



R



Recomendaciones
generales para mejorar
la calidad de la práctica
de la **Radiología e Imagen**



Comisión Nacional de Arbitraje Médico
CONAMED

Mitla No. 250 esquina Eugenia,
Col. Narvarte, C.P. 03600,
México D.F.

Lada sin costo: 01 800 711 06 58
En el Distrito Federal: 5420-7000.

recomendaciones@conamed.gob.mx
ISBN 970-721-214-4



**RECOMENDACIONES GENERALES PARA MEJORAR LA CALIDAD EN LA
PRACTICA DE LA RADIOLOGIA E IMAGEN**

COMITÉ TÉCNICO PARA LA EMISIÓN DE RECOMENDACIONES

Dr. Carlos Tena Tamayo
Comisionado Nacional de Arbitraje Médico

Dr. Gabriel R. Manuell Lee
Subcomisionado Nacional "A", CONAMED

Lic. Agustin Ramírez Ramírez
Subcomisionado Nacional "B", CONAMED

Dr. Antonio Eugenio Rivera Cisneros
Director General de Asuntos Sectoriales, CONAMED

OCTUBRE 2001

ENLACE EXTERNO CONAMED

Dr. José Luis Ramírez Arias

GRUPO DE VALIDACIÓN EXTERNA

Dr. Ramiro Johnson Vela

Presidente de la Federación Mexicana de Radiología e Imagen , A.C.

Dr. José de Jesús de la Torre Beltrán

Colegio de Radiología e Imagen de Jalisco, A.C.

Dr. Ramón Ponte Romero

Dr. Edgardo Martínez Menéndez

Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen del Sureste, A.C.

Dra. Jenet Tanus Hajj

Dr. Francisco Avelar Garnica

Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, A.C.

Dr. Juan Alberto Esquivel Estrada

Colegio de Radiología de Tamaulipas, A.C.

Dr. Humberto Vázquez Ruiz

Colegio de Radiología e Imagen del Estado de Chiapas, A.C.

Dr. Pedro Javier González Nuñez

Colegio de Radiología e Imagen de Morelos, A.C.

Dr. Valdemar Moreno Ford

Colegio de Radiología e Imagen de Puebla, A.C.

GRUPO DE TRABAJO CONAMED

Dra. Norberta Barrera Romero

(Coordinadora)

Subdirectora de Investigación

Dra. Ma. Eugenia Jiménez Corona

Directora de Investigación

Dirección General de Asuntos Sectoriales

Dr. Antonio Eugenio Rivera Cisneros

Director General de Asuntos Sectoriales

Dra. Norma Juárez-Díaz González

Directora de Enseñanza

RECOMENDACIONES GENERALES PARA MEJORAR LA CALIDAD EN LA PRACTICA DE LA RADIOLOGIA E IMAGEN

Hechos Relevantes

<p>◆ Las recomendaciones sobre el uso adecuado de los procedimientos diagnósticos o terapéuticos en el departamento de Radiología e Imagen, tienen como base amplia bibliografía y la evidencia de quejas presentadas ante la CONAMED por complicaciones en los procedimientos, o por reacciones adversas asociadas al uso de los Medios de Contraste, atendidas por Médicos Radiólogos, Médicos Especialistas ó Médicos Generales.</p>	<p>◆ El profesional responsable de los estudios de Radiología e Imagen, debe conocer la legislación, normalización y reglamentación del ejercicio de la especialidad:</p> <p style="text-align: center;">NOM 146-SSA1-1996 NOM 156-SSA1-1996 NOM 158-SSA1-1996</p> <p>◆ Literatura actualizada sobre Medios de Contraste.</p>
<p>◆ La CONAMED recomienda que se dé cumplimiento a los requisitos concernientes a las pruebas diagnósticas simples o complejas, entre las cuales se incluyen las pruebas diagnósticas con Medios de Contraste.</p>	<p>◆ El profesional que solicite la realización de estudios de imagen en los cuales se requiera el uso de medios de contraste, deberá consultar las características del procedimiento sugerido, evaluando su beneficio y ayuda diagnóstica, para evitar complicaciones por el uso de estos agentes diagnósticos.</p>
<p>◆ El personal encargado de la salud (médico o paramédico), tiene la responsabilidad de conocer las técnicas diagnósticas y terapéuticas, en forma general.</p>	<p>◆ El paciente deberá ser informado acerca de los riesgos potenciales por el tipo de procedimiento a realizar y por la aplicación de agentes diagnósticos, explicando en forma general el tipo de contraste a emplear. (radiológico de tipo yodado o baritado; ecorrealizador para ultrasonido o paramagnéticos en imagen por resonancia magnética)</p>
<p>◆ En cada una de las fases de las pruebas diagnósticas es indispensable seguir los principios y reglamentos determinados por el médico especialista para obtener los resultados óptimos.</p>	<p>◆ El personal encargado de la salud, tiene la responsabilidad de brindar apoyo al paciente antes, durante y después de su estudio, para valorar la adecuada preparación del paciente, la administración del contraste y los posibles efectos adversos presentados.</p>
<p>◆ El profesional que supervise la administración del medio de contraste, deberá ser capaz de anticipar las reacciones adversas en el paciente y tener la capacidad de reconocer y tratar adecuadamente el tipo de reacción que se presente.</p>	<p>◆ Certificar los conocimientos de la especialidad de los médicos que realizan estos estudios y elaborar guías clínicas de uso de medios de contraste y protocolos para el manejo de reacciones adversas de medios de contraste, manejados por personal médico y paramédico.</p> <p>◆ Analizar la posibilidad de Certificar los conocimientos de los Profesionales Técnicos Radiólogos del Departamento de Imagen.</p>

Nota: Las recomendaciones incluidas en el presente documento, son el resultado de la revisión de Medicina Basada en evidencia y apoyos existentes en la actualidad, las cuales deben ser revisadas y estar en actualización continúa.

INTRODUCCION

Las imágenes diagnósticas están compuestas por las cinco densidades radiográficas básicas que son el agua, aire, grasa, hueso y el metal; gracias a las cuales se identifican las estructuras anatómicas del área examinada.

En la imagen diagnóstica, se debe hacer una diferenciación entre los medios de contraste negativos a los rayos X (aire, CO₂), y los positivos a los rayos X (sulfato de bario y compuestos yodados); así mismo en las otras técnicas de imagen como el ultrasonido que emplea ecorrealzadores elaborados a base de microburbújas y los agentes paramagnéticos empleados en la imagen obtenida por resonancia magnética.

El personal de la salud adscrito a los Departamentos de Imagen, debe tener los conocimientos necesarios para la realización de los estudios tanto simples o contrastados, conociendo en forma general la realización de cada uno de los estudios que se pueden realizar al paciente, para poder dar las indicaciones de preparación previa al estudio, poder realizar el procedimiento diagnóstico o terapéutico y tratar en su caso las reacciones adversas que se presenten por el uso de medios de contraste.

Es por ello necesario seguir unos lineamientos generales de valoración previa del paciente, explicación de los riesgos absolutos o relativos a la exposición a la radiación ionizante, o a la administración de medio de contraste.

➤ CARACTERISTICAS DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE INTRAVASCULARES

Los medios de contraste radiográficos son sustancias químicas que introducidas al organismo producen cambios en la imagen radiográfica por la atenuación que estas sustancias provocan al bloquear o absorber la radiación ionizante; lo cual permite realizar la diferenciación de las distintas estructuras orgánicas por el tipo de densidad que estos elementos provocan al ser introducidos en el organismo, siendo elementos radiopacos con densidad semejante al hueso o al metal. Normalmente se encuentran en soluciones acuosas, estériles no pirogénicas, en el caso de los contrastes yodados y en polvo en el caso del sulfato de bario.

Definiciones Básicas:

Imagen Radiográfica: Imagen obtenida por la incidencia del haz de radiación ionizante sobre una área anatómica y que al atravesar los tejidos, modifica los haluros de plata en la emulsión de la película fotográfica, que por medio de el proceso de revelado se transforma en imagen radiográfica.

Radiolucencia: permite el paso de los rayos X a través de un objeto hacia la película.

Radiopacidad: Bloquea el paso de los rayos X a través de un objeto hacia la película.

Osmolalidad: Numero de partículas disueltas por litro de Agua.

Osmolaridad: Número de partículas disueltas por litro de Solución (suero, orina, etc.).

Concentración de yodo: Es la cantidad de yodo expresada en mg/mL de acuerdo a la concentración del medio de contraste. Determina el grado de opacificación producida por el medio de contraste y representada por el volumen total de contraste administrado con respecto a su concentración (mg yodo/mL) y traducida en la cantidad total en gramos de yodo administrados al paciente.

En forma general podemos decir que a mayor concentración se requiere de administrar un menor volumen al paciente y a menor concentración mayor volumen de líquido administrado. Esto se expresa clínicamente en la diferencia de administración de contraste

por técnica de inyección manual, en bolo o mediante infusión.

Bolo: administración rápida de medio de contraste por medio de una jeringa manual o automática.

Infusión: administración del medio de contraste a través de un sistema de venoclísis.

Las técnicas se utilizan de acuerdo al tipo de estudio que se realiza al paciente. Ej. Urografía excretora por inyección manual ó en bolo y Tomografía Computada por infusión ó en bolo etc.

En general, se puede concluir que a mayor cantidad de yodo total administrado al paciente, existe mayor posibilidad de que el paciente presente una reacción adversa.

Sal: Es el componente químico asociado al yodo, representado en % (porcentaje de sal con respecto a la fórmula total). Esta es la que distingue si un medio de contraste es de tipo iónico o no iónico.

Propiedades Físicas de los Medios de Contraste Yodados:

Los contrastes radiográficos se derivan de un anillo triyodobenzoico, el cual es la base de los contrastes tanto iónicos como no iónicos y es el que provee la opacificación requerida para el estudio radiológico.

Los medios de contraste se clasifican de acuerdo a su osmolalidad en medios de alta o baja osmolalidad, comparando con la osmolaridad del plasma que es de 300 mOsm. De acuerdo a su estructura química se dividen en monómeros y dímeros (conteniendo uno o dos anillos triyodobenzoicos).

Los contrastes de alta osmolalidad o iónicos, tienen una osmolalidad en solución que varía de 1200 a 2400 mOsm/Kg. H₂O.

Los contrastes de baja osmolalidad o no iónicos tienen una osmolalidad que varía de 290 a 860 mOsm/Kg. de H₂O .

Las sales iónicas, tienen cargas eléctricas, se disocian en solución, forman metabolitos y requieren unirse a proteínas plasmáticas para ser transportadas (albúmina), su tiempo de eliminación varía entre 36 y 72 horas, pueden interactuar con las cargas de los electrolitos lo que puede propiciar desplazamiento de líquidos y cambios en la frecuencia cardíaca, están contraindicados para estudios de mielografía o del sistema nervioso central en los que se sospecha ruptura de la barrera hematoencefálica.

Las sales no iónicas, no tienen cargas eléctricas, se basan en la cantidad de grupos OH (hidroxilo) afines al agua, con la cual se unen para ser transportados en el organismo, su tiempo de eliminación es menor, aproximadamente el 95% de la sal se elimina en las primeras 24 horas, no forma metabolitos, se puede utilizar en los casos en que se encuentra contraindicado el uso de contraste iónico (mielografía ó ruptura de la barrera hematoencefálica).

Tabla 1. Clasificación actual de los medios de contraste yodados hidrosolubles más empleados

IONICOS (ALTA OSMOLALIDAD)		NO IONICOS (BAJA OSMOLALIDAD)
Monómeros	Dímeros	Monómeros
♦ Iodotalamato de Meglumina	Ioxaglato de Meglumina y Sodio	♦ Iohexol
♦ Iodotalamato de Meglumina y Sodio		♦ Ioversol
♦ Iodamida megluminica		♦ Iopamidol
		♦ Iopromida

Tabla 2. Características Físicoquímicas más importantes de un Medio de Contraste

Característica	Significado
Solubilidad	Significa la disolución de los cristales antes de usar el medio de contraste, favoreciendo así su administración.
Viscosidad	Se relaciona con la velocidad de inyección, o de infusión. En angiografía selectiva las soluciones muy viscosas pueden alterar la microcirculación.
Presión Osmótica	El incremento de la Presión Osmótica propicia dolor local, daño endotelial, aracnoiditis, bradicardia, ó hipervolemia después de la administración de altas dosis, diuresis.
Lipofilia/Hidrofilia	Favorece las reacciones generales frecuentes (náusea, vómito, reacciones pseudoalérgicas), especialmente a altas dosis y con inyección rápida; al unirse a las proteínas produce alteración de la filtración glomerular, incrementando la eliminación vicariante provocando alteración de las membranas celulares, favoreciendo también la absorción enteral).
Cargas Eléctricas	Alteran la solubilidad, incrementando la hidrofiliidad, ó estimulando los cuadros epilépticos.

