vez una urografía retrógrada con cistografía utilizando un medio de contraste opaco, un compuesto de plata coloidal que ya no se usa. El yoduro de plata, que es una sustancia inorgánica no tóxica se introdujo en 1911. El yoduro sódico y el bromuro sódico, también sustancias inorgánicas, comenzaron a utilizarse para la urografía retrógrada en 1918. En la actualidad ya no se emplean yoduros ni bromuros para el estudio de las pelvis renales y de los uréteres, ya que irritan la mucosa y a menudo provocan considerables molestias a los pacientes. Como para llenar la vejiga urinaria se necesita una cantidad considerable de solución, para las cistografías se usan sales yodadas a

concentraciones del 30% o menos. Existe una gran selección de medios de contraste comercializados que pueden utilizarse para todos los tipos de radiografías del aparato urinario. El usuario debe revisar la información contenida en el prospecto que se encuentra en el interior de los envases de todos los medios de contraste.

La primera comunicación un de una urografía excretora fue la realizada por Rowntree y cols. en 1923. Estos autores utilizaron una solución de yoduro sódico químicamente puro al 10% promedio de contraste. La excreción de este agente es demasiado lenta como para permitir una demostración satisfactoria de la pelvis renal y de los uréteres y, además, se demostró que es demasiado tóxico para su distribución funcional. A principios de 1929, Roseno y Jepkins introdujeron un producto en el que combinaban el yoduro sódico con urea. Este último componente, que es una de las sustancias nitrogenadas que se extraen de la sangre y se eliminan por la orina, actúa acelerando la excreción y, por tanto el relleno de la pelvis renal con orina pacificada. Aunque con este producto se obtenían imágenes renales satisfactorias, los pacientes sufrían considerables molestias debido a su toxicidad. A finales de 1929, Swick desarrolló el compuesto orgánico Uroselectan, con un contenido en yoduro de 42%. Los medios de contraste iónicos actuales para la urografía excretora son el resultado de amplias investigaciones llevadas a cabo por muchos autores. Existen distintas marcas comerciales de medios de contraste y únicos cuyas concentraciones varían entre 50 y el 70%. Estos medios expenden en soluciones contenidas en ampollas o viales del tamaño de la dosis necesaria. A principios de los años 1970 comenzaron a estudiarse los medios de contraste no iónicos. El desarrollo prosiguió en la actualidad se dispone de varios medios de contraste no iónicos utilizables en estudios urográficos, vasculares e intratecales. Aunque, en general, los agentes de contraste no iónicos tienen menos probabilidades de provocar reacciones en el paciente, su coste es varias veces mayor que el de los agentes iónicos.

Muchas instituciones han desarrollado criterios para determinar el medio de contraste que ha de utilizarse en cada paciente; por tanto, la decisión sobre el uso de un agente iónico o no iónico sigue basado en los riesgos individuales y en las consideraciones económicas.

#### IV.38. Preparación del aparato intestinal

Aunque la visualización sin construcción del aparato urinario requiere el intestino se encuentre libre de gas y de materia fecal sólida, en los lactantes y niños no se intenta una preparación y, en el caso de los adultos, las posibles medidas de limpieza dependen, como siempre, de la situación del paciente. En estos casos, el gas puede provocar más problemas que la materia fecal.

Hope y Campoy recomiendan administrar una bebida carbonatada a los lactantes y a los niños para distender el estómago un gas. Con esta maniobra, las asas intestinales ocupadas por las suelen resultar desplazadas hacia abajo, y la parte superior del aparato urinario, sobre todo en el lazo izquierdo, puede verse claramente a través de la sombra negativa del estómago distendido. Hope y Campoy afirman que la bebida gaseosa debe administrarse en cantidad adecuada para insuflar por completo el estómago; en el caso de un recién nacido, la cantidad necesaria es de al menos 70 cc, mientras que para un niño de siete u ocho años se necesitan 320 cc. Junto a la bebida carbonatada, estos autores utilizan un contraste muy concentrado.

Berdon y cols. opinan que, en la mayoría de los pacientes, la posición en decúbito pro no resuelve los problemas del oscurecimiento por el gas. Se eliminaría así la necesidad de distender el estómago con aire o con el gas que forme parte de una bebida carbonatada. Si se ejerce presión sobre el abdomen, el decúbito prono despiertas en sentido lateral, separándolo de las estructuras pielocaliciales. El gas contenido en el antro gástrico se desplaza hacia su porción fúndica, el del colon transversal lo hace hacia los segmentos descendente ascendente y el del sigma pasa al colon descendente y al recto. Berdons y cols. dicen que en los lactantes pequeños, cuando el intestino delgado está dilatado, no se sigue el efecto deseado en posición de decúbito prono. En estos casos también falla la insuflación gástrica, ya que el intestino delgado eleva al estómago lleno de aire, con lo que la visualización no mejora. En estos pacientes se recomienda hacer el estudio después de la expulsión del gas intestinal.

#### IV.39. Preparación del paciente

Las opiniones médicas varían ampliamente en relación a las medidas de preparación. Con las modificaciones necesarias, parece que los procedimientos siguientes son los más utilizados:

1. Cuando se disponga de tiempo, se hará una dieta pobre en residuos durante uno a dos días para evitar la formación de gas secundario a la fermentación excesiva del contenido intestinal.
2. La noche anterior se hará una cena ligera.
3. Cuando esté indicado por estreñimiento, se administrará un laxante no formador de gas en la noche anterior a la exploración.
4. A partir de la medianoche del día anterior al estudio del paciente se mantendrá sin ingerir nada por vía oral. Sin embargo, el paciente debe estar deshidratado. Es importante tener presente que los pacientes con mielomas múltiples, niveles de ácido úrico elevado y diabetes deben estar bien hidratados antes de llevar a cabo una urografía. Éstos pacientes con riesgo mayor de sufrir una insuficiencia renal provocada por el contraste cuando están deshidratados.
5. Al preparar la urografía retrógradas puede pedirse al paciente que fuerce la ingesta de agua en las horas previas a la exploración con el objeto de garantizar la excreción de orina en cantidad suficiente para poder tomar muestras de cateterismo bilaterales y llevar a cabo las pruebas de función renal.
6. En general, para el estudio de la porción inferior de la vía urinaria no es necesario preparar al paciente.

A los pacientes ambulantes hay que proporcionarles normas explícitas sobre cualquier orden del médico en relación a la dieta, la ingestión de líquidos, los lactantes hubo otras medicaciones. También deben recibir una explicación adecuada sobre cada una de las medidas preparatorias como objeto de asegurar su cooperación.

## V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Concepto	Indicadores	Escala
Género	Caracteres sexuales con los que nace una persona.	Masculino Femenino	Nominal
Edad	Tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta la fecha	20-29 años 30-39 años 40-49 años 50-59 años 60-69 años 70-79 años 80-89 años	Ordinal
Procedencia	Lugar desde donde viene el paciente y en el cual reside en el momento de realizarse el estudio.	Rural Urbana	Nominal
Ingresos	Cantidad promedio de dinero en pesos dominicanos recibida por los pacientes.	Menos de 2.000 De 2.000-4.999 De 5.000-9.999	Ordinal
Estado civil	La situación legal de la persona en relación a su estatus familiar de pareja.	Soltero Casado Viudo Unión libre	Nominal
Escolaridad	Nivel escolar más alto alcanzado por el paciente	Ninguna Primaria Secundaria Universitaria	Ordinal

Variable	Concepto	Indicadores	Escala
Diagnóstico presuntivo	Enfermedad sospechada o sugerida por la clínica presentada o por modalidades diagnósticas previas que motivan la realización del estudio de urografía excretora.	Respuesta al cuestionario dada por el paciente.	Nominal
Antecedentes alérgicos / patológicos	Hipersensibilidad o condición predisponente conocida por el paciente, por algún evento anterior.	Respuesta al cuestionario dada por el paciente.	Nominal
Tipo de reacción alérgica	Tipificación por gravedad de la reacción adversa al medio de contraste.	Leve Moderada Severa	Ordinal
Reacción tardía	Efectos del medio de contraste luego de pasadas 24 de su inyección endovenosa.	Respuesta al cuestionario dada por el paciente.	Nominal

## **VI. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **VI.1. Tipo de estudio**

Se realiza un estudio descriptivo, que analiza los tipos de reacciones alérgicas a los medios de contraste yodados utilizados en urografía excretora durante el periodo enero – junio 2013 en el Cemadoja. (Ver anexo XII.1. Cronograma).

### **VI.2. Demarcación geográfica**

Esta investigación se realizó en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominicano-Japonesa (Cemadoja), localizado en la ciudad sanitaria Dr. Luis Eduardo Aybar, la cual limita de la siguiente manera: al Norte la calle Osvaldo Bazil; al Este Avenida Albert Thomas; al Sur calle Federico Velásquez; y al Oeste la calle Federico Bermúdez.

### **VI.3. Tiempo de estudio**

Esta investigación se desarrolla durante el semestre enero – junio de 2013, lo que la enmarca como una investigación transversal en el tiempo.

### **VI.4. Universo y muestra**

El universo está compuesto por todos los estudios de urografía excretora realizados en el Cemadoja durante el periodo enero – junio 2013, ya que existe la factibilidad instrumental de acceder a todos los datos, ya que se realiza un número limitado de estudios, siendo el mismo de 104 pacientes a los cuales les fue administrado medio de contraste yodado como parte del proceso de realización de la urografía excretora.

