

CONTRASTES RADIOLÓGICOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN

Título original: Contrastes Radiológicos de Última Generación

Autores: Coral García Vallecillos. Lda. En Farmacia

Francisco Bravo Rodríguez. Facultativo de Área Radiodiagnóstico

José Luis Molina Ocaña. T.S.S. de Imagen para el Diagnóstico

Especialidad: TSS de Documentación Sanitaria

Edita e imprime: **FESITESS ANDALUCÍA**

C/ Armengual de la Mota 37

Oficina 1

29007 Málaga

Teléfono/fax 952 61 54 61

www.fesitessandalucía.es

ISBN: 978-84-694-4223-4

Diseño y maquetación: Alfonso Cid Illescas

Edición: Octubre 2011

ÍNDICE

UNIDAD DIDÁCTICA I	
PRESENTACIÓN Y METODOLOGÍA DEL CURSO	5
1.1 Sistema de Cursos a Distancia	7
1.2 Orientaciones para el estudio	8
1.3 Estructura del Curso	10
UNIDAD DIDÁCTICA II	
MEDIOS DE CONTRASTE	17
2.1 Introducción	19
2.2 Clasificación y composición de los medios de contrastes	19
2.3 Características físico-químicas	24
2.4 Administración de los medios de contraste	31
2.5 Estrategias de administración de los medios de contrastes	38
UNIDAD DIDÁCTICA III	
MEDIOS DE CONTRASTE EN OTROS ESTUDIOS	39
3.1 Medios de contraste empleados en estudios ultrasonidos (Ecografía)	41
3.2 Medios de contraste empleados en estudios de resonancia magnética. Potenciadores de contraste para resonancia magnética	44
3.3 Medios de contraste empleados en estudios de medicina nuclear. Radiofármacos	54
UNIDAD DIDÁCTICA IV	
REACCIONES ADVERSAS	61
4.1 Prevención y tratamiento a radiaciones adversas producidas por medios de contraste	63
4.2 Identificación de grupos de riesgo	79
4.3 Fármacos más utilizados en la prevención y el tratamiento de las reacciones adversas	82
UNIDAD DIDÁCTICA V	
CONDUCTA LEGAL FRENTE AL USO DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE	89
5.1 Consentimiento informado en radiología	91
GLOSARIO DE FÁRMACOS	99
Glosario de fármacos	101
CUESTIONARIO	143
Cuestionario	145

UNIDAD DIDÁCTICA I
PRESENTACIÓN Y METODOLOGÍA DEL CURSO

Presentación, normas y procedimientos de trabajo.

Introducción

Antes de comenzar el Curso, es interesante conocer su estructura y el método que se ha de seguir. Este es el sentido de la presente introducción.

Presentación

1. Sistema de Cursos a Distancia

En este apartado aprenderá una serie de aspectos generales sobre las técnicas de formación que se van a seguir para el estudio.

2. Orientaciones para el estudio.

Si usted no conoce la técnica empleada en los Cursos a Distancia, le recomendamos que lea atentamente los epígrafes siguientes, los cuales le ayudarán a realizar el Curso en las mejores condiciones. En caso contrario, sólo tiene que seguir los pasos que se indican en el siguiente índice:

Se dan una serie de recomendaciones generales para el estudio y las fases del proceso de aprendizaje propuesto por el equipo docente.

3. Estructura del Curso

Mostramos cómo es el Curso, las Unidades Temáticas de las que se compone, el sistema de evaluación y cómo enfrentarse al tipo test.

1.1 Sistema de Cursos a Distancia

1.1.1 Régimen de Enseñanza

La metodología de Enseñanza a Distancia, por su estructura y concepción, ofrece un ámbito de aprendizaje donde pueden acceder, de forma flexible en cuanto a ritmo individual de dedicación, estudio y aprendizaje, a los conocimientos que profesional y personalmente le interesen. Tiene la ventaja de estar diseñada para adaptarse a las disponibilidades de tiempo y/o situación geográfica de cada alumno. Además, es participativa y centrada en el desarrollo individual y orientado a la solución de problemas clínicos.

La Formación a Distancia facilita el acceso a la enseñanza a todos los Técnicos Especialistas/Superiores Sanitarios.