P. Dawson W. Claus. Contrast Media in Practice Questions and Answers. Springer. Segunda Edición pp 25.

Guía para la Administración de Medio de Contraste Intravascular:

Cuando se emplea una inyección intravenosa, ambos agentes, tanto los iónicos como los no iónicos, pueden provocar reacciones adversas y rara vez la muerte.

El riesgo de una reacción adversa se puede reducir aproximadamente a un factor de 6 veces a una, con el uso de medios de contraste NO iónicos.

Los medios de contraste NO iónicos, son los contrastes de elección en aquellos pacientes que se consideran de alto riesgo.

La contraindicación absoluta al empleo de los medios de contraste yodados, es la alergia al yodo.

El precalentar el medio de contraste a temperatura corporal de 37°C, disminuye su viscosidad y facilita su aplicación, además de que ayuda a disolver los solutos del medio de contraste, lo cual disminuye la posibilidad de reacciones adversas.

Es responsabilidad del personal médico y paramédico, la elección y administración del medio de contraste en aquellos pacientes que no sean considerados de alto riesgo. La elección del contraste estará de acuerdo al tipo de examen y las necesidades del paciente, tomando en cuenta las diferencias físicas y las posibles reacciones adversas que se pueden encontrar al administrar el

medio de contraste.

El personal de salud debe estar consciente de las posibles reacciones adversas, estar preparado para actuar en caso de que estas se presenten. El servicio de radiología debe contar con el equipo médico y material necesario para el tratamiento del paciente. Así mismo el personal de salud, debe estar capacitado para realizar las técnicas de venopunción o de manejo del material requerido, conocer las técnicas básicas de reanimación cardio-cerebro-pulmonar y el cuadro básico de medicamentos que se debe utilizar para tratar cada tipo de reacción.

El personal debe estar capacitado para la realización del estudio y seguir las técnicas básicas de manejo del paciente en la unidad de imagen, cumpliendo con la legislación establecida en materia de salud para el departamento de imagen (NOM-146-SSA1-1996, NOM 156-SSA1-1996 y NOM-158-SSA1-1996).

Se deben documentar todos los procedimientos que se realicen al paciente, incluyendo la hoja de consentimiento informado, así como, las indicaciones previas y posteriores al procedimiento.

Técnicos radiólogos y enfermeras de los departamentos de Imagen, deben conocer los protocolos para cada procedimiento de imagen, los cuales deben ser avalados por el Médico Radiólogo, antes de la administración del medio de contraste. El médico Radiólogo debe estar disponible durante el estudio, para que en caso de presentarse una reacción adversa, inicie el manejo necesario, dando las instrucciones y coordinando al personal técnico y de enfermería.

Dosificación del Medio de Contraste:

Existen además características especiales en la aplicación de medios de contraste, entre las cuales tenemos:

a) Posología: El volumen total de medio de contraste a administrar, depende del tipo de procedimiento de imagen, el peso, la edad, el sexo y los antecedentes clínicos del paciente.

b) Administración: Existen distintas vías de aplicación de medio de contraste, por lo que en cada una de ellas influye en el tipo de estudio al que se va a realizar.

- ◆ Intratecal
- ◆ Oral
- ◆ Intravenosa
- ◆ Intraarterial
- ◆ Intracavitario

Para la administración del medio de contraste se pueden utilizar distintos métodos de aplicación:

- ◆ Manual en forma de bolo.
- ◆ Por infusión.
- ◆ Por inyector automático (se deben conocer el volumen, la dosis, la cantidad total de contraste a administrar y la presión con la cual se debe administrar. Este tipo de inyectores pueden utilizarse tanto para aplicación de contraste intravenoso e intraarterial.

En el caso del paciente pediátrico, es importante el cálculo adecuado de la dosis de medio de contraste.

Determinación del Peso Corporal: Se calcula la dosis expresada en mg/Kg. Los niños pequeños

pueden requerir una mayor dosis por Kg. que los adultos, por su alto metabolismo. En el caso de pacientes con sobrepeso el cálculo se hace en base al peso ideal, relacionado con la edad y la talla, ya que de otra manera nos darían dosis altas.

Urografía Excretora Pediátrica.

El contraste en una concentración de 300 mgI/mL, en una dosis de 0.5 mL/Kg. a 3.0mL/Kg de peso corporal, produce una opacificación diagnóstica del tracto urinario. La dosis usual en niños es de 1.0 a 1.5 mL/Kg. de peso corporal. El volumen total no debe exceder 3.0 mL/Kg. de peso corporal o un volumen de 150 mL.

Tomografía de Cabeza y Cuerpo Pediátrica.

La dosis recomendada en niños es de: 1.0 a 3.0 mL/Kg. de peso corporal, con una dosis usual de 2.0 mL. El volumen total no debe exceder 3.0 mL/Kg. de peso corporal o 150 ml.

En los pacientes adultos :

En el caso de los adultos, debemos tomar en cuenta el tipo de estudio a realizar y seguir algunas reglas sencillas para la administración de la dosis máxima permitida.

La cantidad de yodo por kilogramo (mg/Kg.) es la forma más sencilla de dosificar los volúmenes a administrar de acuerdo a la concentración de yodo por mililitro de medio de contraste. Por ejemplo:

Tabla 3. Mielografía Pediátrica

Grupo de edad	Concentración de contraste sugerida	Volumen total a administrar
Menores de 1 año	300 mgI/mL	3 mL
Entre 1 y 4 años	240 mgI/mL	5 mL
Entre 5 y 12 años	240 mgI/mL	8 mL
Mayores de 12 años	300 mgI/mL	10 mL

En los pacientes adultos se debe calcular el volumen total de medio de contraste a administrar, de acuerdo a la concentración de yodo/mL de medio de contraste.

En Mielografía la dosis máxima recomendada para adultos es de 3 gramos de yodo total, que equivale a 10 mL de medio de contraste de un contraste que tenga una concentración de 300mgI/mL.

Ejemplo:	<u>Urografía Excretora con una dosis de 300 mg de yodo por kilo de peso corporal.</u>	
	Paciente 70 Kg.	
Esto es:	$70 \times 300 = 21,000 \text{ mg.}$	$21,000 \text{ mg} = 21\text{gr de yodo total.}$
	21,000 mg totales empleando un contraste con 300 mg/ml significa:	
	$\frac{21,000}{300} = 70$	70 mL de volumen total a administrar.
Ejemplo:	Urografía Excretora con una dosis alta:	
	Se emplean 600 mg/Kilo de peso corporal.	
	Paciente 70 Kg.	
Esto es:	$70 \times 600 = 42,000 \text{ mg.}$	$42,000 \text{ mg} = 42\text{gr de yodo total.}$
	42,000 mg totales empleando un contraste con 300 mg/ml significa:	
	$\frac{42,000}{300} = 140$	140 mL de volumen total a administrar.
Ejemplo:	<u>Angiograma con una dosis alta:</u>	
	Se emplean 1,000 mg/Kilo de peso corporal.	
	Paciente 70 Kg.	
Esto es:	$70 \times 1,000 = 70,000 \text{ mg.}$	$70,000 \text{ mg} = 70\text{gr de yodo total.}$
	70,000 mg totales empleando un contraste con 350 mg/ml significa:	
	$\frac{70,000}{350} = 200$	200 mL de volumen total a administrar.

Toxicidad de los Medios de Contraste Yodados:

Con la finalidad de reducir la frecuencia y la gravedad de las reacciones adversas a medios de contraste, se debe realizar la valoración adecuada del paciente, previo a la administración del medio de contraste.

Los puntos a resaltar ante un evento adverso durante el estudio de imagen incluyen:

- ✓ Conocer las causas que lo provocaron.
- ✓ Valorar los síntomas mostrados por el paciente.
- ✓ Proporcionar el tratamiento adecuado al tipo de reacción.
- ✓ Valorar los efectos colaterales asociados a la reacción adversa.
- ✓ Reconocer la interacción de medicamentos con el contraste administrado.
- ✓ Administrar la adecuada dosificación del contraste.

Fisiopatología de las Reacciones Adversas:

Las reacciones adversas a los medios de contraste yodados intravasculares, se pueden clasificar como idiosincrásicas (pseudoalérgicas, de tipo anafiláctico, de tipo alérgico o anafilactoides) o quimiotóxicas. Ambos tipos de reacciones se pueden presentar en forma impredecible e

independiente a la dosis o concentración del agente utilizado.

Las reacciones idiosincrásicas, parecen ser mediadas por un proceso IgE, pero no parecen reaccionar con las proteínas tisulares para formar inmunógenos.

Los medios de contraste, pueden provocar una liberación de histamina por parte de los mastocitos y basófilos además de la reacción sistémica a la histamina. Los medios de contraste pueden activar directa o indirectamente el sistema del complemento, el sistema de coagulación, el sistema fibrinolítico, el sistema de las quininas; lo cual puede liberar a su vez múltiples mediadores (histamina, leucotrienos, enzimas lisosomales, bradiquinina, productos enzimáticos de la fibrinólisis), capaces de producir los efectos adversos que se presentan después de la administración del medio de contraste.

Así mismo, se puede presentar inhibición de la colinesterasa la cual puede propiciar un incremento de la actividad colinérgica, provocando vasodilatación y aumento del flujo sanguíneo, broncoespasmo, urticaria, alteraciones del ritmo cardíaco y convulsiones.

Las zonas expuestas del cerebro o aquellas que carecen de barrera hematoencefálica, pueden ser las responsables de las reacciones adversas más severas, en las cuales se presenta colapso circulatorio o paro cardiopulmonar, sin componentes cutáneos o broncoespásticos.

Las reacciones quimiotóxicas que se presentan a nivel sistémico o vascular, son el resultado de las características fisicoquímicas del medio de contraste. Estas dependen directamente de la dosis y concentración del agente administrado, siendo también importantes la vía de administración y el flujo de inyección del contraste administrado. La posibilidad de unión con el calcio por parte de los componentes de la formulación y la capacidad de interacciones hidrofóbicas con las moléculas biológicas, junto con la naturaleza de la concentración de los cationes (ej. Sodio o meglumina) de los agentes iónicos, pueden provocar efectos quimiotóxicos.

Tabla 4. Tipo de reacciones

Fisicoquímica (relacionada a la dosis)	Idiosincrásica (No relacionada a la dosis)
Sensación de Calor	Reacción que pone en peligro la vida
Dolor vascular	Hipotensión severa
Hipervolemia	Pérdida de la Conciencia
Daño endotelial	Convulsiones
Daño eritrocitario	Edema pulmonar
Disminución de la función renal	Urticaria
Arritmia	Edema Laringeo
Parálisis y convulsiones	Broncoespasmo Paro cardiorespiratorio
Déficit de coagulación	Efectos por liberación de histamina

P. Dawson W. Claus. Contrast Media in Practice Questions and Answers.

Springer. Segunda Edición pp 147.

Factores de riesgo para una reacción adversa:

- Exámenes angiográficos dolorosos (ej. Arteriografía periférica) para evitar el dolor y los movimientos del paciente durante la obtención de las imágenes se recomiendan contrastes NO iónicos y apoyo anestésico.
- Procedimientos radiológicos de alto riesgo (intervencionistas, coronariografías, etc.).
- Niños o pacientes mayores de 60 años, o muy debilitados, por la deshidratación que puede originar la inyección intravascular de medios de contraste.
- Antecedentes de una reacción previa de tipo moderado o severo a un medio de contraste.