### **VI.5. Criterios de inclusión**

Fueron consideradas a los fines de esta investigación todas aquellas pacientes que se realizaron urografía excretora en el Cemadoja durante el periodo de estudio planteado anteriormente y que dieron su consentimiento informado para ser incluidos en esta investigación.

## VI.6. Criterios de exclusión

Fueron excluidas aquellas pacientes que se realizaron estudios con medios de contraste yodados para realizar otro tipo de estudio diferente a urografía excretora durante el mismo periodo estudiado.

## VI.7. Unidad de análisis

La unidad de análisis a los fines de este estudio fue el paciente de urografía excretora atendido en la sala de fluoroscopia en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa (CEMADOJA).

## VI.8. Técnicas e instrumento de recolección de información

El paciente objeto de estudio fue evaluado aplicándole un cuestionario en el que se cuestiona sobre los antecedentes patológicos y alérgicos del paciente a fin de determinar el nivel de riesgo que presenta el paciente. Los casos que fueron considerados de alto riesgo debido a sus antecedentes alérgicos fueron pre medicado con esteroides (Prednisona) 24 horas antes del estudio, cada 8 horas.

El paciente realiza dieta líquida baja en residuos, 48 horas antes en la realización del estudio a fin de limpiar la vía digestiva de residuos fecales, lo que permite una mejor visualización del sistema renal.

Una vez el paciente en la unidad de fluoroscopia, se procede a canalizar vena periférica en los miembros superiores, a través de la cual se inyecta 100 cc de medio de contraste Omniscan®, y se procede a realizar radiografías seriadas a los 1, 5, 15 y 25 minutos pos inyección del medio de contraste yodado.

Durante el tiempo que dura el estudio, el paciente es vigilado y evaluado a fin de determinar posibles reacciones adversas al medio de contraste. Asimismo, se procedió a llamar vía telefónica al paciente para evaluar las reacciones presentadas en un período tardío.

## VI.9. Plan de tabulación y análisis

Una vez fueron obtenidos los datos que sirvieron de fuente para esta investigación se procedió a tabular los mismos y a ser organizados en tablas y gráficos para facilitar su comprensión y a redactar el informe escrito en donde se plasmaron los resultados y conclusiones del mismo.

## VI.10. Aspectos éticos de la investigación

Para la realización de esta investigación no se ponen en conflicto aspectos que contravengan la ética ni la bioética, el paciente fue previamente entrevistado, posteriormente se procedió a obtener consentimiento informado. En esta investigación no se ofrecen datos personales del paciente, número de récords ni fotografía de los mismos, a fin de salvaguardar su intimidad.

## VII. RESULTADOS

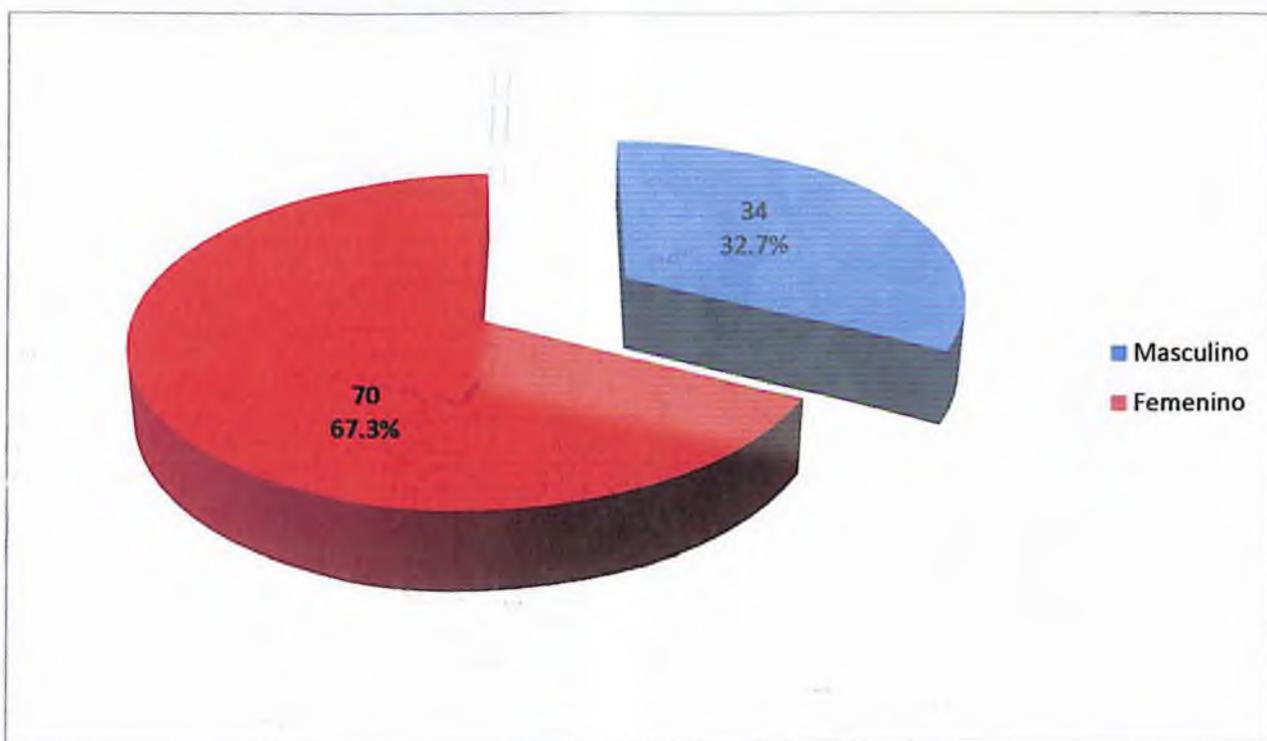
Los pacientes sometidos a estudios de urografía excretora en el Cemadoja durante el periodo estudiado, resultaron ser mayoritariamente féminas con un 67.3 por ciento de los casos, en tanto que el restante 32.7 por ciento era de sexo masculino.

Cuadro 1. Género de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Género	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Masculino	34	32.7
Femenino	70	67.3
Total	104	100.0

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 1. Género de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 1.

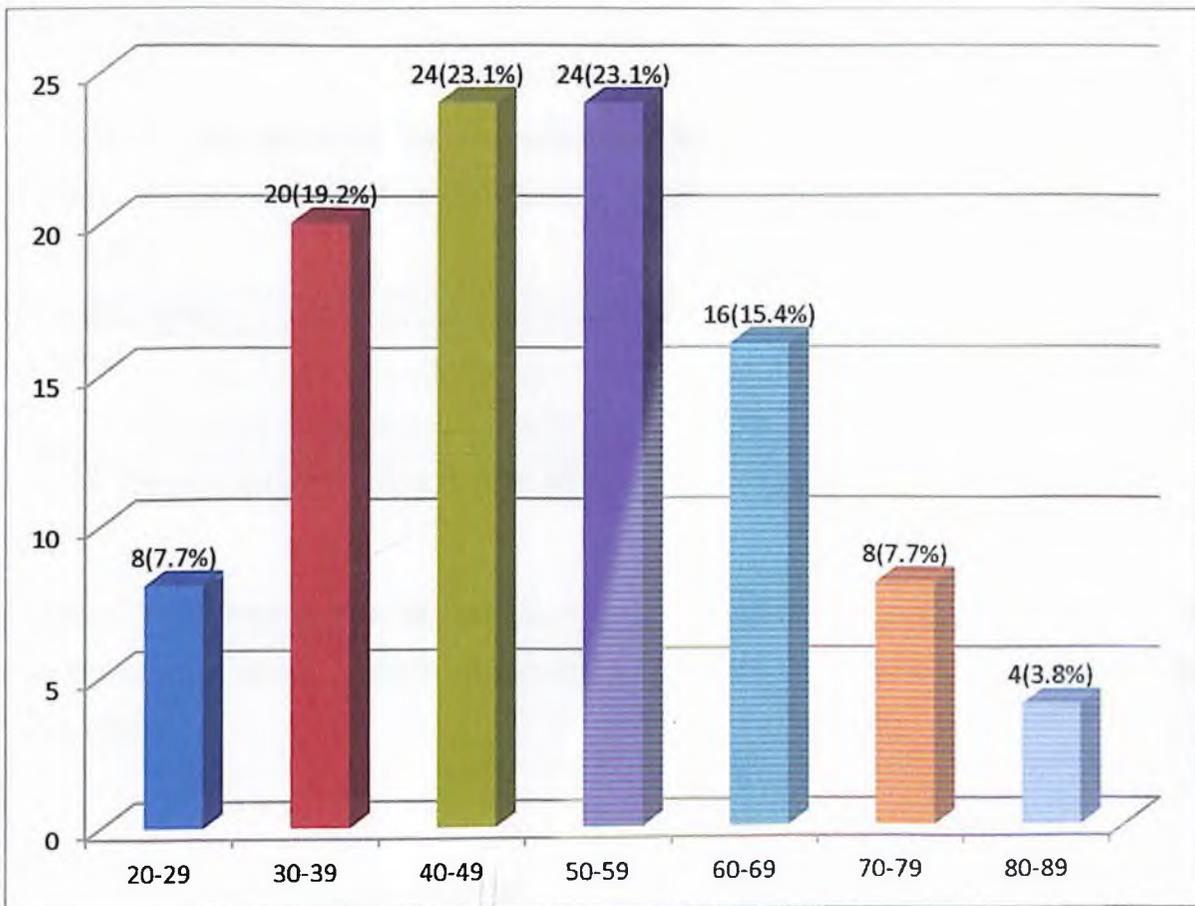
De los pacientes sometidos a urografía excretora, el grupo de edades más frecuentes fueron los de 40-49 y 50-59 años con un 23.1 por ciento, respectivamente. Los pacientes de 30-39 alcanzaron un 19.2 por ciento, seguido de los de 60-69 años con un 15.4 por ciento, los de 20-29 y 70-79 obtuvieron un 7.7, en ambos casos. El grupo menos frecuente fue el de 80-89 con un 3.8 por ciento de los casos.