1.1.2 Características del Curso y del alumnado al que va dirigido

Todo Curso que pretenda ser eficaz, efectivo y eficiente en alcanzar sus objetivos, debe adaptarse a los conocimientos previos de las personas que lo estudiarán (lo que saben y lo que aún no han aprendido). Por tanto, la dificultad de los temas presentados se ajustará a sus intereses y capacidades.

Un buen Curso producirá resultados deficientes si lo estudian personas muy diferentes de las inicialmente previstas.

Los Cursos se diseñan ajustándose a las características del alumno al que se dirige.

1.1.3 Orientación de los Tutores

Para cada Curso habrá, al menos, un tutor al que los alumnos podrán dirigir todas sus consultas y plantear las dificultades.

Las tutorías están pensadas partiendo de la base de que el aprendizaje que se realiza en esta formación es totalmente individual y personalizado.

El tutor responderá en un plazo mínimo las dudas planteadas a través de correo electrónico exclusivamente.

Diferenciamos para nuestros Cursos dos tipos de tutores:

- Académicos. Serán aquellos que resuelvan las dudas del contenido del Curso, planteamientos sobre cuestiones test y casos clínicos. El tutor resuelve las dudas que se plantean por correo electrónico.
- Orientadores y de apoyo metodológico. Su labor se centrará fundamentalmente en cuestiones de carácter psicopedagógicas, ayudando al alumno en horarios, métodos de trabajo o cuestiones más particulares que puedan alterar el desarrollo normal del Curso. El tutor resuelve las dudas que se plantean por correo electrónico.

1.2 Orientaciones para el estudio

Los resultados que un estudiante obtiene no están exclusivamente en función de las aptitudes que posee y del interés que pone en práctica, sino también de las técnicas de estudio que utiliza. Aunque resulta difícil establecer unas normas que sean aplicables de forma general, es más conveniente que cada alumno se marque su propio método de trabajo, les recomendamos las siguientes que pueden ser de mayor aprovechamiento.

Por tanto, aún dando por supuestas la vocación y preparación de los alumnos y respetando su propia iniciativa y forma de plantear el estudio, parece conveniente exponer algunos patrones con los que se podrá guiar más fácilmente el desarrollo académico, aunque va a depender de la situación particular de cada alumno y de los conocimientos de la materia del Curso:

Decidir una estrategia de trabajo, un calendario de estudio y mantenerlo con regularidad. Es recomendable tener al menos dos sesiones de trabajo por semana.

- Elegir el horario más favorable para cada alumno. Una sesión debe durar mínimo una hora y máximo tres. Menos de una hora es poco, debido al tiempo que se necesita de preparación, mientras que más de tres horas, incluidos los descansos, puede resultar demasiado y descendería el rendimiento.
- Utilizar un sitio tranquilo a horas silenciosas, con iluminación adecuada, espacio suficiente para extender apuntes, etc.
- Estudiar con atención, sin distraerse. Nada de radio, televisión o música de fondo. También es muy práctico subrayar los puntos más interesantes a modo de resumen o esquema.

a) Fase receptiva.

- Observar en primer lugar el esquema general del Curso.
- Hacer una composición de lo que se cree más interesante o importante.
- Leer atentamente todos los conceptos desarrollados. No pasar de uno a otro sin haberlo entendido. Recordar que en los Cursos nunca se incluyen cuestiones no útiles.
- Anotar las palabras o párrafos considerados más relevantes empleando un lápiz o rotulador transparente. No abusar de las anotaciones para que sean claras y significativas.
- Esquematizar en la medida de lo posible sin mirar el texto el contenido de la Unidad.
- Completar el esquema con el texto.
- Estudiar ajustándose al horario, pero sin imbuirse prisas o impacientarse. Deben aclararse las ideas y fijarse los conceptos.
- Resumir los puntos considerados primordiales de cada tema.
- Marcar los conceptos sobre los que se tengan dudas tras leerlos detenidamente. No insistir de momento más sobre ellos.

b) Fase reflexiva.

- Reflexionar sobre los conocimientos adquiridos y sobre las dudas que hayan podido surgir, una vez finalizado el estudio del texto. Pensar que siempre se puede acudir al tutor y a la bibliografía recomendada y la utilizada en la elaboración del tema que puede ser de gran ayuda.
- Seguir paso a paso el desarrollo de los temas.
- Anotar los puntos que no se comprenden.
- Repasar los conceptos contenidos en el texto según va siguiendo la solución de los casos resueltos.

c) Fase creativa.