- Antecedentes de asma o alergia (al polen, alimentos, medicamentos, etc.) debido a que la susceptibilidad para presentar una reacción adversa se ve incrementada.
- Pacientes con daño cerebral (sobre todo con lesión de barrera hematoencefálica). Principalmente en pacientes con convulsiones, trauma cerebral o accidente vascular reciente.
- Enfermedad cardíaca severa con insuficiencia coronaria previa, arritmia o angina de pecho inestable, por las alteraciones del ritmo y contractilidad que se pueden producir por la administración del medio de contraste.
- Hipertensión arterial severa descompensada.
- Enfermedad pulmonar con insuficiencia respiratoria, tromboembolismo o hipertensión pulmonar.
- Insuficiencia hepática severa.
- Insuficiencia renal, pacientes en fase de diálisis, hemodiálisis o pacientes transplantados. Creatinina entre 1.5 a 2 mg/mL ya indica daño renal. En el caso de los medios de contraste, debemos recordar que son dializables.
- Diabetes Mellitus de largo tiempo de evolución, con datos de insuficiencia renal y descompensados. En los pacientes diabéticos que estén recibiendo medicamentos hipoglucemiantes orales del tipo del metmorfin no está contraindicado el uso del medio de contraste, si presentan una buena función renal y el paciente se encuentra bien hidratado antes del estudio.
- Paraproteinemias como la enfermedad de Waldenstrom o el mieloma múltiple, debido al riesgo de falla renal aguda.
- Feocromocitoma, porque puede desencadenar una crisis hipertensiva.
- Anemia de células falciformes o pacientes con coagulopatías, sobre todo si se va a realizar un estudio de tipo intervencionista.
- Pacientes con medicamentos del tipo de los betabloqueadores, agonistas de los canales del calcio y quimioterapéuticos como la interleukina 2 y/o terapia con interferon, por la interacción que pueden tener estos medicamentos con el medio de contraste.
- Pacientes muy ansiosos previo a la realización del estudio, ya que liberan sustancias como la adrenalina o elementos histamínicos que pueden incrementar la posibilidad de una reacción al contraste.
- Reexposición del paciente a un nuevo estudio con medio de contraste en un periodo muy corto de tiempo (si no se permite la eliminación total del contraste previamente administrado).
- Cuando el paciente no pueda expresar adecuadamente por su estado clínico la sintomatología que puede presentar durante el estudio (pacientes comatosos, con falla orgánica múltiple, anestesiados, etc.).

Prevalencia de las Reacciones Adversas a Medios de Contraste:

En el cuadro que se muestra a continuación aparecen las diversas cifras de las incidencias de reacciones adversas asociadas a los contrastes yodados, reflejadas en los artículos de la literatura revisada.

La variabilidad de la frecuencia de los diferentes estudios, se puede atribuir al tipo de procedimiento radiológico realizado, a la diferente definición en la sintomatología incluida dentro de cada tipo de reacción adversa, al número y tipo de factores de riesgo de los pacientes, y a las circunstancias en las cuales se han realizado las exploraciones.

Por tanto, todas estas estimaciones deberían de ser consideradas con precaución al establecer el riesgo individual de cada paciente.

Tabla 5. Prevalencia de Reacciones Adversas a Medios de Contraste

Contraste de alta osmolalidad (CIAO)				Contrastes no iónicos de baja Osmolalidad (CNIBO)		
Reacciones	Población bajo riesgo	Población alto riesgo	Toda la Población.	Población bajo riesgo	Población alto riesgo	Toda la Población
Leves	3%		20-67%*	0.75%		0.01%
Moderadas	0.32%	2-12%	5.5%	0.85%		3.09%
Severas	0.08%	0.36%	0.22%	0.01%	0.03%	0.05%
	0.097%	0.38%	0.25-0.32%	0.0037%	0.03%	0.01%
	0.09%		0.40%	0.001%	0.03%	0.04%
			0.13%	0.00%		0.01%***
			0.16%			0.02%
			0.004***			0.03%
			0.09			0.06%
Todo tipo de reacción	5.4%	9%	5-8%			
	3.8%	10.3%	12.66%	1.63%	1.90%	3.13%
			4.4-12.7%			0.6-3.1%
			4.1%			0.69%
			2-10%			
			4.17%			

*** Muy severa (requiere de un equipo de resucitación cardio-pulmonar y/u hospitalización)

Datos Epidemiológicos

De acuerdo a Drea y Mutnick, los componentes de los medios de contraste han sido asociados con riesgos de hipersensibilidad en 2-3% de los pacientes que reciben medios de contraste.

Tabla 6. Estudios Multicéntricos de Reacciones a Medios de Contraste

Referencia	Prevalencia (%)		Riesgo Relativo para reacciones a medios de contraste
	iónicos	No iónicos	iónicos/No iónicos
<u>Prevalencia total de reacciones</u>			
♦ Katayama y colaboradores	12.7	3.1	4.1
♦ Palmer			
Bajo riesgo	3.8	1.2	3.2
Alto riesgo	10.3	1.3	7.9
♦ Wolf y colaboradores	4.1	0.7	5.9
<u>Prevalencia de las reacciones severas</u>			
♦ Katayama y colaboradores	0.22	0.04	5.5
♦ Palmer			
Bajo riesgo	0.09	0.00	(no calculable)
Alto riesgo	0.36	0.03	12
♦ Todas	0.09	0.02	4.5
♦ Wolf y colaboradores	0.04	0.00	(No calculable)

Acute Reactions to Intravascular Contrast Media: Types, Risk Factors, Recognition and Specific Treatment. William H. Bush and Dennis P. Swanson American Journal of Radiology, 157: 1153-1161.

Las manifestaciones clínicas que se incluyen dentro de los diferentes tipos de reacciones adversas varían según los estudios revisados. La clasificación siguiente refleja la sintomatología que ha aparecido con mayor frecuencia dentro de cada tipo de reacción adversa.

- ♦ Leves: Aquellas que no requieren tratamiento o tan solo la administración de un antihistamínico.
- ♦ Moderadas: Requieren tratamiento y/o observación del paciente, sin hospitalización.
- ♦ Graves o Severas: Requieren un tratamiento intensivo y en ocasiones hospitalización. El tratamiento deberá ser inmediato, ya que la ausencia del mismo puede desembocar en la muerte del paciente.

Tabla 7. Clasificación de la Severidad de las Reacciones Adversas

LEVES	MODERADAS	SEVERAS
Nausea	Desmayo	Choque hipotensivo
Vómito (limitado)	Vómito severo	Edema pulmonar
Urticaria (limitada)	Urticaria	Paro respiratorio
Prurito	Edema facial	Paro cardiaco
Diaforesis	Edema laríngeo	Convulsiones
	Broncoespasmo (moderado)	

Acute Reactions to Intravascular Contrast Media: Types, Risk Factors, Recognition and Specific Treatment. William H. Bush and Dennis P. Swanson American Journal of Radiology 157: 1153-1161.

Extravasación de Medio de Contraste

Factores de Riesgo para una Extravasación de Medio de Contraste:

- ✓ Niños pequeños o ancianos con venas muy delgadas o frágiles.
- ✓ Pacientes inconscientes que no pueden manifestar dolor.

- ✓ Inyecciones en venas periféricas pequeñas.
- ✓ Pacientes en quienes no se liberó el torniquete (muy común durante la venografía ascendente).
- ✓ Cuando se administra el contraste por la misma vía en que se colocó unavencloisis, sobre todo si lleva colocada más de 20 horas.
- ✓ El uso de material de curación, como cintas adhesivas o parches que impiden ver el sitio de punción y la colección inicial de líquido en caso de una extravasación.
- ✓ Cuando se realizan múltiples intentos de punción, ya sea en la misma vena o en otras venas de la misma extremidad.
- ✓ Las extravasaciones son mas frecuentes con el uso de agujas metálicas, en vez del uso de cánulas plásticas.
- ✓ El regreso de sangre sobre la vía de colocación del sistema de punción, no garantiza la adecuada posición o funcionamiento de la vía intravenosa.
- ✓ En el caso de punción femoral, se debe hacer compresión mínima de 30 minutos, para favorecer la coagulación y evitar acumulación de líquidos en esta zona.

Política para el tratamiento de la Extravasación del Medio de Contraste:

Tratamiento inicial

- ◆ Elevación de la extremidad afectada sobre la altura del corazón.
- ◆ Compresas frías (15-60 minutos en periodos de tres veces al día por 1-3 días).
- ◆ Observación cercana por 2-4 horas (si el volumen excedió 5ml).

Consulta al Servicio de Cirugía en caso de Extravasación:

- ◆ Extravasación mayor de 30 ml de medio de contraste iónico o de 100 ml en el caso de medios de contraste no iónicos.
- ◆ Formación de ampollas en la piel.
- ◆ Alteración de la perfusión tisular (disminución del llenado capilar sobre el sitio de inyección o en forma distal a este sitio).
- ◆ Aumento del dolor después de 2-4 horas.
- ◆ Cambio en la sensibilidad distal o en el sitio de la extravasación.

Indicaciones para el paciente egresado:

Informar a su médico tratante o al personal del departamento de imagen si se presenta alguno de los siguientes acontecimientos:

- ◆ Dolor residual.
- ◆ Formación de ampollas o edema.

- ◆ Cambios en el color de la piel o enrojecimiento de la misma.
- ◆ Endurecimiento de la zona.
- ◆ Aumento o disminución de la temperatura cutánea en el sitio de la extravasación (comparada con la temperatura de otras partes del cuerpo).
- ◆ Cambios en la sensibilidad de la extremidad afectada.

Documentación:

Llenar un reporte en el que se indique la extravasación y las notas médicas que incluyan el tratamiento y evolución del paciente.

Tabla 8. Efectos quimiotóxicos de los medios de contraste intravasculares

Efecto fisicoquímico responsable	Tipo de Reacción Adversa
<p><u>Cambios Vasculares</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Hiperosmolaridad 	<p>Aumento de la osmolaridad plasmática Hipervolemia Aumento del gasto cardíaco Alteración de la permeabilidad vascular Inflamación o dolor Formación de microtrómbos Dilatación de los vasos Aumento del flujo sanguíneo Disminución en la presión arterial Dolor</p>
<p><u>Cambios Cerebrales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Hiperosmolaridad Hiperosmolaridad y concentración de Iones Sodio Hiperosmolaridad Presencia y concentración de iones 	<p>Dilatación de la arteria carótida externa Estimulación de los quimiorreceptores Alteración en la presión arterial sistémica Alteración de la frecuencia cardíaca Taquipnea Alteración de la permeabilidad de la barrera hematoencefálica Alteración de la actividad neuroeléctrica (con ruptura de la barrera hematoencefálica)</p>
<p><u>Cambios Cardiovasculares</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Hiperosmolaridad Hiperosmolaridad Unión al calcio 	<p>Cambios cardiovasculares (durante la coronariografía) Dilatación de las arterias coronarias Cambios electrocardiográficos Bradicardia Retardo de la conducción Fibrilación ventricular Depresión de la contractilidad miocárdica</p>
<p><u>Cambios Renales</u></p> <p>Hiperosmolaridad</p> <p>Concentración de solutos no absorbibles</p> <p>(?) Toxicidad molecular</p>	<p>Vasoconstricción renovascular (sostenida) Disminución del flujo sanguíneo renal Alteración de la permeabilidad glomerular Proteinuria</p> <p>Diuresis osmótica</p> <p>Efectos de Toxicidad Tubular Renal</p>

Acute Reactions to Intravascular Contrast Media: Types, Risk Factors, Recognition and Specific Treatment. William H. Bush and Dennis P. Swanson
 American Journal of Radiology 157: 1153-1161

Tabla 9. Reacciones adversas por hiperosmolalidad del medio de contraste

Efecto fisiológico	Respuesta	Factor quimiotóxico responsable.
Dilatación arterial coronaria ↓ Resistencias vasculares	↑Flujo arterial coronario	Hiperosmolalidad
Estimulación de receptores de estiramiento	Alteraciones electrocardiográficas: - Bradicardia sinusal-hipotensión - Retardo en la conducción - Fibrilación ventricular	Hiperosmolalidad
Hipocalcemia (seno coronario)	Fibrilación ventricular ↓Contractilidad ventricular izquierdo. (inicial) ↓ Gasto cardiaco - hipotensión (sistémica)	- Unión al calcio aniones radiopacos - secuestrantes
Estimulación adrenérgica refleja	↑ Contractilidad ventricular (Sec.)	Hiperosmolalidad

Toxicidad Renal de los Medios de Contraste:

La eliminación de los medios de contraste se hace por vía renal ya sean los de administración intravascular (dentro de los vasos sanguíneos), intracavitaria (dentro de cavidades como el útero) o intraluminal (en el tubo digestivo, como en la TC de abdomen).

Un alto porcentaje de casos de Insuficiencia Renal Aguda en pacientes intra y extrahospitalarios pueden evitarse si se presta atención a la hidratación y estado hemodinámico del paciente y si se eligen y dosifican cuidadosamente las drogas potencialmente nefrotóxicas, especialmente en los pacientes de alto riesgo. De hecho tanto las estrategias empleadas para la prevención como en el tratamiento de esta entidad tienen por objeto restaurar la perfusión renal, reducir la lesión celular en el epitelio tubular y promover su regeneración y reparar la obstrucción del tubulo renal. Para ello es preciso adoptar una serie de medidas generales y otras específicas para casos concretos. El tiempo de intervención es muy importante ya que solo puede actuarse preventivamente durante la fase inicial de la IRA.