Cuadro 2. Edad de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominicano-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Edad (años)	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
20-29	8	7.7
30-39	20	19.2
40-49	24	23.1
50-59	24	23.1
60-69	16	15.4
70-79	8	7.7
80-89	4	3.8
Total	104	100.0

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 2. Edad de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 2.

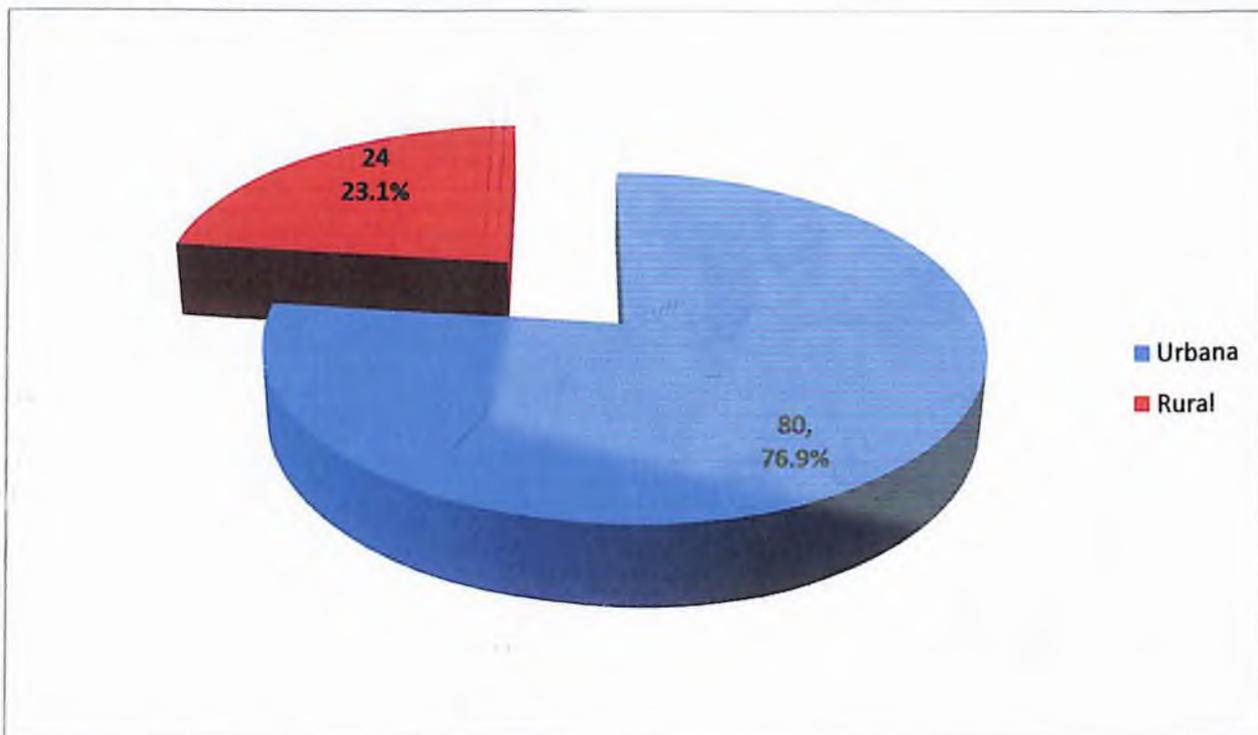
La procedencia urbana de los pacientes de urografía fue la más frecuente con un 76.9 por ciento de casos; los pacientes con procedencia rural fueron un 23.1 por ciento de los casos.

Cuadro 3. Procedencia de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Procedencia	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Urbana	80	76.9
Rural	24	23.1
Total	104	100.0

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 3. Procedencia de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 3.

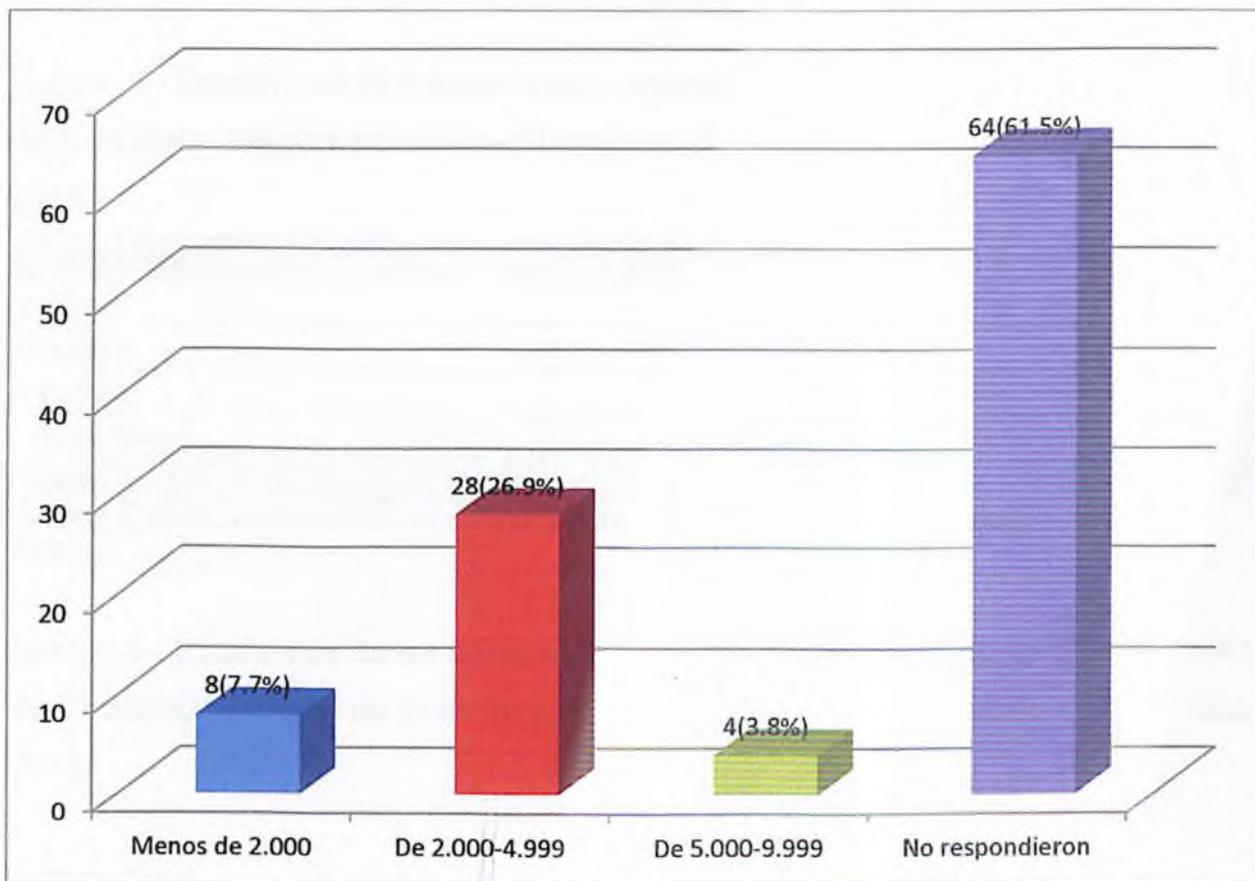
Un elevado porcentaje de pacientes no respondió a la pregunta acerca del rango de ingresos en que se ubicaba, siendo éstos un 61.5 por ciento. De los que respondieron a esta pregunta, un 26.9 por ciento se ubica entre los 2.000-4.999 pesos mensualmente; menos de 2.000 pesos mensuales reciben un 7.7 por ciento de los pacientes; solamente un 3.8 por ciento de pacientes reciben de entre 5.000-9.999 pesos mensualmente.

Cuadro 4. Ingresos económicos de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominicano-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Ingresos (pesos dominicanos)	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Menos 2.000	8	7.7
De 2.000-4.999	28	26.9
5.000-9.999	4	3.8
No respondieron	64	61.5
Total	104	100.0

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 4. Ingresos económicos de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 4.