En esta fase se aplican los conocimientos adquiridos a la resolución de pruebas de autoevaluación y a los casos concretos de su vivencia profesional.

- Repasar despacio el enunciado y fijarse en lo que se pide antes de empezar a solucionarla.
- Consultar la exposición de conceptos del texto que hagan referencia a cada cuestión de la prueba.
- Solucionar la prueba de cada Unidad Temática utilizando el propio cuestionario del manual.

1.3 Estructura del Curso

Todo lo relativo a los cursos de Formación Continuada será gestionado personalmente por el alumno a través de la página web:

<http://www.fatedocencia.info/>

En esta Web le proponemos una metodología especial de enseñanza: la formación a distancia, diferente a los métodos tradicionales en los cuales el formador y el alumnado asisten diariamente a un aula donde se desarrollan las clases. Esta nueva metodología le ofrece la ventaja de ser uno mismo quien estructure su tiempo y tareas orientado por el tutor del curso.

1.3.1 Contenidos del Curso

- Guía del alumno.
- Temario del curso en PDF, con un cuestionario tipo test.
- FORMULARIO, para devolver las respuestas al cuestionario.
- ENCUESTA de satisfacción del Curso.

1.3.2 Guía del alumno

El curso se estructura de forma que tenga tiempo suficiente para el estudio y la asimilación de los contenidos de las materias que lo forman. Este material está diseñado específicamente para la formación a distancia, con él, podrá seguir la secuencia de contenidos de una forma clara y sencilla, ya que intentan facilitarle lo más posible el proceso de aprendizaje.

Para cualquier duda, problema o inconveniente que pueda surgir, tendrá a su disposición al tutor de curso. El modo de recibir esta atención personal será mediante correo electrónico.

Para la evaluación del grado de asimilación de conocimientos, se realizará una prueba a distancia que se hará a través de la misma aplicación.

Al finalizar el curso le pediremos que sea usted quien nos evalúe a nosotros, en la calidad de los materiales y sus contenidos, en nuestra organización y el grado de apoyo del tutor. Esta evaluación es necesaria aunque no obligatoria para poder rectificar posibles errores y mejorar el funcionamiento de nuestra formación. La encuesta de satisfacción la podrá hacer en el apartado de "historial" de cada alumno.

1.3.2.1 Régimen de Enseñanza

La metodología de la enseñanza a distancia, por su estructura y concepción, le ofrece un ámbito de aprendizaje donde puede acceder, de forma flexible en cuanto a ritmo individual de dedicación, estudio y aprendizaje, a los conocimientos que profesional y personalmente le interesan. Todo curso que quiera ser eficaz, efectivo y eficiente en el cumplimiento de su objetivo, debe adaptarse a los conocimientos previos de las personas que lo cursarán.

1.3.2.2 Contacte con su tutor

La consulta y resolución de dudas se realizará mediante correo electrónico a la dirección: docencia@fesitessandalucia.es

Ejemplo:

Para: docencia@fesitessandalucia.es

Asunto: Nombre del Curso.

Mensaje: Nombre y Apellidos del alumno y dudas a resolver.

1.3.2.3 Criterios de evaluación:

Se valorará los conocimientos adquiridos por medio del cuestionario tipo test, que deberá realizar, siendo necesario superar el 80% del total de las respuestas.

1.3.2.4 Duración de los Cursos

Los cursos tendrán un plazo para realizarlos, que vendrá indicado en el apartado "Historial" del menú principal de la página de cursos (<http://www.fatedocencia.info/>).

El no cumplimiento de la fecha de entrega, llevará consigo el cierre de la convocatoria y pérdida del curso. Si alguien por algún problema personal le fuera imposible terminarlo en su fecha, deberá ponerse en contacto a través del correo: docencia@fesitessandalucia.es

GUIA DE USO DE LA WEB

Lo primero de todo es registrarse donde pone: [Registrarse](#).

Le saldrá a continuación un formulario que deberá rellenar fijándose muy bien en que no cometa ningún error. Lea muy bien estos comentarios

REGISTRO

Al abrir la página nos pide que introduzcamos un usuario y contraseña, o bien, que nos registremos si no disponemos de ellos.