Medidas Generales

Es preciso valorar el estado de hidratación, la edad y la función renal, así como disponer de un buen conocimiento del manejo de fármacos nefrotóxicos antes de un acto quirúrgico, de administrar drogas nefrotóxicas y de realizar estudios radiológicos con medios de contraste. De hecho una buena monitorización del volumen intravascular puede evitar una nefropatía de este origen, incluso en pacientes diabéticos o en insuficientes renales crónicos.

Medidas Concretas

Para evitar la Insuficiencia renal aguda yatrógena, deben recordarse una serie de normas para algunos casos especiales.

Cuando se utilicen medios de contraste para estudios radiológicos en pacientes de riesgo: hidratar adecuadamente 6-8 horas antes de la exploración, utilizar la menor cantidad de contraste posible y adaptarlo a la función renal y por ultimo analizar la creatinina 48 horas después de la exploración.

Se debe evitar el empleo de antiinflamatorios no esteroides, cuando exista depleción hidrosalina,

disminución del volumen circulante efectivo (insuficiencia cardiaca, cirrosis, etc.), insuficiencia renal previa y su uso concomitante con inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (antiinflamatorios no esteroides).

Los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, aumentan el riesgo de provocar insuficiencia renal aguda yatrógena cuando se utilizan en pacientes con estenosis bilateral de las arterias renales, esto ocurre en casos con riñón único, en pacientes con nefroangiosclerosis severa o cuando se usan en conjunto con antiinflamatorios no esteroides.

No obstante, es preciso recordar que se debe ajustar la dosis o el intervalo de dosificación a la función renal, controlar sus niveles, manteniendo un buen estado de hidratación y evitando el empleo de mas de un fármaco nefrotóxico.

Hoja de Consentimiento Informado para realizar un estudio de Imagen con Medio de Contraste

Por favor responda las siguientes preguntas, para ayudarnos a realizar su estudio.

ANTECEDENTES

¿Le han realizado anteriormente algún estudio radiológico con aplicación de medio de contraste?

Sí No

¿Presentó usted algún tipo de reacción?

Sí No

Por favor descríbala:

¿ Es usted alérgico a algún medicamento, alimento, medicina u otras sustancias?

Sí No

Si es así, especifique a qué es alérgico? _____

¿ Qué le pasa cuando tiene esta alergia? (ronchas, vómito, etc.)

¿ Qué medicamentos toma para prevenir esta alergia? _____

¿ Tiene usted asma? Sí No

¿ Problemas cardíacos? Sí No

¿Qué enfermedades padece? _____

¿ Qué medicamentos toma? _____

¿ Cirugías previas? _____

¿ Transfusiones? _____

¿ Algún otro padecimiento importante? _____

¿ Está usted embarazada o alimentado a su bebé con leche materna? _____

El estudio de imagen que su médico tratante le ha solicitado requiere la administración de un líquido llamado medio de contraste, el cual ayuda a visualizar ciertos órganos y vasos sanguíneos. Ocasionalmente se pueden presentar reacciones a estos contrastes las cuales usualmente son leves y no requieren tratamiento; sin embargo en raras ocasiones (menos de 1 en 5,000 pueden tener otro tipo de reacciones que requieren tratamiento y más raro aún es la muerte (1 en 100.000 de pacientes).

Usted puede sentir un poco de calor y algunas veces un sabor salado en la boca cuando el líquido es inyectado, esta sensación desaparece en poco tiempo. Solicitamos a usted informar al técnico, la enfermera o al médico, cualquier tipo de sensación que usted sienta durante la administración del medio de contraste.

Si desea hablar con su médico quien esta a cargo de este procedimiento, por favor comuníquese a la persona que le entregó este documento. El Médico Radiólogo hablará con usted y responderá a sus preguntas.

Yo (escriba el nombre del paciente) _____ he leído este documento, me han contestado las preguntas y he entendido el procedimiento que me será realizado. Estas preguntas han sido respondidas a mi entera satisfacción y estoy consciente de los riesgos y beneficios del estudio al que voy a ser sometido. _____ y estoy de acuerdo con la realización del procedimiento y la administración del medio de contraste.

Fecha

Firma del Paciente

Testigo

Creatinina Sérica: _____

Comentarios:

Tipo _____ de _____ Contraste

Volumen _____ del

Contraste: _____

¿Presentó Reacción?: Si No

En _____ caso _____ afirmativo _____ especificar

—
Tratamiento: _____

—
Evolución _____

—

En caso de Extravasación de Medio de Contraste indicar:

Sitio de Punción: _____ Cantidad de contraste
administrada: _____ ml.

Tratamiento: _____

—

—

Evolución: _____

—

—

En caso de tratamiento quirúrgico:

Resultado: _____

—

Evolución: _____

—

—

REPORTE DE REACCION(ES) A MEDIO DE CONTRASTE

Nombre: _____

Edad

Sexo: MASCULINO FEMENINO

Tipo de Examen al que fue sometido el paciente:

Examen de Radiología General Tomografía Computada
Angiografía Resonancia Magnética
Ultrasonido Estudio Baritado

Anotar el estudio solicitado (ej. urografía excretora, SEGI, TC cráneo, USG vascular, etc.) _____

—

Tipo de Contraste Empleado:

Ninguno
Yodado iónico Yodado No Iónico
Colegráfico oral
Bario simple Bario Alta densidad
Paramagnético iónico Paramagnético No Iónico

Ecorrealizador (nombre): _____

Vía de Administración:

- Oral
- Intravascular:
 - Intravenoso
 - intraarterial
- Intratratecal
- Intracavitario Especificar: _____
- Otro Especificar: _____

Forma de Administración:

- Bolo volumen: _____
- Infusión volumen: _____
- Oral volumen: _____

Estaba indicado el uso de contraste yodado no iónico por: _____

Antecedente de reacción a medios de contraste
Antecedentes alérgicos (asma, medicamentos, etc.)
Alteraciones del ritmo
Otros
(especifique): _____

—

TIPO DE REACCION ADVERSA: Leve Moderada Severa

Descripción: _____

Tratamiento: _____

Producto administrado: _____

Fecha de caducidad: _____ Número _____ de

Lote: _____

Otros hallazgos importantes:

Persona que realiza el
reporte: _____

(Nombre y firma)

MEDICINA BASADA EN EVIDENCIA EN MEDIOS DE CONTRASTE.

Conclusiones relevantes basadas en la revisión de la evidencia científica.

1. MORTALIDAD

La mortalidad asociada a la administración parenteral de medios de contraste es muy baja (0.9 por 100,000 procedimientos). En algunos casos, su presencia se atribuye a deficiencias en la calidad del procedimiento y/o a la falta de reconocimiento y tratamiento adecuado de las posibles reacciones adversas graves que puedan aparecer. Además, generalmente esta mortalidad no es consecuencia directa de la administración del contraste sino de la presencia de una patología de base. No hay suficiente evidencia científica que nos muestre una disminución del riesgo en caso de utilizar medios de contraste no iónicos de baja osmolalidad.

En relación con las exploraciones cardíacas, se ha observado que la mortalidad es de 34 por 100,000 procedimientos cuando se ha utilizado medios de contraste iónicos. Este riesgo se ve disminuido a 25 por 100,000 procedimientos con la utilización de medios de contraste no iónicos.

Por consiguiente, con la administración de los nuevos medios de contraste no iónicos en exploraciones cardíacas podría disminuir la mortalidad en el grupo de enfermos de alto riesgo de sufrir reacciones adversas, a los cuales se indican exploraciones cardioradiológicas.

2. MORBIDIDAD

- ◆ La incidencia de reacciones adversas en general es más alta con la utilización de contrastes iónicos (medios de contraste de alta osmolalidad) que utilizando los no iónicos.
- ◆ La incidencia de reacciones adversas con la utilización de medios de contraste iónicos es de 5-8% o de 2-10% según los diferentes artículos.
- ◆ La incidencia de reacciones adversas globales con la administración de medios de contraste no iónicos es de 0.6-3.1%.
- ◆ A pesar de la presencia de reacciones adversas, con la utilización de estos agentes radiológicos, los dos tipos de contrastes son especialmente seguros.
- ◆ La incidencia de reacciones adversas es más alta para las de tipo leve y moderado, para las dos clases de contrastes (iónicos, no iónicos). En general, estas reacciones adversas ceden espontáneamente o requieren de un tratamiento mínimo.
- ◆ Los contrastes iónicos se asocian más con la aparición de reacciones adversas moderadas (1.2%) y graves (0.4%), mientras que los no iónicos presentan con mayor frecuencia reacciones adversas ligeras (0.58%).
- ◆ Tanto la incidencia como la gravedad de las reacciones adversas disminuye en diferente grado con los contrastes no iónicos.
- ◆ En cifras absolutas, el riesgo de aparición de complicaciones graves, asociado a contrastes iónicos, es de 3.6 por 10,000 procedimientos. Esta cifra es equiparable, por ejemplo, al riesgo de diferentes grados de hemorragia gástrica en caso de administración crónica de ácido acetilsalicílico. Por lo tanto, la indicación de estos

contrastes se puede considerar segura.

- ◆ Con el uso de contrastes de baja osmolaridad (medios de contraste no iónicos), la incidencia de reacciones adversas disminuye en un 80% (sobre todo respecto a las reacciones adversas graves en la población de alto riesgo), en caso de administración parenteral de contraste (intraarterial, intravenoso) y un 0.18% en caso de realizar una angiografía coronaria.
- ◆ Cuando se revisan otros estudios, esta disminución en el riesgo se da, principalmente, en las reacciones adversas leves (malestar, dolor y/o sensación de calor en el lugar de la inyección); hay menos evidencia de su impacto en caso de reacciones adversas moderadas o graves.
- ◆ En relación con las modalidades de medios de contraste no iónicos, los de tipo iónico (ioxaglato) se asocian con mayor frecuencia a la aparición de reacciones adversas leves y moderadas (náuseas, vómitos, y urticaria) que los no iónicos.
- ◆ La presencia de factores de riesgo, como por ejemplo en el caso del enfermo ansioso o de presencia de una enfermedad cardiovascular de base, aumenta la probabilidad de aparición de reacciones adversas en todos los tipos de exploraciones y, sobre todo, para las reacciones adversas de tipo grave.
- ◆ Entre los factores de riesgo hay que destacar que la historia de antecedentes de reacciones adversas a los contrastes aumenta de 7 a 100 veces la probabilidad de aparición de una reacción adversa futura. La relación contraste/reacción adversa también aumenta considerablemente en caso de historia de alergia o asma.
- ◆ La administración de medios de contraste no iónicos en los enfermos de alto riesgo disminuye considerablemente la aparición de reacciones adversas, sobre todo las de tipo grave.
- ◆ Cuando se administra medios de contraste no iónicos a los pacientes de alto riesgo, la incidencia de reacciones adversas graves es de 0.03% frente a una incidencia de 0.09% cuando se suministra medios de contraste iónicos a los pacientes de bajo riesgo (esta diferencia es significativa, $p < 0.02\%$). Este hecho ha llevado a sugerir que el factor de riesgo más importante para la aparición de una reacción adversa se encuentre ligado al tipo de contraste utilizado y no a otros riesgos del enfermo.
- ◆ Los estudios de Debatin et al. y de Levin et al. no mostraron diferencias significativas en la disminución de la incidencia de reacciones adversas entre el grupo de pacientes de bajo riesgo a los cuales se administró medios de contraste iónicos y los pacientes de alto riesgo a los que se administró medios de contraste no iónicos.
- ◆ La administración de medios de contraste no iónicos se utiliza más en exploraciones cardiovasculares porque no contienen sustancias quelantes del calcio.
- ◆ La utilización de medios de contraste no iónicos durante el cateterismo cardíaco disminuye el riesgo de reacciones adversas electrofisiológicas y hemodinámicas. Sin embargo, no se ha demostrado la disminución del riesgo de aparición de reacciones adversas graves ni se conoce la importancia clínica de estas disminuciones.
- ◆ La arteriografía coronaria y la ventriculografía se pueden llevar a cabo con las dos modalidades de contraste (iónicos, no iónicos), bajo márgenes de seguridad aceptables, cuando se administran a enfermos de bajo riesgo. Con los enfermos de alto riesgo la seguridad es mayor si se administran medios de contraste no iónicos.
- ◆ Cuando se realizan angiografías cardíacas, la incidencia de reacciones adversas de

cualquier tipo es menor para los medios de contraste no iónicos que para los medios de contraste iónicos (diatrizato) (10.2% frente 31.6%). Los factores de riesgo que se asocian con mayor frecuencia a la presentación de reacciones adversas de tipo cardíaco son: presentar un índice de 3-4 en la clasificación de la "New York Heart Association" y la presencia de niveles de creatinina sérica mayores o iguales a 1.5 mg/dL.