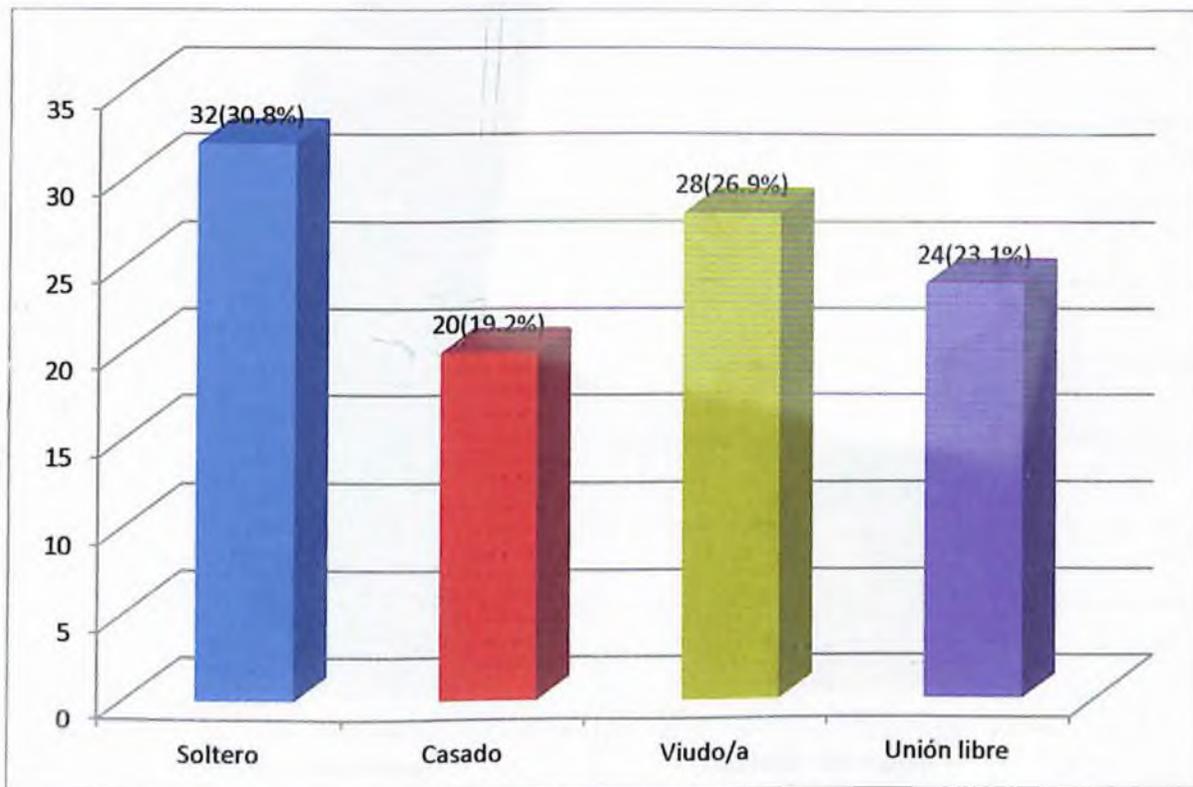
Del total de pacientes, eran viudos un 26.9 por ciento de los pacientes, solteros un 30.8 por ciento, unión libre un 23.1 por ciento, y casados un 19.2 por ciento de dichos pacientes.

Cuadro 5. Estado civil de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Estado civil	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Soltero	32	30.8
Casado	20	19.2
Viudo/a	28	26.9
Unión libre	24	23.1
Total	104	100.0

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 5. Estado civil de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 5.

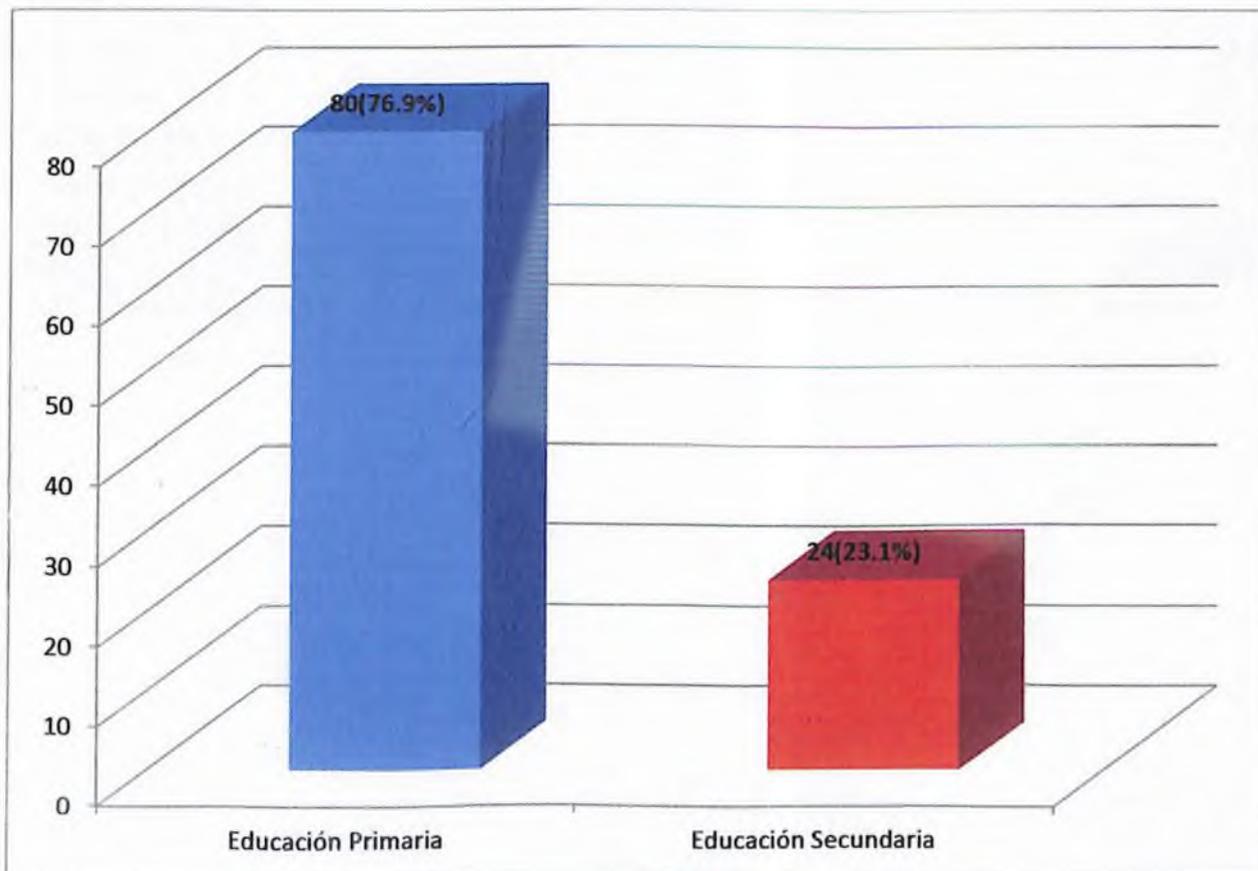
Se encontró que de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Cemadoja, un 76.9 por ciento había recibido educación primaria; el restante 23.1 por ciento dijo haber recibido educación secundaria.

Cuadro 6. Escolarización de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominicano-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Escolaridad	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Educación Primaria	80	76.9
Educación Secundaria	24	23.1
Total	104	100.0

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 6. Escolarización de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominicano-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 6.

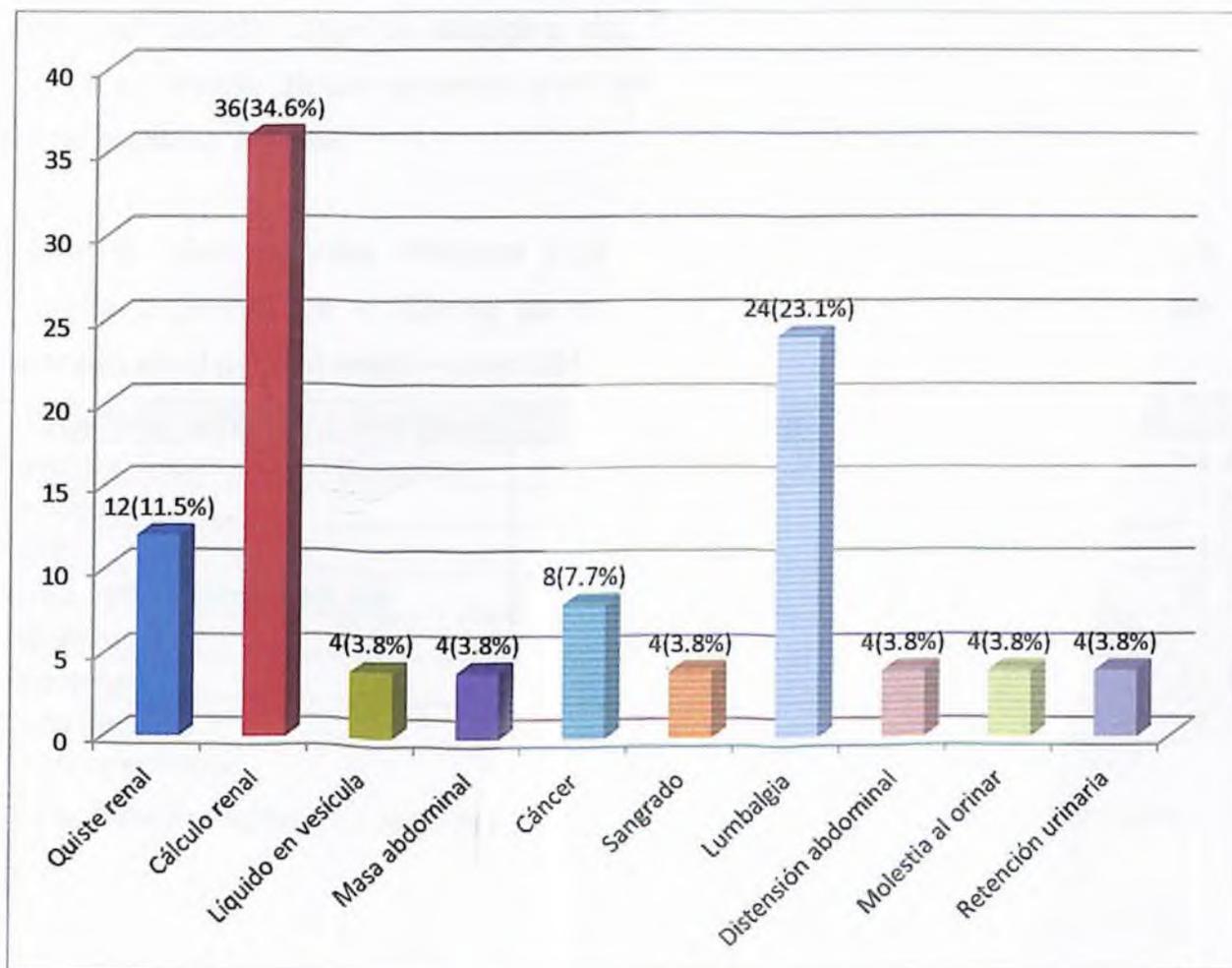
El diagnóstico presuntivo más frecuente por el cual se había indicado la realización de urografía excretora fue el de cálculo renal con un 34.6 por ciento, seguido de lumbalgia con un 23.1 por ciento. Pacientes con quiste renal fueron un 11.5 por ciento y con antecedentes de cáncer en el sistema renal resultaron ser un 7.7 por ciento. Diagnósticos de líquido en la vesícula, masa abdominal, sangrado, distensión abdominal, molestia al orinar y retención urinaria, obtuvieron cada uno de ellos 3.8 por ciento, respectivamente..