- ✓ Tras picar en registro se nos abre un formulario donde nos pide los datos necesarios para emitir diplomas, remitirlos a un domicilio y poder contactar con el alumno.
- ✓ Es importante rellenar los campos con * y en letra mayúscula.
- ✓ Es necesario revisar bien los datos puesto que de aquí saldrán los diplomas, la revisión de un diploma con error en datos personales correrá por cuenta del alumno.
- ✓ Elegir un password o contraseña y picar en registrarse.
- ✓ Nos pedirá que nos identifiquemos, introducimos el usuario: "dirección de correo electrónico" y la contraseña elegida.

MENU PRINCIPAL.

Una vez identificados, nos muestra una bienvenida y una descripción de lo que podemos hacer, así como, los 4 enlaces u opciones que nos permite. Datos, Matrícula, Historial, Liquidación.

DATOS.

Nos lleva a un formulario donde podemos modificar o rectificar cualquier dato personal.

MATRICULA

- ✓ Nos lleva al listado de cursos.
- ✓ Cuenta con un enlace a la Web www.fesitessandalucia.es donde debemos consultar las características de los cursos y elegir los que nos interesan.
- ✓ Cuando sabemos el/los cursos que queremos solo hay que picar en seleccionar del primero de ellos y después confirmar.
- ✓ Si estamos interesados en más cursos, volvemos a picar en Matrícula y en seleccionar en el siguiente curso, así con todos los que tengamos interés.
- ✓ Si ya los tenemos todos, picamos en Liquidación, donde se nos muestran todos los cursos solicitados y no abonados, con un resumen de horas, créditos y precio.

HISTORIAL

- ✓ Como su nombre indica es un historial de todos los cursos de ese alumno, donde muestra el estado de cada curso (solicitado, abonado, test resuelto, pretítulo).
- ✓ 24/48 horas después del abono del curso o cursos se activan los enlaces al manual en PDF (y archivos de ayuda si el curso los llevara) y al formulario de respuestas.
- ✓ Una vez el alumno ha resuelto los test, se activa automáticamente un enlace a un pretítulo o borrador del diploma que se puede imprimir o visualizar cuando se quiera. Además si el cuestionario es superado verá un mensaje de aprobación y las respuestas correctas del cuestionario.
- ✓ El diploma original llegará en unos días por correo ordinario al domicilio elegido.

LIQUIDACIÓN

- ✓ Este enlace nos lleva a un resumen de los cursos solicitados y no abonados.
- ✓ Si se ha equivocado al elegir un curso puede eliminarlo en este paso

- ✓ Muestra un resumen con horas, créditos y precio parcial y total, así como el total a ingresar si es en libro o PDF y afiliado o no afiliado, con los descuentos por afiliado y lote ya realizados.
- ✓ Podemos Imprimir la página con los datos del banco para hacer el ingreso correspondiente.
- ✓ Una vez haya realizado el ingreso y nosotros lo hayamos visto y comprobado se le habilitará en el Historial de cursos para que puedas abrir el curso y hacerlo.

Para cualquier consulta puedes dirigirte a:

- docencia@fesitessandalucia.es
- Sedes provinciales: Málaga 952 61 54 61; Córdoba 957 43 02 37
- Delegado Sindical de tu centro más cercano.

1.3.3 Los Cursos

Los cursos se presentan en un archivo PDF cuidadosamente diseñado en Unidades Didácticas.

1.3.4 Las Unidades Didácticas

Son unidades básicas de estos Cursos a distancia. Contienen diferentes tipos de material educativo distinto:

- Texto propiamente dicho, dividido en temas.
- Bibliografía utilizada y recomendada.
- Cuestionario tipo test.

Los temas comienzan con un índice con las materias contenidas en ellos. Continúa con el texto propiamente dicho, donde se desarrollan las cuestiones del programa. En la redacción del mismo se evita todo aquello que no sea de utilidad práctica.

El apartado de preguntas test serán con los que se trabajen, y con los que posteriormente se rellenará el FORMULARIO de respuestas a remitir. Los ejercicios de tipo test se adjuntan al final del temario.

Cuando están presentes los ejercicios de autoevaluación, la realización de éstos resulta muy útil para el alumno, ya que:

- Tienen una función recapituladora, insistiendo en los conceptos y términos básicos del tema.
- Hacen participar al alumno de una manera más activa en el aprendizaje del tema.

- Sirven para que el alumno valore el estado de su aprendizaje, al comprobar posteriormente el resultado de las respuestas.
- Son garantía de que ha estudiado el tema, cuando el alumno los ha superado positivamente. En caso contrario se recomienda que lo estudie de nuevo.