- ◆ No hay evidencia científica concluyente respecto a los efectos anticoagulantes de los contrastes de baja osmolalidad (iónicos y no iónicos). Por lo tanto, se aconseja la utilización de heparina cuando se realiza una angiografía o una angioplastia coronaria.
- ◆ Se ha descrito un ahorro de 95.000 dólares cuando se utilizan medios de contraste no iónicos solamente para las arteriografías coronarias, sin haberse observado ningún aumento en la presencia de arritmias ni en alteraciones hemodinámicas cuando se utilizan medios de contraste iónicos para realizar ventriculografías.
- ◆ Momento de aparición de las reacciones adversas: la incidencia de reacciones adversas inmediatas es del 3,8% para los contrastes no iónicos.
- ◆ En general, para los dos tipos de contrastes las reacciones aparecen durante los primeros 5 minutos (47% durante la inyección, 22.12% después de la inyección); este período de tiempo puede alargarse hasta la primera hora postinyección.
- ◆ En relación con las reacciones adversas tardías no se han llevado a cabo muchos estudios. Para los contrastes no iónicos, su incidencia es del 8.7-27%. En un 50% de los casos aparecen durante las primeras 6 horas y en el 60% se resuelven dentro de ese intervalo. La presencia de antecedentes de reacciones alérgicas a los contrastes aumenta la probabilidad de aparición de reacciones adversas tardías, pero no hay relación entre reacciones adversas inmediatas y tardías. Parece ser que los medios de contraste no iónicos reducen en gran medida el grado de incidencia de las reacciones adversas tardías.
- ◆ La inyección de pequeñas dosis de contraste antes de realizar la exploración (test previo) no predice la aparición de reacciones adversas futuras.

Otras características importantes a considerar son:

Sexo: no se han observado diferencias significativas entre los dos sexos en relación a la aparición de reacciones adversas.

Sin embargo, en mujeres en edad fértil, se ha observado una incidencia más elevada de reacciones adversas que en hombres de la misma edad.

Edad: las reacciones adversas aparecen en todas las edades. La frecuencia de aparición para todo tipo de reacción adversa es más grande para el grupo de edad comprendido entre los 20-29 años. Sin embargo, parece ser que la incidencia de reacciones adversas de carácter grave es más elevada en neonatos, niños, y en mayores de 50-60 años.

En este último grupo, la incidencia es mayor si los pacientes se encuentran en un estado cardiovascular comprometido. Además, se ha apuntado la posibilidad de que la causa del aumento de reacciones adversas en edades avanzadas podría ser atribuida al deterioro del estado de salud en estas edades.

Dosis: la aparición de reacciones adversas (inmediatas y tardías) se ha asociado a la dosis de contraste utilizada. Sin embargo, en otros estudios no se ha observado una relación significativa entre una y otra. Parece ser que el riesgo disminuye si se suministran dosis de 80 - 100 ml en caso de contrastes iónicos y de 81-100 ml para los no iónicos.

Composición: se ha observado que los medios de contraste iónicos que contienen citrato de sodio (elemento quelante del calcio) tienen una frecuencia de aparición de reacciones adversas graves tres veces superior en relación con los medios de contraste no iónicos, mientras que para los medios de contraste iónicos que no contienen citrato de sodio no hay diferencias significativas.

Vía de administración: la vía de administración (intraarterial o intravenosa) es otro de los factores de riesgo que se ha asociado a la aparición de reacciones adversas. Se ha observado un aumento del riesgo en caso de administración de contraste intraarterial, sobre todo cuando se utilizan medios de contraste iónicos.

Tipo de procedimiento: se ha observado una mayor frecuencia e intensidad de reacciones adversas cuando se realizan cateterismos cardíacos y angiografías coronarias.

La utilización de medios de contraste no iónicos en angiografía cardíaca tiene un costo-efectividad más elevado que en caso de exploraciones con tomografía computada o de urografías. El costo-efectividad aumenta más cuando se indica a pacientes de alto riesgo.

Respecto a las urografías, las realizadas con dosis bajas de medios de contraste no iónicos tienen el mismo grado de sensibilidad diagnóstica que las imágenes obtenidas con las dosis convencionales utilizando agentes de contraste iónicos o no iónicos.

Premedicación: para disminuir el riesgo de aparición de reacciones adversas con la administración de medios de contraste iónicos, se ha propuesto suministrar corticosteroides, antihistamínicos o agonistas beta-adrenérgicos. En un ensayo clínico aleatorizado se observó que, al suministrar medios de contraste iónicos, previa medicación, la incidencia de reacciones adversas disminuía al 0.8%.

La pauta más eficaz, en términos de protección frente al riesgo, ha sido la administración de corticosteroides con la siguiente pauta: 12 y 24 horas después y 2 horas antes de inyectar el contraste.

Mientras que los resultados en relación con la eficacia de esta pauta varían según los estudios. Parece confirmarse el efecto protector de la premedicación con esteroides, sobre todo en enfermos de alto riesgo y respecto a la aparición y disminución de reacciones adversas graves. En algunos casos, se ha observado una disminución del 50-60%.

Parece ser que una estrategia de administración de medios de contraste no iónicos a enfermos de alto riesgo y el pretratamiento con corticosteroides más medios de contraste iónicos a enfermos de bajo riesgo, tiene un grado de seguridad similar a la administración de medios de contraste no iónicos aislados.

Nefrotoxicidad: la aparición de nefrotoxicidad inducida por contraste se atribuye al efecto directo del contraste en el riñón. En muchas ocasiones, su presencia es subclínica (alteraciones histológicas con ausencia de manifestaciones clínicas).

Cuando se utiliza medios de contraste iónicos, su incidencia oscila entre un 0.1% y un 30%. Para la población general, la prevalencia de insuficiencia renal crónica atribuida a los contrastes es de 0.5%.

Se ha pensado que con la utilización de medios de contraste no iónicos el riesgo de nefrotoxicidad disminuiría o desaparecería. Sin embargo, un reciente ensayo clínico aleatorizado no muestra diferencias significativas en la frecuencia de aparición de toxicidad renal para los dos tipos de contrastes (medios de contraste iónicos = 4%, frente a medios de contraste no iónicos = 3.7%). En este estudio solamente un enfermo precisó de diálisis.

En relación a los enfermos de alto riesgo, en otro estudio tampoco se observaron diferencias significativas entre los dos contrastes en relación a la inducción de

nefrotoxicidad.

En un reciente ensayo clínico aleatorizado, se observó que mientras el aclaramiento de creatinina disminuía con la utilización de medios de contraste iónicos, tanto en los pacientes con una función renal normal, como en los que presentaban deficiencias en ésta, los niveles plasmáticos de creatinina no mostraron diferencias en ambos tipos de contraste. Este último hecho es corroborado por otros estudios.

Sin embargo, un meta-análisis reciente, evidencia una incidencia menor en el aumento de creatinina sérica cuando se utilizan los medios de contraste no iónicos. En general, no se han observado diferencias entre los dos tipos de contrastes respecto a la inducción de nefrotoxicidad clínicamente relevante.

Los factores de riesgo descritos como asociados a un aumento de la probabilidad en la aparición de nefrotoxicidad son: edad superior a los 60-70 años, insuficiencia renal aguda (15-45%), deshidratación, estados oligúricos, enfermedad renal microvascular, disproteinemia, mieloma múltiple, hiperuricemia, diabetes insulino-dependiente, enfermedad cardíaca congestiva (clase 3 ó 4 de la clasificación de la New York Heart Association), angina inestable, antecedentes de infarto de miocardio, tratamiento con furosemida, digitálicos o fármacos antiarrítmicos y volumen de contraste. La condición que se asocia a un riesgo más grande es la presencia de diabetes más insuficiencia renal.

Tromboembolia: la tendencia natural de la sangre al mezclarse con los contrastes es la formación de trombos. Sin embargo, hay otros factores que potencian la formación de éstos, como son los catéteres y las guías. Actualmente, no hay datos suficientes para averiguar si las complicaciones clínicas derivadas de la formación de trombos (accidente vascular cerebral, ataques isquémicos transitorios, trombosis coronaria) son consecuencia de los agentes de contraste o de la técnica empleada.

Los contrastes no iónicos son débiles inhibidores de la coagulación; por lo tanto, su utilización se ha asociado a la formación de trombos dentro de las vías o los catéteres. Con los adelantos conseguidos en los últimos años en las técnicas angiográficas, se ha sugerido que este riesgo no es clínicamente importante. Sin embargo, un reciente ensayo clínico aleatorizado nos confirma el incremento en la frecuencia de aparición de residuos trombóticos dentro de los catéteres cuando se utilizan medios de contraste no iónicos en vez de medios de contraste iónicos, en los procedimientos de angioplastia transluminal percutánea (ATP) (22% frente a 2%), así como una mayor visualización angiográfica por parte de los primeros (12% frente a 2%).

En el mismo estudio, se refleja que en la mayoría de los casos no se presentaron consecuencias clínicas relevantes. En los enfermos sometidos a flebograftías, no existen datos suficientes que sugieran que con el uso de los medios de contraste no iónicos, el paciente estudiado obtendrá un mayor beneficio.

Resonancia Magnética:

La imagen por Resonancia Magnética (IRM) es una forma de Radiología e Imagen desarrollada para producir imágenes de alta calidad en el interior del cuerpo humano. La (IRM) se basa en los principios de resonancia magnética nuclear, utilizada por los científicos para obtener información física y química sobre las moléculas.

Sus ventajas son:

- ◆ No requiere de radiación para su ejecución.
- ◆ Ofrece una excelente definición anatómica por imagen.
- ◆ No se han encontrado efectos debidos a la realización del estudio ni a corto ni a mediano plazo.
- ◆ En estudios de columna y médula espinal se evita la necesidad de realizar estudios de mielografía que representan un riesgo importante.
- ◆ Permite importante contraste entre los diferentes tejidos.

Sus desventajas son:

- ◆ Requiere una mayor cantidad de tiempo para su ejecución.
- ◆ El paciente con sobrepeso importante, que no cabe en el magneto, puede recurrir a los de tipo abierto.
- ◆ Existen restricciones para su empleo en pacientes con dispositivos metálicos o magnéticos en su interior o exterior, por ejemplo:
 - Clips aneurismáticos.
 - Clamps carotídeos
 - Válvulas cardiacas.
 - Stents intravasculares y filtros.
 - Implantes protésicos de oído.
 - Prótesis de pene.
 - Algunos tipos de collarines metálicos para columna cervical.
 - Algunos materiales dentales.
 - Implantes de oído metálicos
 - Catéteres venosos centrales.
 - Marcapasos coronarios arteriales.
 - Lentes intraoculares.

Los agentes de contraste en Resonancia Magnética tienen el mismo propósito que los agentes de contraste yodados hidrosolubles, o sea, incrementar la detección de lesiones en los diferentes órganos con una mayor confiabilidad y seguridad.

Clasificación de los agentes de contraste

Los agentes de contraste de RM, se clasifican en:

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| - Paramagnéticos | - Superparamagnéticos |
| - Ferromagnéticos | - Dimagnéticos |

Los Agentes de contraste paramagnéticos reciben este nombre debido a que presentan un momento magnético, el cual es mayor del que presenta un protón (680 mas). Esto depende de la cantidad de electrones impares en la órbita externa.

Sin embargo, existe un problema, el gadolinio puro es potencialmente tóxico cuando se inyecta en vasos sanguíneos, por lo tanto requiere de sustancias unidas a él para que se detoxifique.

Para lo cual se necesitan sustancias quelantes, esto es, sustancias que “inactiven” el compuesto tóxico, un ejemplo sería el que se rodee al Gadolinio con sustancias que lo encierren para inactivarlo.

Cuando hablamos de quelatos del Gadolinio, nos referimos entonces a las sustancias que le quitan lo tóxico al Gadolinio (detoxifican).

Existen diferentes quelatos del Gadolinio, con lo cual se asigna un nombre a los diferentes compuestos de los agentes de contraste en RM.

Al igual que los medios de contraste yodados hidrosolubles, existen los medios de contraste iónicos y no iónicos.

Los iónicos contienen iones o cargas eléctricas

- ◆ Gadopentetato de dimeglumina.
- ◆ Gadoterato de meglumina.