Cuadro 7. Diagnóstico presuntivo de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Diagnóstico presuntivo	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Quiste renal	12	11.5
Cálculo renal	36	34.6
Líquido en vesícula	4	3.8
Masa abdominal	4	3.8
Cáncer	8	7.7
Sangrado	4	3.8
Lumbalgia	24	23.1
Distensión abdominal	4	3.8
Molestia al orinar	4	3.8
Retención urinaria	4	3.8
Total	104	100.0

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 7. Diagnóstico presuntivo de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 7.

De los pacientes identificados como potencialmente riesgosos a sufrir reacciones alérgicas al medio de contraste, el 23.1 por ciento dijo sufrir de hipertensión arterial (HTA); el 17.3 padecía de asma, rinitis o alergias en la piel y el 14.4 por ciento era alérgico al Novaldín, aspirina, baralgina, etc. Resultaron ser alérgicos a los mariscos un 11.5 por ciento de los pacientes y el restante 7.7 dijo ser alérgico a sustancias que no pudieron precisar.

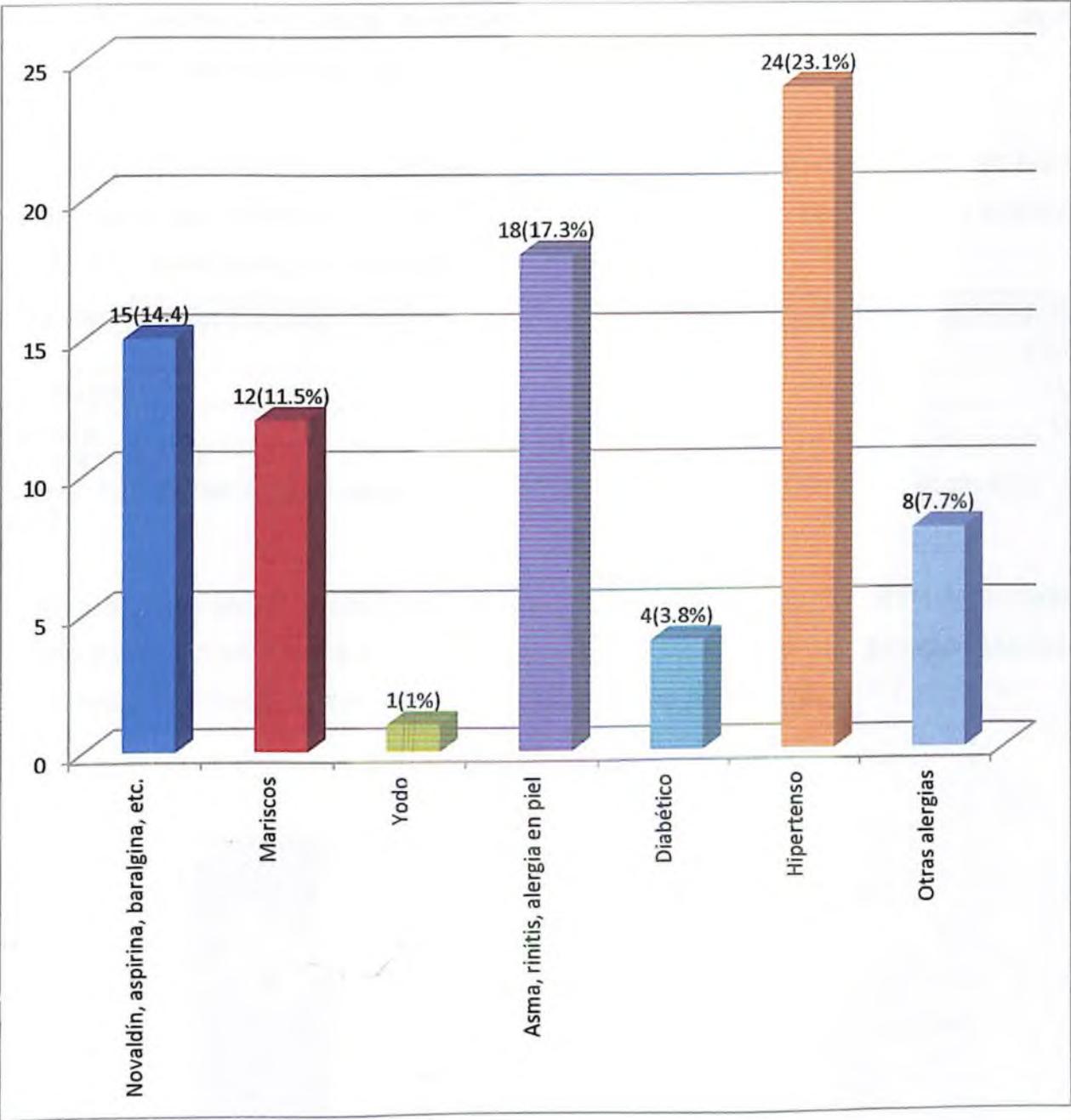
Cuadro 8. Antecedentes alérgicos y patológicos de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Antecedente alérgico / patológico	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Novaldín, aspirina, baralgina, etc.	15	14.4
Mariscos	12	11.5
Yodo	1	1.0
Asma, rinitis, alergia en piel	18	17.3
Diabético	4	3.8
Hipertenso	24	23.1
Otras alergias	8	7.7

n = 104 pacientes.

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 8. Antecedentes alérgicos y patológicos de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 8.

Los pacientes sometidos a urografía refirieron algún tipo de reacción leve al medio de contraste en el 100 por ciento de los casos, padeciendo reacciones moderadas un 11.5 por ciento de los pacientes, en tanto que no se presentaron casos de reacciones severas al medio de contraste durante el periodo de tiempo analizado en esta investigación,

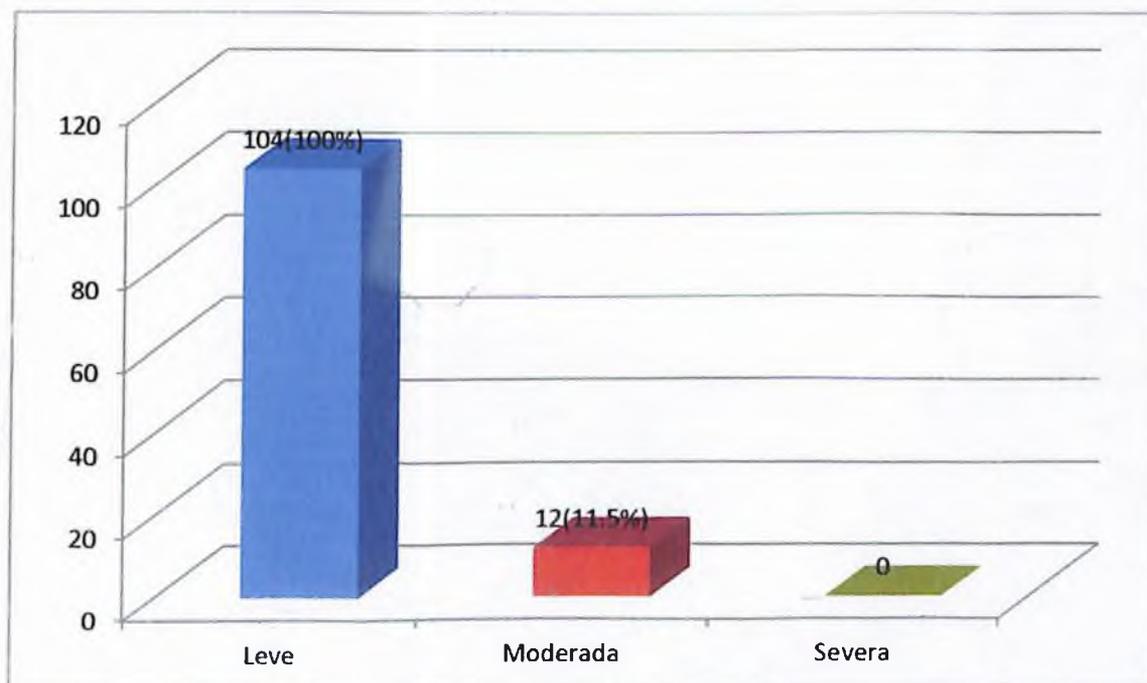
Cuadro 9. Cuantificación por tipo de reacción alérgica al medio de contraste yodado de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Tipo de reacción alérgica	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Leve	104	100.0
Moderada	12	11.5
Severa	0	0.0

n = 104 pacientes.