Dentro de las unidades hay distintos epígrafes, que son conjuntos homogéneos de conceptos que guardan relación entre sí. El tamaño y número de epígrafes dependerá de cada caso.

1.3.5 Sistema de Evaluación

Cada Curso contiene una serie de pruebas de evaluación a distancia que se encuentran al final del temario. Deben ser realizadas por el alumno al finalizar el estudio del Curso, realizando el Test que se encuentra en la pestaña Historial de la página web para la realización y gestión de Cursos de Formación Continuada:

<http://www.fatedocencia.info/>

La elaboración y posterior corrección de los test ha sido diseñada por el personal docente seleccionado para el Curso con la intención de acercar el contenido de las preguntas al temario asimilado.

Si no se supera el cuestionario con un mínimo del 80% correcto, se tendrá la posibilidad de recuperación, verá un mensaje donde le indicará que lo repita.

Al superar el cuestionario automáticamente verá un mensaje de aceptación, las respuestas correctas del cuestionario y se habilitará un enlace a un pretítulo con los datos del certificado a la espera de recibir el Diploma original en su domicilio.

Es IMPRESCINDIBLE haber rellenado el Test y envío de las respuestas para recibir el certificado o Diploma de aptitud del Curso.

1.3.6 Fechas

El plazo de entrega de las evaluaciones será de un mes y medio a partir de la recepción del material del curso. Si este plazo caduca puede solicitar un aplazamiento (2 veces como máximo) a través del correo: docencia@fesitessandalucia.es.

Una vez pasado este plazo conllevará una serie de gestiones administrativas que el alumno tendrá que abonar.

La entrega de los certificados del Curso estará en relación con la fecha de entrega de las evaluaciones y NUNCA antes de la fecha de finalización del Curso.

1.3.7 Aprendiendo a enfrentarse a preguntas tipo test

La primera utilidad que se deriva de la resolución de preguntas tipo test es aprender cómo enfrentarnos a las mismas y evitar esa sensación que algunos alumnos tienen de "se me dan los exámenes tipo test" .

Cuando se trata de preguntas con respuesta tipo verdadero / falso, la resolución de las mismas está más dirigida y el planteamiento es más específico.

Las preguntas tipo test con varias posibles respuestas hacen referencia a conocimientos muy concretos y exigen un método de estudio diferente al que muchas personas han empleado hasta ahora.

Básicamente todas las preguntas test tienen una característica común: exigen identificar una opción que se diferencia de las otras por uno o más datos de los recogidos en el enunciado. Las dos palabras en cursiva son expresión de dos hechos fundamentales con respecto a las preguntas tipo test:

- Como se trata de identificar algo que va a encontrar escrito, no va a ser necesario memorizar conocimientos hasta el punto de reproducir con exactitud lo que uno estudia. Por lo tanto, no debe agobiarse cuando no consiga recordar de memoria una serie de datos que aprendió hace tiempo; seguro que muchos de ellos los recordará al leerlos formando parte del enunciado o las opciones de una pregunta de test.
- El hecho de que haya que distinguir una opción de otras se traduce en muchas ocasiones en que hay que estudiar diferencias o similitudes. Habitualmente se les pide recordar un dato que se diferencia de otros por ser el más frecuente, el más característico, etc. Por lo tanto, este tipo de datos o situaciones son los que hay que estudiar.

Debe tenerse siempre en cuenta que las preguntas test hay que leerlas de forma completa y fijándose en determinadas palabras que puedan resultar clave para la resolución de la pregunta.

La utilidad de las preguntas test es varia:

- Acostumbrarse a percibir errores de conceptos.
- Adaptarse a los exámenes de selección de personal.

Ser capaces de aprender sobre la marcha nuevos conceptos que pueden ser planteados en estas preguntas, conceptos que se retienen con facilidad.

1.3.8 Envío

Una vez estudiado el material docente, realizado y superado el test del Curso se procederá al envío del Diploma Acreditativo del mismo.

En ningún caso se entregará el Diploma Acreditativo del Curso antes de la entrega de las pruebas de evaluación y la finalización de la fecha de Convocatoria del Curso.

UNIDAD DIDÁCTICA II
MEDIOS DE CONTRASTE

2.1 Introducción

Los medios de contraste radiológicos (MCR) son sustancias químicas de moléculas complejas que, inyectadas dentro del torrente sanguíneo, aumentan la densidad de vasos y de tejidos, permitiendo que contrasten de esta forma con las estructuras vecinas.