Los no iónicos no contienen iones o cargas eléctricas

- ◆ Gadodiamida
- ◆ Gadoversetamida

Tienen desde este punto de vista, las mismas características en cuanto a los cambios en la fisiología que ocurre con los hidrosolubles yodados.

Los agentes de contraste en RM se utilizan más frecuentemente en cerebro y columna vertebral. Se emplean para resaltar tumores y otras lesiones del SNC como en los pacientes golpeados en cráneo, EVC's (infarto cerebrales), y algunas enfermedades degenerativas. Los tumores de otros órganos también pueden ser diferenciados por los agentes de contraste. La aplicación que más está creciendo es la Angioresonancia.

La utilidad de un medio de contraste en RM no se debe a que se acumule exclusivamente en órganos o tumores. Sino a que las lesiones se marcan más por el agente de contraste de RM, por las anomalías en los vasos sanguíneos más que por la acumulación del agente de contraste en el tejido. Cuando existen vasos sanguíneos abundantes o rotos, determinadas cantidades de medio de contraste se acumulan en el espacio extracelular alrededor de la lesión.

Los agentes de contraste pasan muy rápidamente de los vasos sanguíneos (cuando se inyectan dentro de un vaso sanguíneo, por ejem. una vena) hacia el espacio intercelular, y se les llama agentes extracelulares.

Aun cuando los agentes de contraste extracelulares salen rápidamente de la vasculatura, pueden usarse para la Angio-Resonancia. Esto se hace al obtener la imagen al momento en que el agente de contraste pasa por las arterias. A este tipo de estudio, se le denomina dinámico y tiene aplicaciones en tumores de cerebro, hígado, y mama.

Debido a que para el estudio dinámico la inyección del contraste debe ser precisamente ajustada con el inicio del estudio, se usa frecuentemente la inyección del contraste con un inyector automático.

Los agentes de contraste de RM no se visualizan directamente, a diferencia de los agentes de contraste yodados, ya que los agentes de contraste no interactúan directamente con el proceso de creación de la imagen.

Los agentes de contraste de RM cambian el ambiente magnético en sus alrededores inmediatos. Esta alteración cambia la vía que siguen las moléculas de agua en respuesta al campo magnético del equipo de Resonancia Magnética. Cuando existe una alta concentración de agentes de contraste de gadolinio, como en un tumor, el cambio en el comportamiento de las moléculas de agua produce más señal, por lo que se observa una imagen brillante. (Algunos tumores hepáticos no contrastan, esto significa que permanecen oscuros mientras el tejido hepático se observa brillante).

La señal en la Resonancia Magnética, lo que produce la brillantez en la imagen, es el movimiento de los protones en las moléculas de agua para alinearse con el campo magnético del equipo. La frecuencia en la cual los protones se mueven para alinearse o un realineamiento después del pulso de RF se llama relajación. La relajación o realineamiento puede ocurrir en dos dimensiones, y la constante de tiempo para estas tasas de relajación son T1 y T2. Los MCRM pueden afectar la imagen de RM al alterar la relajación de las moléculas del agua que se encuentran cerca del gadolinio (o hierro o manganeso) en la molécula del contraste.

El tipo de tejido donde se encuentren las moléculas de agua también afecta su relajación. Por esto, el T1 y T2 son diferentes en el músculo, grasa y cerebro, estos tejidos pueden ser diferenciados en una imagen. Para tomar ventaja de las diferencias en T1 y T2, las secuencias de pulsos se seleccionan para acentuar las diferencias en los tejidos que necesitan ser diferenciados en algún estudio en particular.

Las secuencias de pulsos son los recipientes para crear las imágenes de RM. "Pulso se refiere a la frecuencia de radio (RF), pulsos que deliberadamente son liberados para mover a los protones del agua y ponerlos fuera de alineación. Cuando los protones regresan hacia la alineación, generan señales eléctricas que son las bases de la generación de la imagen. La secuencia y sincronización de los pulsos, y la secuencia y sincronización de los periodos cuando las señales son recordadas, determinan si se obtuvo más relajación de T1 y T2, y así determinar que tan bien los tejidos pueden ser diferenciados uno de otro, y como pueden parecer distintos los tejidos normales y patológicos (enfermos).

La Resonancia Magnética es el único método de imagen en que el contraste se determina por diversos parámetros al programarse el equipo. Los determinantes de la señal y el contraste en RM incluyen *la densidad del spin, el flujo, y la relajación (T1 y T2)*. La mayoría de los investigadores se han enfocado en el estudio de agentes de contraste que alteran la relajación del tejido.

La intensidad de las señales en Resonancia Magnética es directamente proporcional a la densidad del spin y el número de núcleos hidrógeno (protones).

El cuerpo humano contiene principalmente protones de agua, con una pequeña variación en la concentración en los diferentes tejidos. Se requiere un cambio importante en la hidratación del tejido a estudiar para obtener un mejor contraste del tejido debido a la alteración en la densidad del spin. En la Imagen por Resonancia Magnética, la señal que se obtiene es la magnetización neta en el plano perpendicular al campo magnético principal (plano que cruza una línea).

Cuando se producen movimientos durante la obtención de la imagen (incluyendo el movimiento microscópico del agua –difusión- y el movimiento de la sangre inclusive en los pequeños vasos sanguíneos -perfusión-) se produce una pérdida de la señal (coherencia del spin).

La susceptibilidad de una sustancia es definida por el grado en el cual ésta se magnetiza de acuerdo a un campo magnético externo.

Tabla 10. Estudios de resonancia magnética que requieren inyección de agentes de contraste

LOS ESTUDIOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA QUE **REQUIEREN** PRINCIPALMENTE DE LA INYECCIÓN DE AGENTES DE CONTRASTE SON:

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (CEREBRO Y MÉDULA ESPINAL)

CEREBRO. ENFERMEDADES COMO:

- Tumores primarios.
- Tumores metastásicos (implantes de tumores en otros sitios distantes).
- Convulsiones.
- Enfermedades inflamatorias de cerebro.
- Pacientes pos-operados de cerebro.
- Para diferencias entre nueva formación de tumor o cicatrización después de una cirugía cerebral.
- Tumores como en Neurinoma del acústico (tumor del nervio acústico).
- Tumores de la hipófisis (la que regula a las hormonas).
- Diferenciación de infarto cerebral de vasos sanguíneos grandes o pequeños.
- Algunos casos de enfermedad vascular cerebral compleja.

MÉDULA ESPINAL. ENFERMEDADES COMO:

- Diferenciación entre enfermedad del disco que se presenta nuevamente contra cicatrización.
- Tumor de la médula espinal o de sus recubiertas.
- Algún caso de enfermedad en la que se tienen alteraciones en los movimientos o sensibilidad de origen en la médula (medulopatía).
- Enfermedades inflamatorias de la médula espinal.

Tabla 11. Estudios de resonancia magnética que pueden requerir agentes de contraste

LOS ESTUDIOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA QUE **PUEDEN NECESITAR** DE LA INYECCIÓN DE AGENTES DE CONTRASTE SON:

- Alteraciones dentro de las articulaciones, para diferenciar algún tipo especial de inflamación.
- Algunos casos de enfermedad hepática, o cuando no fue claro el diagnóstico sin medio de contraste.
- Administración (en algunos casos) del contraste dentro de las articulaciones.

Contraindicaciones.

Las contraindicaciones para la administración de agentes de contraste endovenosos en estudios de Resonancia Magnética en forma absoluta incluyen:

- ◆ Antecedentes de reacción adversa a algún agente de la fórmula del contraste.
- ◆ Las contraindicaciones para la inyección intravenosa del agente de contraste incluyen embarazo, lactancia, e insuficiencia renal.

En Estados Unidos la FDA (el equivalente norteamericano de la Secretaría de Salud) sólo ha aprobado la inyección intravenosa del agente de contraste en una dosis de 0.1mmol/Kg. en sistema nervioso central (cerebro y columna) en pacientes mayores de 2 años de edad.

Contraindicaciones relativas.

Se incluye: Anemia Hemolítica, enfermedad de Wilson, y antecedentes de reacción a agentes de contraste yodados. Se han documentado reacciones anafilácticas.

Reacciones adversas y efectos secundarios.

Las reacciones más frecuentes incluyen cefalea (3.6%), frialdad en el sitio de la inyección (3.6%), náusea (1.5%). El vómito se reportó en 0.6% y el rash en 0.3%.

Se ha observado incremento en el hierro sanguíneo así como de la bilirrubina (componente de la bilis). Además, se han reportado casos de reacciones anafilácticas las cuales tienden a presentarse en los primeros 15 minutos después de la inyección. El tratamiento es similar al empleado en los medios de contraste yodados hidrosolubles.

Eliminación

La eliminación de los agentes de contraste utilizados en la Resonancia Magnética es primariamente por filtración glomerular (renal). Deberán tomarse precauciones en pacientes que tienen función renal alterada.

Especificidad del tejido

La utilidad de un agente dependerá de la distribución lesión a tejido, así como el curso de tiempo.

Estabilidad.

La estabilidad de un agente de contraste es esencial. Los quelatos como el Gadopentetato de dimeglumina se diseñaron para unirse al ion gadolinio fuertemente (de otra manera podría ser muy tóxico), previniendo la disociación (separación entre el quelato y el ion gadolinio) e incrementando así la rápida excreción renal.

La rápida eliminación del medio de contraste de los tejidos disminuye el potencial para la toxicidad crónica. Lo ideal es la excreción completa por la vía renal o hepatobiliar.

Toxicidad.

Se debe evaluar la dosis y toxicidad de un agente de contraste para RM antes de buscar su eficacia para alterar la medición de los parámetros a una concentración dada. La toxicidad aguda y crónica deben evaluarse y relacionarse con la distribución, estabilidad y eliminación del agente.

Preparación del paciente

Administración intravenosa.- Si el agente de contraste esta indicado, se deberán valorar los riesgos y beneficios antes de hacer el estudio, así como obtener el Consentimiento informado por escrito. Se canalizará al paciente por vía intravenosa antes de su colocación en el equipo de resonancia magnética. Se deberá verificar la permeabilidad del vaso sanguíneo (verificar que la sangre siga corriendo a través de la aguja), previo a la inyección del contraste. El contraste se deberá inyectar lentamente y al terminar se inyectará solución fisiológica (suero). Se deberá observar al paciente durante y después de la administración del contraste en busca de una posible reacción adversa.

METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ANÁLISIS DE QUEJAS RELACIONADAS CON RADIOLOGÍA E IMAGENOLOGÍA EN LA CONAMED.

En la Comisión Nacional de Arbitraje Médico (CONAMED), se han presentado casos de inconformidad relacionados con la especialidad de radiología e imagenología. Por tal motivo, se realizó la selección y el análisis de los casos referidos, recibidos durante el periodo de junio de 1996 a febrero de 2001. Además, se buscó información a través de medios impresos y electrónicos, sobre las complicaciones con el uso de Rayos X y MC en diferentes pruebas diagnósticas, y en diferentes bases de datos, en un periodo de 1967 a la fecha, utilizando las palabras clave: "medios de contraste", "efectos adversos", "alteraciones a la salud", "patologías específicas por uso de medios de contraste" y combinaciones entre las mismas.

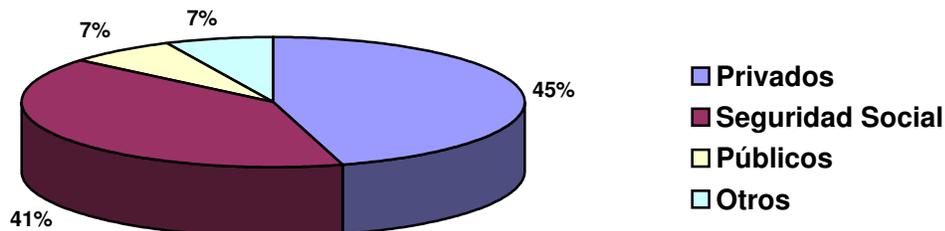
RESULTADOS DE LAS QUEJAS.

Las quejas recibidas en la Comisión Nacional de Arbitraje Médico, entre junio de 1996 a febrero 2001, relacionadas con radiología e imagenología, fueron en total 74, de las cuales el mayor porcentaje fue de instituciones de salud privadas (46%). Las instituciones de Seguridad Social, contribuyeron con el 41%. Las instituciones de salud para población abierta presentaron solo un 7%. El porcentaje restante se agrupó en la categoría otros, y contribuyó con el 7% (Figura 1).