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 9. Cuantificación por tipo de reacción alérgica al medio de contraste yodado de los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 9.

Un número mayoritario de pacientes sometidos a urografía excretora, refirió sufrir sensación de calor con un 61.5 por ciento de casos. Sensación de frío un 11.5 por ciento, dolor local y urticaria un 7.7 por ciento, respectivamente. Los pacientes que refirieron sensación de opresión en el abdomen, hormigueos, cefalea y mareos fueron un 3.8 por ciento para cada una de estas variables.

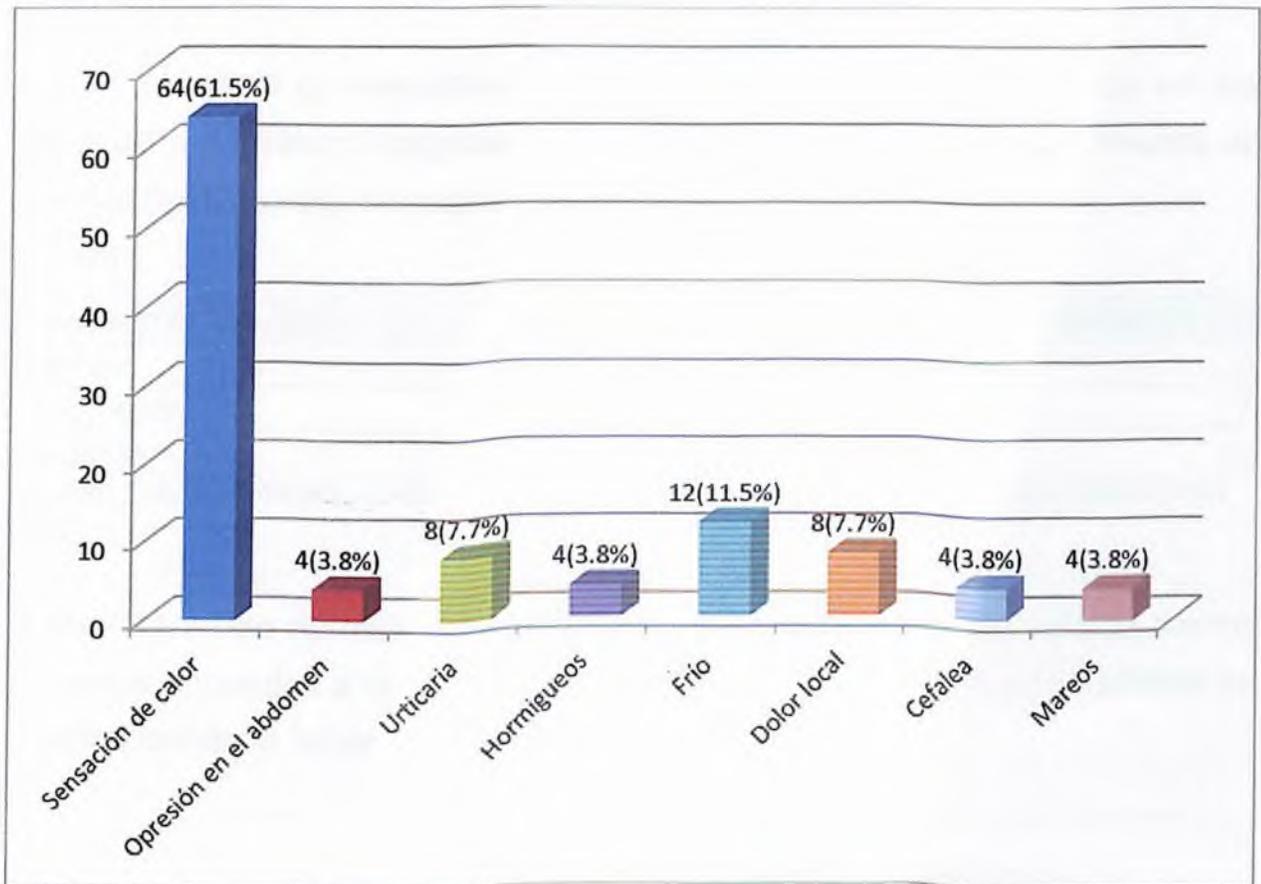
Cuadro 10. Tipo de reacciones leves al medio de contraste referida por los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Reacción leve	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Sensación de calor	64	61.5
Opresión en el abdomen	4	3.8
Urticaria	8	7.7
Hormigueos	4	3.8
Frío	12	11.5
Dolor local	8	7.7
Cefalea	4	3.8
Mareos	4	3.8

n = 104 pacientes.

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 10. Tipo de reacciones leves al medio de contraste referida por los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 10.

De los pacientes que tuvieron reacciones adversas al medio de contraste y que fueron tipificadas como moderadas, un 12.5 por ciento fue náuseas, un 7.7 sudoración excesiva y un 3.8 por ciento palidez de la piel.

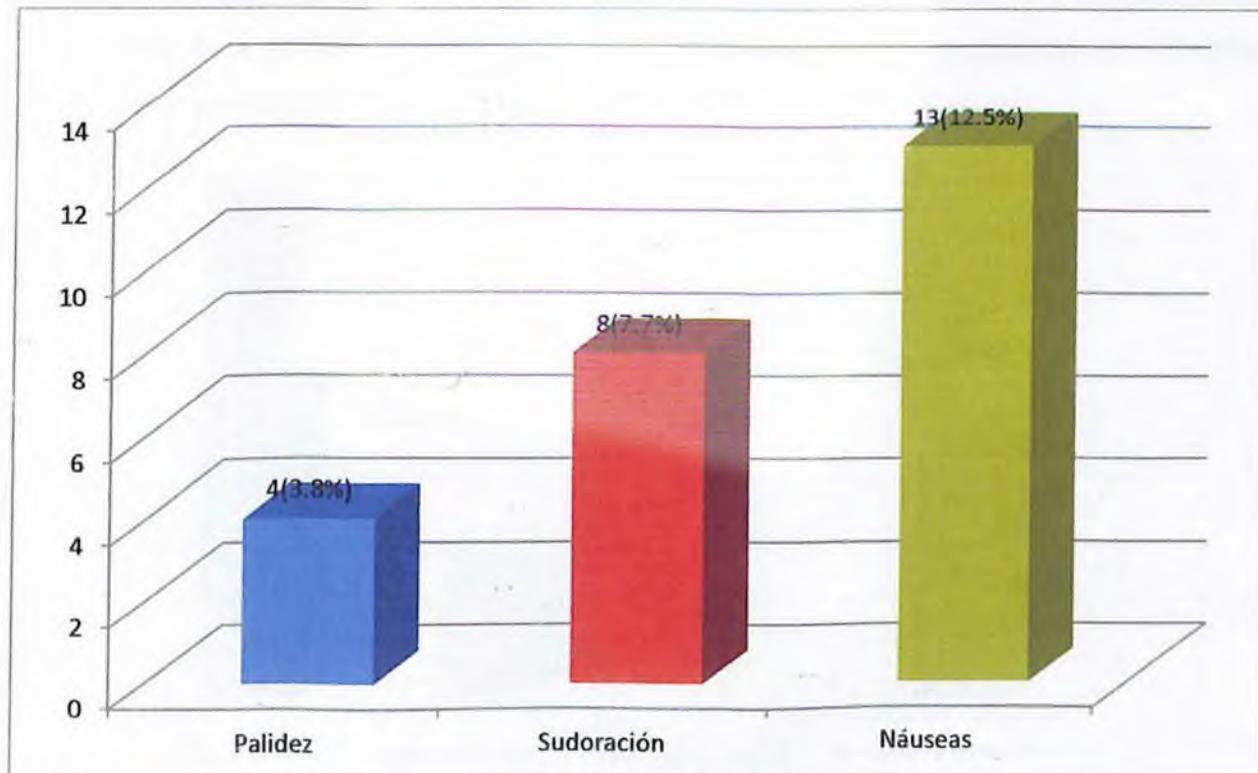
Cuadro 11. Tipo de reacciones moderada al medio de contraste referida por los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominicano-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

#### Náuseas

Reacción moderada	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Palidez	4	3.8
Sudoración	8	7.7
Náuseas	13	12.5

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 11. Tipo de reacciones moderada al medio de contraste referida por los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominicano-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 11.

Al ser interrogados 24 horas después de la aplicación del medio de contraste yodado, los pacientes refirieron cefaleas un 7.7 por ciento de los pacientes, debilidad general un 3.8 por ciento, dolor articular un 1.9 por ciento de los mismos y sueño profundo un 1 por ciento.