Se destacan las experiencias de Heuser, inyectando yoduro de potasio para realizar las primeras pielografías, en el año 1919. Pero todos los compuestos actuales, derivados del ácido benzoico unido a distinto número de moléculas de yodo, son compuestos yodados hidrosolubles que se originan a partir de los trabajos de Osborne, en 1923. Desde entonces, se han utilizado en numerosos estudios radiológicos, tales como el urograma excretor y la tomografía axial computerizada (TAC).

Sin embargo, la irrupción en la circulación por vía endovenosa de una sustancia extraña al cuerpo humano, no siempre es totalmente inocua y puede producir reacciones no deseadas o inesperadas, cuyos mecanismos no están lo suficientemente aclarados. Cuando estas reacciones generan manifestaciones clínicas, se consideran como reacciones adversas. Desde el comienzo se han informado distintas y variadas reacciones, algunas de las cuales conllevan expresiones similares a las de origen alérgico, justificando que la Alergología desempeñe un papel de importancia como especialidad clínica en el estudio de sus causas y prevenciones. De cualquier manera, son tales los beneficios del uso de los MCR, permitiendo diagnósticos médicos imposibles de obtener con otros métodos, que su utilización, lejos de disminuir, aumenta cada día, habiéndose desarrollado ya medios de contraste para resonancia magnética nuclear (RMN) y ecografía.

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; eco-realizador para ultrasonido o paramagnéticos en imagen por resonancia magnética).

2.2 Clasificación y composición de los medios de contrastes

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 eco realzadores elaborados a base de micro burbujas y los agentes paramagnéticos empleados en la imagen obtenida por resonancia magnética.

El Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico, 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.

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.

2.2.1 Definiciones Básicas

Imagen Radiográfica: Imagen obtenida por la proyección de una radiación ionizante que atraviesa una área anatómica y se transmite a una placa 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 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 menor volumen administrado 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 bolo o de infusión.

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

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

Ambas técnicas se utilizan de acuerdo al tipo de estudio que se realiza al paciente. Ej. Urografía excretora por bolo y Tomografía Computerizada por infusión.

En realidad se puede concluir que a mayor cantidad de yodo total administrado al paciente, 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.

Pueden ser negativos o negros (aire) y positivos o blancos.

Negativos: atenúan menos que el resto de los tejidos del organismo.

Positivos: atenúan más que el resto de los tejidos del organismo por tener N° atómico superior a los tejidos. Ej.: Yodo o Bario que pueden atenuar entre 50.000 veces mas.

Los medios de contraste utilizados en Tomografía Computerizada son yodados hidrosolubles; suelen ser de naturaleza química iónica o no iónica. Los medios de contraste hidrosolubles yodados derivan de ácidos aromático triyodados, en los cuales un anillo bencénico es sustituido en tres posiciones con átomos de yodo; estos son responsables en la absorción de los rayos x, y por ende del contraste radiológico.

Hidrosolubles: Yodo. Se disuelve en agua y se eliminan por orina, se usan para Urograma, Tomografías, Radiografías.

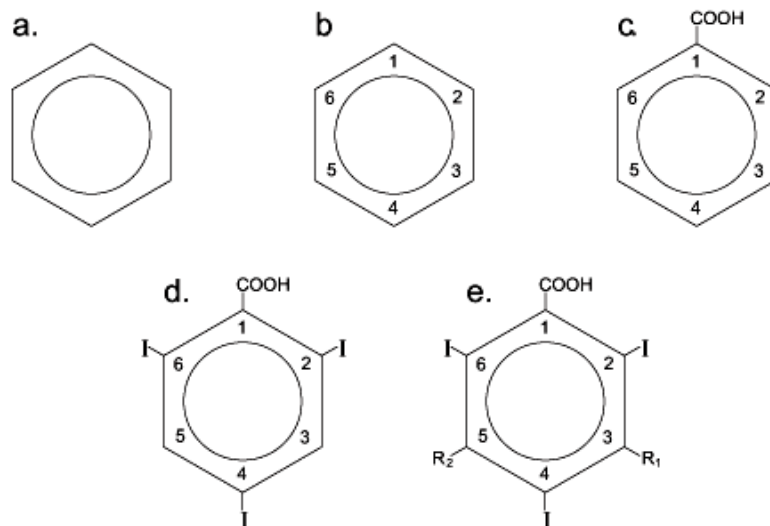
No Hidrosolubles. Bario. En aparato digestivo no por vena se combina con agua.