Los casos relacionados con el área específica de radiología e imagenología fueron del 54% (n=40). El 28.4% de los casos se relacionaron con otras especialidades (n=21). Sin embargo, del 57.85% de estudios de imagenología, en el 47.1% se utilizó algún MC (mielografías, mastrografías, angiografías, colangiografías y TAC de cráneo, abdomen y columna) y únicamente el 4% fue por rayos X (Rx de tórax).

En el 60% de las quejas atendidas por especialistas en radiología, hubo una deficiencia relativa (casos en los que existió alguna falla). Sin embargo, existieron riesgos inherentes tanto al padecimiento como al MC utilizado.

Figura 1. Quejas recibidas en la CONAMED relacionadas con instituciones de salud.



Las complicaciones presentadas y consideradas como graves se exponen en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Complicaciones más graves reportadas en las quejas.

Tipo de Estudio	Complicación	Frecuencia	Porcentaje (%)
Mielografía	Meningitis	4	5.4
Mielografía	Parálisis	1	1.35
Urografía Excretora	Choque Anafiláctico	1	1.35
Panangiografía	Infarto Cerebral	1	1.35
Tomografía Axial Computada de Cráneo	Choque con paro cardiaco	1	1.35
Cólon por Enema	Peritonitis	1	1.35
Histerosalpingografía	Desgarro de cervix	1	1.35
Ultrasonido/Biopsia de Próstata	Sangrado e hipovolémia	1	1.35
No Especificado	Infiltración de Medio de Contraste/Quemaduras	4	5.40
Todos los Estudios	Total de Complicaciones graves	15	20.25
	Complicaciones no graves o sin complicación	59	79.75

n=74.

Los aspectos más relevantes a resaltar están relacionados con los casos atendidos por especialistas en radiología e imagen. Del total de casos atendidos por médicos especialistas, el 50% de los casos se quejaron de complicaciones por el procedimiento realizado (n=40); el 75% del 50% fueron clasificadas como complicaciones graves. El 25% puso en riesgo para la vida. De los 40 casos, veinte (50%) presentaron complicaciones y de éstos únicamente a 2 pacientes (2.7%) se les informó de los potenciales riesgos antes de realizar el estudio, y finalmente, el especialista minimizó los riesgos de las complicaciones graves al paciente en 20% de los casos.

Por otra parte, las complicaciones presentadas y consideradas como graves, atendidas por médicos no especialistas en radiología e imagen fueron las siguientes:

Cuadro 2. Complicaciones graves atendidas por médicos no radiólogos.

Tipo de Estudio	Complicación	Desenlace	Frecuencia	Porcentaje (%)
Arteriografía	Trombosis/Hemotórax	Muerte	1	4.8
Arteriografía	Trombosis	Amputación de Miembro Pélvico Inferior	1	4.8
TOTAL			2	9.6

n=21 (casos atendidos por diferentes especialidades).

Nota: Ningún paciente contó con consentimiento informado.

Del total de quejas presentadas ante la CONAMED, relacionados con el área específica de radiología e imagenología el 18% fueron debidas a aspectos administrativos. Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3. Aspectos administrativos que generaron quejas ante la CONAMED.

Tipo de Problema	Frecuencia	Porcentaje (%)
<u>Diferimiento del estudio por:</u>		
Equipo descompuesto	5	38.4
Inasistencia del radiólogo	1	7.7
No Especificado	3	23.1
SUBTOTAL	9	69.2
Falta de entrega de resultados	1	7.7
Otros Problemas	3	23.1
TOTAL	13	100.0

n=13

DISCUSION

El total de quejas recibidas en la CONAMED, relacionadas con radiología e imagenología, en un periodo de seis años aproximadamente fue de 74 casos, mismos que se presentaron tanto en instituciones públicas como privadas o de seguridad social. Aunque la anterior cifra no es un buen indicador del problema real, relacionado con la insatisfacción del servicio o de las complicaciones sufridas por el paciente al ser sometido a este tipo de estudios o exponerse a determinado MC, si es una muestra del problema referido en la literatura internacional.

Del total de casos atendidos, el mayor porcentaje de inconformidades fue en el sector privado, hecho que podría explicarse por el favorecimiento de mayores ganancias económicas en dichas instituciones, al solicitar un mayor número de estudios, en ocasiones innecesarios, pero por otro lado, puede estar influenciado por el tipo de pacientes que utilizan éstos servicios, con mayores ingresos y consecuentemente con demandas mayores en la calidad de la atención médica recibida.

Así mismo, el alto porcentaje de demandas en contra de instituciones de seguridad social puede estar relacionada con la sobrepoblación de usuarios en éstas instituciones, disminución de los recursos destinados al sector salud, además de la burocratización en las mismas.

Aunado a lo anterior, debido al constante cambio de la ciencia y tecnología, cada vez más compleja y su incorporación a la medicina, con frecuencia generan riesgos o complicaciones en el paciente que se somete a estudios especiales, principalmente cuando se utilizan en forma inapropiada. Las complicaciones o efectos adversos ampliamente tratados en la literatura, dependerán de varios factores: inherentes al tipo de estudio, al tipo de medio de MC utilizado, a las características individuales del paciente y a la existencia de determinadas patologías. Estos factores tienen un impacto importante en el riesgo de presentar reacciones adversas a los estudios de imagenología con MC. Aún con el uso de MC aparentemente "inocuos", como en el caso de los MC no-iónicos, que supuestamente reducen la prevalencia de reacciones adversas, no se elimina la aparición de las mismas e incluso pueden presentarse reacciones mortales, principalmente en pacientes con determinadas cardiopatías.

Además, la incidencia de efectos adversos posteriores a la administración de MC en diferentes estudios varía, tanto en frecuencia como en la gravedad de los mismos, entre el tipo de población estudiada (oriental u occidental), por lo que se podría pensar que sucede lo mismo con nuestra población en particular. Desafortunadamente se desconoce de la existencia de estudios epidemiológicos en el país, en la especialidad que nos ocupa. Por tal motivo, nos referimos principalmente a los datos de la Comisión.

Paralelamente a los factores arriba mencionados, el desconocimiento o poca consideración de las implicaciones legales y éticas tanto en las instituciones de salud como en sus profesionales, como son el derecho que tiene el paciente a la información, las formas del consentimiento informado, firmadas con testigos y las explicaciones e instrucciones sobre los riesgos y los beneficios de los estudios, se refleja en el porcentaje (50%) de quejas por complicaciones del procedimiento realizado por especialistas en la materia. Así como de las complicaciones graves (75%) o de las que pusieron en riesgo la vida del paciente y que éste desconocía.

La falta o mínima comunicación médico-paciente, ya sea por sobrecarga de trabajo u otros factores, el profesional no investiga o el paciente no refiere otras patologías previas o actuales, o de los medicamentos que utiliza, ya sea por olvido o voluntariamente, y que pudieran generar accidentes o alterar los resultados de los estudios.

Entre las quejas por complicaciones graves se encuentran las siguientes:

Con la mielografía, se presentaron cuatro casos de meningitis y uno de parálisis. La literatura refiere que es frecuente en éste tipo de estudios la aplicación inadecuada de la técnica, así como casos de implicaciones médico-legales, situación que puede agravarse cuando es aplicada por profesionales no especialistas, que desconocen los efectos adversos potenciales, las indicaciones precisas y contraindicaciones del estudio.

Con respecto a la urografía excretora que ocasionó un caso de choque anafiláctico, el problema está más relacionado con las características individuales del paciente, de atopia o de antecedentes previos de reacciones anafilácticas al MC, que incrementan el riesgo de reacciones graves. Aun cuando se desconocen los mecanismos exactos de ésta reacción, sin embargo, el considerar éstos factores y el tipo de MC a aplicar, así como tratamientos profilácticos disminuye el riesgo de éste tipo de reacciones indeseadas.

En cuanto a las complicaciones por TAC de cráneo, choque y paro cardiaco, como se mencionó anteriormente, es un estudio que no está exento de fallas y limitaciones. La literatura consultada reporta un caso de infarto agudo al miocardio posterior a la aplicación de MC, que aunque es poco frecuente dicha complicación, es recomendable mantenerse alerta al aplicar dicho estudio, así como la necesidad de establecer protocolos para el uso adecuado del mismo.

Entre las complicaciones graves, secundarias a arteriografías, se presentó un caso de trombosis-hemotórax y fallecimiento del paciente y otro de trombosis y amputación de un miembro pélvico. Entre las complicaciones severas, se menciona ala tromboembolia y ateroembolia iatrogénica. El desenlace fatal (muerte) se reporta como de alto riesgo en pacientes sometidos a angiografía, aún con MC de baja osmolaridad. Por lo anterior se recomienda que el especialista utilice las guías clínicas, y así pueda identificar mejor a pacientes de alto riesgo y seleccionar el estudio y MC más adecuado. Lo relevante en estos casos es que además de ser atendidos por médicos no radiólogos, los pacientes no contaron con el consentimiento informado.

En cuatro quejas relacionadas con quemaduras de tercer grado, fueron debidas a infiltración del MC. Grant y Camamo refieren que una de las reacciones más frecuentemente reportadas en su estudio fue sensación de calentamiento en el sitio de la inyección del MC (de mayor frecuencia con HOCM en relación con LOCM), que es más bien debida a la técnica de inyección, más que a la calidad del agente administrado. Sin embargo, no se encontraron en la literatura reportes de quemaduras. Una posibilidad es que exista un subregistro de éste tipo de complicaciones. Lo que se reporta es la posible inducción, con soluciones hiperosmolares y diferentes MC, de efectos citostáticos y citotóxicos en células endoteliales, además de la precipitación de trombosis intravascular que incrementan significativamente la apoptosis. Este fenómeno podría estar presente en los casos en que se reportaron quemaduras por MC como complicaciones graves en la CONAMED.

Finalmente, las quejas relacionadas con aspectos administrativos, tienen un peso importante, dado que el 18% del total de las mismas fueron debidas a éste factor. De este porcentaje, el 38.4% difirió los estudios porque el equipo estaba descompuesto, el 23% por falta de equipo o aditamentos o por inasistencia de la persona encargada de realizar el estudio (7.7%).

RECOMENDACIONES GENERALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA PRÁCTICA EN RADIOLOGIA E IMAGEN

Sobre la base de las estadísticas de quejas recibidas en la CONAMED, derivado a problemas por la realización de estudios de imagenología, se hacen las siguientes Recomendaciones Generales, dirigidas al personal médico y paramédico relacionado a esta especialidad:

1. Ejercer la práctica profesional en un marco que asegure y demuestre el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables.

Marco Legal:

- ◆ NOM-146-SSA1-1996 (Responsabilidades sanitarias en establecimientos de diagnóstico médico con Rayos X).
- ◆ NOM-156-SSA1-1996 (Requisitos técnicos para las instalaciones en establecimientos de diagnóstico médico con Rayos X).
- ◆ NOM-158-SSA1-1996 (Especificaciones técnicas para equipos de diagnóstico médico con Rayos X).
- ◆ Existencia de manuales de operación y bitácoras de mantenimiento de los equipos.
- ◆ Contar con un programa de control y registro de exposición del personal ocupacionalmente expuesto, autorizado por la Comisión Nacional de Energía Nuclear y Salvaguardas.

Personal:

- ◆ Contar con personal médico, técnico y paramédico debidamente facultado para la realización de los estudios.
- ◆ Contar con el certificado del Consejo y cédula de la especialidad en Radiología debidamente registrada en la Dirección General de Profesiones de la SEP.
- ◆ Comprobar documentalmente la actualización y capacitación en las técnicas.
- ◆ Supervisar por el especialista al personal paramédico.
- ◆ Fomentar las prácticas éticas en el ejercicio de la profesión.

2. Colaborar con el médico tratante en el estudio y diagnóstico integral del paciente.

- ◆ Realizar los estudios radiológicos y de imagenología que se justifiquen, acordes al diagnóstico presuncional y un en marco que asegure los principios éticos y los procedimientos científicos vigentes.
- ◆ Participar junto con el médico tratante en la elección o reconsideración del procedimiento a realizar.
- ◆ Proponer estudios o procedimientos alternativos o complementarios.
- ◆ Evaluar el costo-beneficio y la utilidad diagnóstica de los estudios.

3. Evitar riesgos innecesarios en los procedimientos radiológicos e imagenológicos invasivos.

- ◆ Contar con una valoración integral del paciente previo a la realización de un estudio con riesgo.
- ◆ Elegir el material e insumos necesarios de acuerdo al tipo del examen solicitado.
- ◆ Realizar procedimientos invasivos especializados de alto riesgo únicamente si se cuenta con el acceso garantizado a salas de quirófano y de terapia intensiva.
- ◆ Tener disponibles, vigentes y en buenas condiciones los materiales, equipo e insumos requeridos para atender casos de urgencias.
- ◆ Conocer, detectar y atender oportunamente las complicaciones y reacciones secundarias o adversas.
- ◆ Utilizar los medios de contraste que cuenten con un amplio respaldo de seguridad, y de acuerdo a las condiciones clínicas del paciente.