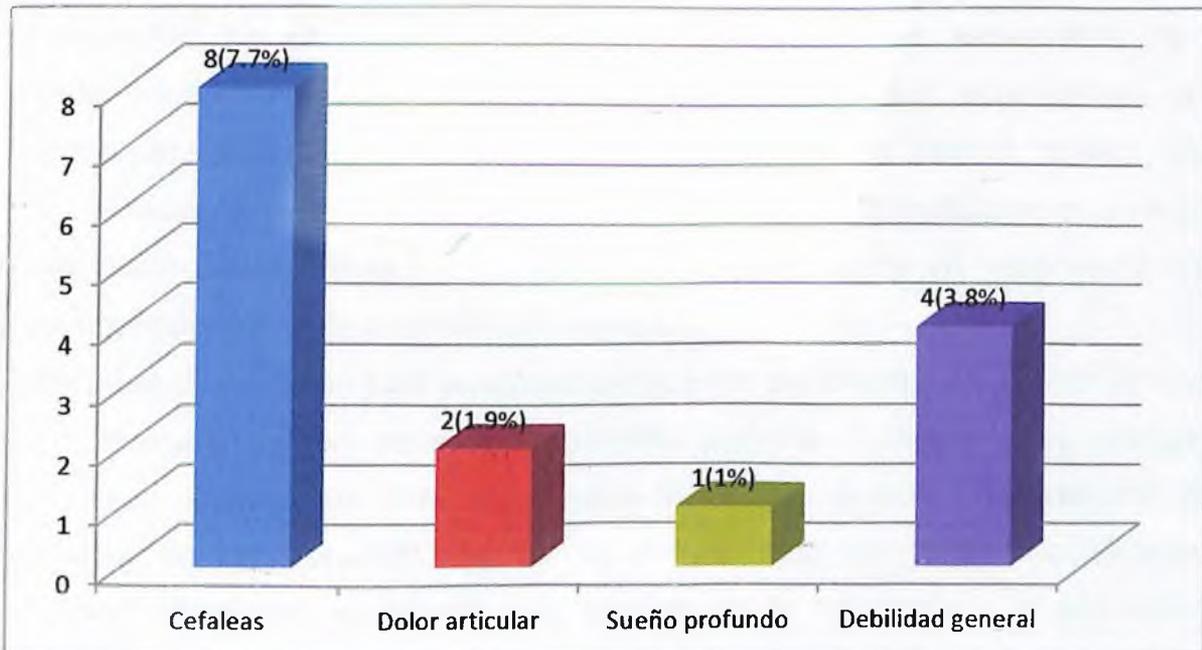
Cuadro 12. Reacciones tardías al medio de contraste manifestada por los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.

Reacción tardía al medio de contraste	Frecuencia (fr)	Porcentaje (%)
Cefaleas	8	7.7
Dolor articular	2	1.9
Sueño profundo	1	1.0
Debilidad general	4	3.8

n = 104 pacientes.

Fuente: Estudio realizado en pacientes de urografía excretora en el Cemadoja, enero-junio 2013.

Gráfico 12. Reacciones tardías al medio de contraste manifestada por los pacientes sometidos a urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa en el periodo enero – junio 2013.



Fuente: Cuadro 12.

## VIII. DISCUSIÓN

En esta investigación sobre los efectos adversos a los medios de contraste, se encontró que los grupos etarios que buscaron los servicios de urografía excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa (CEMADOJA) durante el periodo enero-junio 2013, resultaron ser las de 40-49 y 50-59 años, lo que se corresponde con investigaciones realizadas a nivel internacional, como la de el estudio de la enfermedad renal crónica y factores de riesgo por los autores A. Otero, A. Abelleira y P. Gayoso, quienes identificaron una media de edad de 50.59 años entre los pacientes que más padecían de estas enfermedades.

En relación al sexo, se evidenció un predominio significativo del sexo femenino, sobre el masculino, en tanto que en investigaciones epidemiológicas realizadas en El Salvador, demuestran un predominio del sexo femenino sobre el masculino de un para un 25.7 y 11.8 por ciento, respectivamente. En este sentido, es posible que confluyan una serie de factores socioculturales, así como el hecho de que se ha verificado una mayor asistencia a los centros de salud de las mujeres, en relación a los hombres.

Durante el periodo estudiado, los pacientes de urografía excretora procedían en un 80 por ciento de los casos de zonas urbanas, lo que puede verse afectado porque la ubicación del Cemadoja facilita el acceso a sus instalaciones a estos grupos poblacionales, sin embargo, es conocido que la densidad demográfica de las ciudades ha aumentado significativamente en los últimos años, acompañada de un aumento del estilo de vida sedentario, propensa al uso de alcohol, tabaco, dietas hiper calóricas, etc., que aunque entre los alcances de esta investigación no está la investigación causal de dichas enfermedades, es conocido su importancia como factor predisponente a la aparición de las mismas.

Se pudo observar en esta investigación que los pacientes incluidos en la misma en su mayoría habían obtenido educación primaria y una minoría educación secundaria, ninguno de ellos con grados superiores a este. En relación a la educación de las personas, ya se ha determinado en varias investigaciones alrededor del mundo, en cuanto a la relación de la educación y la aparición de enfermedades, en parte por las facilidades en el acceso a informaciones pertinentes sobre la prevención y tratamiento de enfermedades, así como la concientización

sobre la búsqueda de especialistas cuando aparecen síntomas de las mismas. Igualmente correlacionado está el factor ingreso económico, que demuestra su correspondencia ya que se pudo determinar la baja escolarización y bajo ingreso de los pacientes estudiados.

Se pudo constatar en esta investigación que el 34.6 por ciento de los mismos había sido por cálculo renal, y el 23.1 por ciento por dolor lumbar. Esto demuestra y coincide con el hecho de que la urografía excretora es preferida como una de las primeras líneas de investigación a seguir en enfermedades renales, ya que ofrece información sobre la morfología y función de dicho sistema.

Se pudo identificar que un 14.4 por ciento de los pacientes eran alérgicos a algún medicamento, así como que un 17.3 por ciento sufría de asma, rinitis, alergia en la piel y eran alérgicos al marisco un 11.5 por ciento. Cuando comparamos estos datos con la incidencia de alergias moderadas presentadas en la sala de exploraciones durante el estudio, encontramos que un 11.5 por ciento de los pacientes sufrieron alergias. Esto demuestra la relación directa entre antecedentes alérgicos personales y la probabilidad de aparición de dichas alergias, siendo dichas probabilidades altas, cuando se presentan estos antecedentes.

En el ámbito de investigaciones sobre las alergias a medios de contraste, se ha demostrado por otros autores que cuando se identifican aquellas personas con antecedentes alérgicos, las probabilidades de reacciones adversas al medio de contraste aumenta, siendo esta relación directamente proporcional a la aparición de antecedentes alérgicos.

Es importante destacar que durante el periodo de investigación, no se presentaron reacciones adversas severas. A nivel mundial, se considera que la incidencia de este tipo de reacciones es de un 5 – 12 por ciento de estudios, alrededor de uno cada 1000 a 2000 estudios en los cuales pueda ocurrir, requiriendo tratamiento inmediato, ya que atenta contra la vida del paciente.

## IX. CONCLUSIÓN

En esta investigación sobre las reacciones adversas a los medios de contraste yodados utilizados en pacientes que se realizan Urografía Excretora en el Centro de Educación Médica de Amistad Dominico-Japonesa (CEMADOJA), durante el periodo enero-julio 2013, se pudo evidenciar de manera concluyente lo siguiente

- El género de mayor predominio de realización de urografía excretora resultó ser el femenino. Los grupos etarios más afectados fueron los de 40-49 y 50-59 años, procedentes en su mayoría de las zonas urbanas y de bajos ingresos económicos, así como una baja escolaridad.
- Los diagnósticos presuntivos de estos pacientes sometidos a urografía excretora fueron principalmente y en orden de importancia: cálculo renal, seguido de dolor lumbar, así como quiste renal.
- Del total de pacientes a quienes les fue administrado medio de contraste yodado a los fines de realzar el sistema urinario, un 17.5 por ciento sufrían de asma, rinitis, alergias en la piel, así como de hipertensión y alergias a ciertos medicamentos.
- La totalidad de los pacientes manifestó leves reacciones al medio de contraste, predominando la sensación de calor, un porcentaje bajo manifestó reacciones moderadas que requirieron medicación, y ninguno tuvo efectos severos a dicho medio de contraste.
- El tipo de reacción adversa más frecuente fue la sensación de calor, seguida por sensación de frío.
- El efecto tardío mayormente manifestado por los pacientes, después de 24 horas de administrado el medio de contraste, fue cefalea, seguido de debilidad general del cuerpo.

- De manera general, se puede decir que los medios de contraste yodados usados en el Cemadoja en pacientes de urografía excretora, produjeron mayormente efectos leves, y en baja proporción efectos moderados, los cuales fueron controlados con medicación y observación oportuna, sin evolución a efectos severos del mismo.

## **X. RECOMENDACIONES**

Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social:

- Se sugiere que se elabore un protocolo que sea aplicable a nivel nacional ante la utilización de medios de contraste yodado, que incluya la entrevista previa en busca de datos que sugieran antecedentes alérgicos, así como la justificación de la práctica radiológica, como sugiere la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR). Esto facilitará que sean identificados los pacientes con predisposición a sufrir reacciones alérgicas al contraste y tomar las medidas de lugar.

Al Centro de Educación Médica de Amistad Domínico-Japonesa (Cemadoja):

- Se debe de fortalecer el sistema de registro de pacientes, reforzando la evaluación del paciente, y mantener dicho registro actualizado. De esta forma, se mantendrán disponibles los datos estadísticos institucionales que permitan la toma de decisiones en cuanto al tipo de medio de contraste a utilizarse y en qué paciente, a fin de brindar un diagnóstico oportuno y con garantía de calidad al paciente.