4. Garantizar al paciente una atención médica profesional antes, durante y después del estudio.

- ◆ Contar con el personal capacitado en las técnicas radiológicas e imagenológicas.
- ◆ Contar con personal capacitado, acreditado y con destreza en la realización de estudios radiológicos, de imagen y en el manejo de medios de contraste.
- ◆ Certificar la capacitación del personal en técnicas básicas de reanimación cardio-cerebro-pulmonar.
- ◆ Asegurar que la realización del estudio se lleve a cabo por un especialista con certificación vigente en radiología e imagenología, ante un procedimiento de alto riesgo.
- ◆ Asegurar que la participación del especialista no radiólogo esté facultado para realizar procedimientos de imagenología.

5. Obtener el consentimiento validamente informado por escrito antes de realizar un procedimiento con riesgo.

- ◆ Informar al paciente del procedimiento al que será sometido, así como los riesgos, beneficios y posibles complicaciones.
- ◆ Documentar todos los procedimientos utilizados.

RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA PRACTICA DE LA RADIOLOGÍA E IMAGEN

HECHOS RELEVANTES	RECOMENDACIONES	RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS	PREVIENE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El 60% de las quejas atendidas fueron por especialistas en radiología. ▪ Existieron riesgos inherentes del padecimiento y del MC utilizado. ▪ Desconocimiento de las implicaciones legales en los profesionales de la salud. 	<p>1. EJERCER LA PRÁCTICA PROFESIONAL EN UN MARCO QUE ASEGURE Y DEMUESTRE EL CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS APLICABLES.</p>	<p>Marco Legal</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ NOM-146-SSA1-1996 (Responsabilidades sanitarias en establecimientos de diagnóstico médico con Rayos X). ▪ NOM-156-SSA1-1996 (Requisitos técnicos para las instalaciones en establecimientos de diagnóstico médico con Rayos X). ▪ NOM-158-SSA1-1996 (Especificaciones técnicas para equipos de diagnóstico médico con Rayos X). ▪ Existencia de manuales de operación y bitácoras de mantenimiento de los equipos. ▪ Contar con un programa de control y registro de exposición del personal ocupacionalmente expuesto, autorizado por la Comisión Nacional de Energía Nuclear y Salvaguardas. <p>Personal</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contar con personal médico, técnico y paramédico debidamente facultado para la realización de los estudios. ▪ Contar con el certificado del Consejo y cédula de la especialidad e Radiología debidamente registrada en la Dirección General de Profesiones de la SEP. ▪ Comprobar documentalmente la actualización y capacitación en las técnicas. ▪ Supervisar por el especialista al personal paramédico. ▪ Fomentar las prácticas éticas en el ejercicio de la profesión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnica inadecuada. ▪ Desconocimiento de efectos adversos. ▪ Indicaciones no precisas. ▪ Complicaciones.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realización de estudios innecesarios. ▪ Retraso en el diagnóstico y tratamiento. 	<p>2. COLABORAR CON EL MÉDICO TRATANTE EN EL ESTUDIO Y DIAGNÓSTICO INTEGRAL DEL PACIENTE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar los estudios radiológicos y de imagenología que se justifiquen, acordes al diagnóstico presuncional y en un marco que asegure los principios éticos y los procedimientos científicos vigentes. ▪ Participar junto con el médico tratante en la elección o reconsideración del procedimiento a realizar. ▪ Proponer estudios o procedimientos alternativos o complementarios. ▪ Evaluar el costo-beneficio y la utilidad diagnóstica de los estudios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trato médico inadecuado. ▪ Contradicción en el diagnóstico. ▪ Desconfianza en el paciente.

(continúa)

RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA PRACTICA DE LA RADIOLOGÍA E IMAGEN

HECHOS RELEVANTES	RECOMENDACIONES	RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS	PREVIENE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solicitud de estudios innecesarios. ▪ Utilización inapropiada de estudios especiales. 	<p>3.EVITAR RIESGOS INNECESARIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS RADIOLÓGICOS E IMAGENOLÓGICOS INVASIVOS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contar con una valoración integral del paciente previo a la realización de un estudio con riesgo. ▪ Elegir el material e insumos necesarios de acuerdo al tipo del examen solicitado. ▪ Realizar procedimientos invasivos especializados de alto riesgo únicamente si se cuenta con el acceso garantizado a salas de quirófano y de terapia intensiva. ▪ Tener disponibles, vigentes y en buenas condiciones los materiales, equipo e insumos requeridos para atender casos de urgencias. ▪ Conocer, detectar y atender oportunamente las complicaciones y reacciones secundarias o adversas. ▪ Utilizar los medios de contraste que cuenten con un amplio respaldo de seguridad, y de acuerdo a las condiciones clínicas del paciente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Meningitis. ▪ Parálisis. ▪ Choque anafiláctico ▪ Infarto cerebral. ▪ Choque con para cardíaco. ▪ Trombosis.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de comunicación médico-paciente. ▪ Atención por médico no radiólogos. ▪ No existió consentimiento informado 	<p>4.GARANTIZAR AL PACIENTE UNA ATENCIÓN MÉDICA PROFESIONAL ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DEL ESTUDIO.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contar con el personal capacitado en las técnicas radiológicas e imagenológicas. ▪ Contar con personal capacitado, acreditado y con destreza en la realización de estudios radiológicos, de imagen y en el manejo de medios de contraste. ▪ Certificar la capacitación del personal en técnicas básicas de reanimación cardio-cerebro-pulmonar. ▪ Asegurar que la realización del estudio se lleve a cabo por un especialista con certificación vigente en radiología e imagenología, ante un procedimiento de alto riesgo. ▪ Asegurar que la participación del especialista no radiólogo esté facultado para realizar procedimientos de imagenología. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efectos adversos potenciales. ▪ Indicaciones imprecisas. ▪ Contraindicaciones en el estudio. ▪ Muerte.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Insatisfacción del servicio. ▪ Complicaciones sufridas por el paciente. ▪ Desconocimiento de los médicos del consentimiento informado para este tipo de estudios. 	<p>5.OBTENER EL CONSENTIMIENTO VALIDAMENTE INFORMADO POR ESCRITO ANTES DE REALIZAR UN PROCEDIMIENTO CON RIESGO.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informar al paciente del procedimiento al que será sometido, así como los riesgos, beneficios y posibles complicaciones. ▪ Documentar todos los procedimientos utilizados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falsas exspectativas. ▪ Incertidumbre sobre el tratamiento y calidad de vida. ▪ Apego al procedimiento.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Fischbach T. Frances. Manual de Pruebas Diagnósticas. McGraw-Hill Interamericana, 5ª Edición, 1997. México:722-732.
2. Mosb's Medical. Nursing, and Allied Health Dictionary. Fourth Edition. London. 1994.
3. Putman E. Charles and Ravin E. Carl. Textbook of Diagnostic Imaging. Second Edition. 1998; 1:1-17.
4. Grant KL. Camamo JM. Adverse events and cost saving three years after implementation of guidelines for outpatient contrast-agent use. Am J Health-Syst Pharm.;1997; 54(15):1395-1401.
5. Hash Robert. Intravascular Radiographic Contrast Media: Issues for Family Physicians. Journal of American Board Family Practice. Volume 12(1). 1999: 32-42.
6. Reddinger L. Wilbur. Contrast Media Part 1. 1996. [http://www. Outsource Contrast Media Part 1.htm](http://www.OutsourceContrastMediaPart1.htm)
7. Barret BJ; Parfrey P and Morton B. Safety and Criteria for Selective Use of Low-Osmolality Contrast for Cardiac Angiography. 1998 August; 36(8):1189-1197.
8. Toniolo G and Buia L. Commento ad un dibattito sugli incidenti acuti da mezzi di contrasto iodati idrosolubili. La Radiología Medica. 1967; 53 (2):1089-1094. VII Congreso de Radiología de Cultura Latina y I Congreso de la Asociación Europea de Radiología.
9. Bettmann A. Michel; Heeren Tim; Geenfield Alan and Giudey Carolyn. Adverse events with Radiographic Contrast Agents: Results of the SCVIR Contrast Agent Registry. Radiology. 1997; 203:611-620.
10. Drea J. Edward and Mutnick H. Alan. Contrast media adverse reactions. DICP. The . Annals of Pharmacotherapy. 1989 Nov; 23: 925-6.
11. Harrison T.R; Faucci A.S; Branwell E; Curt Jet al. Principios de Medicina Interna. 14ª Edición. McGraw-HillInteramericana. Volumen II. México,1998: 2606-7
12. Kutzner D; Ritz- Timme S; Kaatsch H-J and Müller-Hülsbeck S. Fatal lipíd Embolism following intarterial angiography at an early stage of arteriosclerosis. The British Journal of Radiology.2000;73:1108-1111.
13. Chu, WCW; Lam WWM and Metreweli C. Incidence ofAdverse events afterI.V. injection of MR Contrast agents in a chinese polpulation: A comparision between gadopentetate and gadodiamide. Acta Radiol, 2000, 41 (6): 662-666.
14. Cuñat A, Zaragoza E, Diago T, Chuliá R. Reacciones adversas a contrastes yodados administrados por vía parenteral. Medicina Clínica; 1992; 98 (15):597.
15. Botwin K; Gruber R; Bouchlas C; Torres-Ramos F et al. Complications of Fluoroscopically Guided Caudal EpiduralInjections, 2001 June; 80(6): 416-424.
16. Tierney MI; McPhee J8; Papadakis AM. Diagnóstico Clínico y Tratamiento, 31a Edición. Manual Moderno, México, 1996: 431-32, 731, 817.
17. Garza-Mercado R; Tames-Montes D; Sánchez FM y Villarreal-Reyna G. La hemorragia extradural intracraneal aguda temporalmente contenida. El riesgo de la Tomografía Axial Computada demasiado precoz. Cir. Ciruj., 1998, 66(3): 115-118.
18. Dewatcher P.; Mouton-Faivro C and alden F, Allergic and Contrast Media. AllergyNet.
19. Mosby-year book Inc. The Diagnosis and Management of Anaphylaxis: XXV. Prevention of anaphylaxis. Journal of Allergy Clin Immunol, 1998, 101 (6) Supplement June 1998: 8526-8528.

20. Kumar Prem and Barkfoot Kathy. Acute myocardial Infarction after Intravenous Radiographic Contrast Medium. American Journal of Medical Science, 1997,314(2):122-123.
21. Zhang H; Holt CM; Malik N; Shepherd L and Morcos SK. Effects of radiographic contrast media on proliferation and apoptosis of human vascular endotelial cells. The British Journal of Radiology, 2000;
22. P. Dawsonl. W. Claus. Contrast Media in Practice. Questions and Answers. 2nd Edition Springer1998.
23. Richard W. Katzberg. The Contrast Media Manual. Williams S Wilkins. 1992
24. D. Swanson, M. Chilton, J. Thrall. Pharmaceuticals in Medical Imaging. Macmillan Publishing Co. Inc. 1989
25. B. Goldberg. Ultrasound Contrast Agents. Mosby, 1997.
26. Medicina Basada en la Evidencia (Una estrategia para la actualización y la toma de decisiones clínicas) Origenes, filosofía y lineamientos. Jairo Echevarre Radd Hospital de la Misericordia, Santa Fe de Bogotá Colombia.
27. L. Sampietro-Colon, a. Granados Informe Técnico. Evaluación de os contrastes no iónicos de baja osmolaridad. IN93011 Noviembre 19993 Agencia de Evaluación de Tecnología Médica. Barcelona, España. Servicio Catalán de la Salud. Generalitat de Cataluña.
28. Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka T, Takashima T, Seez P, Matsuura K. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. Radiology 1990;175: 621-628.
29. Wolf L G, Arenson L R, Cross P A. A prospective trial of ionic vs nonionic contrast agents in routine clinical practice: comparaisn of adverse effects. AJR 1989 May; 152:939-944.
30. Bettmann A M. Ionic versus nonionic contrast agents for intravenous use: are all the answers in?. Radiology 1990;175: 616-618.
31. Debatin F J, Cohen M R, Leden A R, Zakrezenski B C, Dunnick R N. Selective use of low-osmolar contrast media. Invest Radiol 1991;26:17-21.