## XI. REFERENCIAS

1. Adair JC, Knoefel JE, Morgan N. Controlled trials of Nacetylcysteine for patients with probable Alzheimer's disease. *Neurology* 2001;57:1515-7.
2. Bellin MF, Jakobsen JA, Tomassin I, Thomsen HS, Morcos SK. Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. *Eur Radiol* 2002 November; 12(11):2807-12.
3. Birck R, Krzossok S, Markowitz F, Schnülle P, Woude F, Braun C. Acetylcysteine for prevention of contrast nephropathy: meta-analysis. *Lancet* 2003;362:598-603.
4. Bjarnason NH, Elung-Jensen T. Nephrotoxicity after the use of intravenous X-ray contrast media in a type 2 diabetic being treated with metformin. *Ugeskr Laeger*. 2006; 168(18):1772-3.
5. Cochran ST, Bomyea K, Sayre JW. Trends in adverse events after IV administration of contrast media. *AJR* 2001 June; 176:1385-8.
6. Fauci, Anthony S, Braunwald, E, Kasper, Dennis L, Hauser, Stephen L. H, Longo, Dan L, Harrison, J. Larry. *Principios de Medicina Interna*. 17a edición. 2007.
7. Instituto Nicer. *Compendio General de Radiología. Series sobre Diagnóstico por la Imagen*. Editor: Holger Petterson. España: 2005.
8. Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka, T, Takashima T, Seez P, Matsuura K. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media: a report from the Japanese Committee on the Safety of Contrast Media. *Radiology* 1990 June; 175(3):621-8.
9. Lalau JD, Race JM. Lactic acidosis in metformin therapy: searching for a link with metformin in reports of metformin-associated lactic acidosis. *Diabetes Obes Metab* 2001; 3(3):195-201.
10. Maddox TG. Adverse reactions to contrast material: recognition, prevention, and treatment. *Am Fam Physician* 2002 October; 66(7):1229-34.
11. Martin WR. Safe and appropriate use of iodinated radiographic contrast agents: is there a reason to use high-osmolality iodinated contrast agents? *Hosp Pharm* 2001 August; 36(8):836-42.

12. Munechika H, Hiramatsu Y, Kudo S, Sugimura K, Hamada C, Yamaguchi K, et al. A prospective survey of delayed adverse reactions to iohexol in urography and computed tomography. *Eur Radiol* 2003 January; 13(1):185-94.
13. Namasivayam S, Kalra MK, Torres WE, Small WC. Adverse reactions to intravenous iodinated contrast media: a primer for radiologists *Emerg Radiol* 2006; 12(5):210-5.
14. Namasivayam S, Kalra MK, Torres WE, Small WC. Adverse reactions to intravenous iodinated contrast media: an update. *Curr Probl Diagn Radiol* 2006; 35(4):164-9.
15. Padilha KG. Ocorrências iatrogênicas na UTI e o enfoque de qualidade. *Rev Latino-am Enfermagem* 2001 setembro; 9(5):91-6.
16. Pan-American Health Organization. *Health in the Americas*. 2002 ed. Washington, D.C.: PAHO; 2002. (*Scientific and technical publication* 587).
17. Parra D, Legreid AM, Beckey NP, Reyes S. Metformin monitoring and change in serum creatinine levels in patients undergoing radiologic procedures involving administration of intravenous contrast media. *Pharmacotherapy* 2004; 24(8):987-93.
18. Pedrosa, C., Casanova, Rafael. *Diagnóstico por Imagen. Tratado de Radiología Clínica*. 2da. Edición. McGraw-Hill Interamericana de España, S.A. Madrid, España, 2004.
19. Rouvière, H, Delmas, A. *Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional*. Tomos I, II y III. 10ª Edición. Masson, S.A. Barcelona, España. 2001.
20. Sochman J. N-acetylcysteine in acute cardiology: 10 years later. What do we know and what would we like to know?! *J Am Coll Cardiol*: 2002;39:1422-8.
21. Valls C, Andía E, Sánchez A, Moreno V. Selective use of low-osmolality contrast media in computed tomography. *Eur Radiol* 2003 August; 13(8):2000-5.
22. Waybill MM, Waybill PN. Contrast Media-induced nephrotoxicity: Identification of patients at risk and algorithms for prevention. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:3-9.

## XII. ANEXOS

### XII.1 Cronograma

<b>Actividades</b>	<b>Fechas</b>
Recolección de la información	Enero / Febrero 2013
Elaboración del anteproyecto	Febrero / Marzo 2013
Elaboración de instrumento de recolección de información	Abril 2013
Llenado de datos en instrumento de recolección de información	Abril 2013
Análisis de datos	Mayo / Junio 2013
Redacción de informe	Junio 2013
Presentación escrita	Julio 2013
Exposición y defensa	Agosto 2013

## XII.2 Instrumento de recolección de datos

### EFFECTOS ADVERSOS DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE EN PACIENTES DE UROGRAFÍA DEL CENTRO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE AMISTAD DOMÍNICO-JAPONESA, DISTRITO NACIONAL, ENERO– JUNIO 2013.

Sexo:                    Masculino                                        Femenino                   

Edad:

20-29                                        60-69                   

30-39                                        70-79                   

40-49                                        80-89                   

50-59                   

Procedencia:            Rural                                        Urbana                   

Ingresos:                Menos de 2.000           

De 2.000-4.999           

De 5.000-9.999           

Estado civil:

Soltero                                        Viudo                   

Casado                                        Unión libre               

Escolarización:

Ninguna                                        Secundaria               

Primaria                                        Universitaria             

Diagnóstico presuntivo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Antecedentes alérgicos y patológicos:

- |                                     |                          |                       |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Novaldín, aspirina, baralgina, etc. | <input type="checkbox"/> | Diabetes              | <input type="checkbox"/> |
| Mariscos                            | <input type="checkbox"/> | Hipertensión arterial | <input type="checkbox"/> |
| Yodo                                | <input type="checkbox"/> | Otras alergias        | <input type="checkbox"/> |
| Asma, rinitis, alergia en la piel   | <input type="checkbox"/> |                       |                          |

Reacción al medio de contraste

- |          |                          |        |                          |
|----------|--------------------------|--------|--------------------------|
| Leve     | <input type="checkbox"/> | Severa | <input type="checkbox"/> |
| Moderada | <input type="checkbox"/> |        |                          |

Tipo de reacción leve:

- |                        |                          |             |                          |
|------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| Sensación de calor     | <input type="checkbox"/> | Frío        | <input type="checkbox"/> |
| Opresión en el abdomen | <input type="checkbox"/> | Dolor local | <input type="checkbox"/> |
| Urticaria              | <input type="checkbox"/> | Cefalea     | <input type="checkbox"/> |
| Hormigueos             | <input type="checkbox"/> | Mareos      | <input type="checkbox"/> |

Tipo de reacción moderada:

- |            |                          |         |                          |
|------------|--------------------------|---------|--------------------------|
| Palidez    | <input type="checkbox"/> | Náuseas | <input type="checkbox"/> |
| Sudoración | <input type="checkbox"/> |         |                          |

Tipo de reacción severa:

- |                           |                          |                    |                          |
|---------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| Convulsiones              | <input type="checkbox"/> | Hipotensión severa | <input type="checkbox"/> |
| Insuficiencia renal aguda | <input type="checkbox"/> | Paro cardíaco      | <input type="checkbox"/> |
| Edema de pulmón           | <input type="checkbox"/> | Muerte             | <input type="checkbox"/> |

Reacciones tardías:

- |                 |                          |                   |                          |
|-----------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| Cefaleas        | <input type="checkbox"/> | Sueño profundo    | <input type="checkbox"/> |
| Dolor articular | <input type="checkbox"/> | Debilidad general | <input type="checkbox"/> |

### XII.3 Presupuesto

Descripción	Cantidad	Precio unitario (RD\$)	Total (RD\$)
Resmas de papel	5 resmas	150.00	750.00
Lápices	3 unidades	5.00	15.00
Borras	1 unidades	75.00	75.00
Sacapuntas	1 unidad	50.00	50.00
Folders amarillos	5 unidades	7.00	35.00
Toner impresora	2 unidades	850.00	1,700.00
Fotocopias	1500 páginas	1.00	1,500.00
Encuadernaciones en pasta	5 unidades	400.00	2,000.00
Encuadernaciones en espiral	5 unidades	50.00	250.00
Transportación			7,500.00
Digitación			3,000.00
Imprevistos			4,500.00
Total general			21,500.00

XII.4. Evaluación

Sustentante:

*Irkanya Peralta*

Dra. Irkanya Peralta

Asesores:

*Dra. Magdalena Ortiz*

Dra. Magdalena Ortiz  
Asesor clínico

*Dra. Claridania Rodríguez*

Dra. Claridania Rodríguez  
Asesor metodológico

Jurado:

*Dr. Umberto Soria Reyes*

Dr. Umberto Soria Reyes  
IMAGENÓLOGO  
umbertosorioreyes@yahoo.com

*Dra. Pradisa*  
Médico Radiólogo

*Dra. Pradisa*

Autoridades:

*Dra. Magdalena Ortiz*

Dra. Magdalena Ortiz  
Coordinadora residencia

*Dra. Magdalena Ortiz*

Dra. Magdalena Ortiz  
Jefa Departamento Imágenes

*Dr. José Javier Asilis Záiter*

Dr. José Javier Asilis Záiter  
Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud (UNPHU)

Fecha de presentación: 10/02/2016

Calificación: 92