Iónicos: Tienen carga eléctrica, dos iones que se disocian o dividen al entrar en contacto con la sangre, teniendo efectos o alteraciones en el organismo, ya que liberan cargas eléctricas en contacto con el agua, disocian el agua le dan cargas eléctricas.

Se habla, de un medio de contraste iónico, cuando el grupo ácido de la molécula se une con un grupo amino, y se forma un compuesto hidrosoluble, el cual no se disocia en el medio acuoso.

Los medios de contrastes radiológicos (MCR) son sustancias introducidas artificialmente en el organismo para aumentar las diferencias de absorción de radiación entre órganos.

La mayoría de ellos (Monómeros Iónicos) tienen una estructura básica común: El ácido benzoico triyodado (un anillo bencénico sustituido con yodo en tres posiciones), presentado en sales cuyo catión es el Na (sodio), o el azúcar meglumina (N-metilglucamina), o una mezcla de ambas sales.



Desarrollo de una molécula típica de un Medio de Contraste. Los Medios de Contraste actuales derivan de un anillo bencénico triyodado, portador de un grupo ácido (-COOH) en la posición del carbono número 1 y tres átomos de yodo en los carbonos 2, 4 y 6. En las posiciones 3 y 5, pueden unirse otros sustituyentes de los que dependen en gran medida el comportamiento de los Medios de Contraste.

En solución acuosa (cuando se inyectan IV), se disocian en un anión yodado característico del compuesto y uno de los cationes: el Na (sodio) o la metilglucamina.

Para alcanzar una concentración adecuada para uso intravascular, requieren un contenido en yodo de al menos 200 mg I/ml, y para alcanzar esta concentración de yodo necesaria, deben ser administrados en formas hipertónicas (aprox. 5 veces) con respecto al espacio vascular.

En la última década se han introducido los llamados "MCR isoosmóticos", que son de dos tipos:

- Monómeros No Iónicos (Metrizamida, iohexol, ioversol y iopamadol)

No se disocian, es decir, no necesitan convertirse en un anión yodado, y esta característica de no ionizarse les disminuye osmolaridad. Tienen un solo ión en disolución, no existe disociación en el organismo, por lo tanto no existen efectos secundarios.

- Dímero Iónico (Ioxaglato).

Se disocia, pero al llevar doble cantidad de yodo necesita la mitad de moléculas para producir el mismo efecto contraste, por lo que se comporta como los no iónicos en cuanto a osmolaridad.

Todos estos contrastes "isoosmolares" presentan una incidencia mucho menor de reacciones adversas, sobre todo de tipo menor. La frecuencia con la que provocan estas reacciones no ha sido establecida con seguridad, pero también pueden provocar reacciones anafilactoides.

La administración de un contraste por vía intravenosa, oral o rectal, puede formar parte de un protocolo del estudio.

2.2.2 Medios de contraste radiopacos

El empleo de estas sustancias potencia la utilidad de las técnicas radiográficas y los procedimientos de tomografía computarizada. Se caracterizan por presentar en su estructura uno o más átomos de elevado número atómico y alta densidad, que actúan absorbiendo los rayos X. Esto resulta determinante en la medida que la densidad de los vasos sanguíneos, aparato digestivo y de los tejidos que los rodean es prácticamente la misma.

Por ello, la presencia de un radiopaco en un vaso o en el tracto digestivo absorbe parte de los rayos X, actuando como contraste entre el vaso y los tejidos circundantes. La mayor parte de los contrastes radiopacos pueden ser empleados en tomografía computarizada (TC).

Se caracterizan por presentar en su estructura uno o más átomos de elevado número atómico y alta densidad, que actúan absorbiendo los rayos X.

Esto resulta determinante en la medida que la densidad de los vasos sanguíneos, aparato digestivo y de los tejidos que los rodean es prácticamente la misma. Por ello, la presencia de un radiopaco en un vaso o en el tracto digestivo absorbe parte de los rayos X, actuando como contraste entre el vaso y los tejidos circundantes.

La mayor parte de los contrastes radiopacos pueden ser empleados en tomografía computerizada (TC).

Actualmente, los radiopacos más utilizados son:

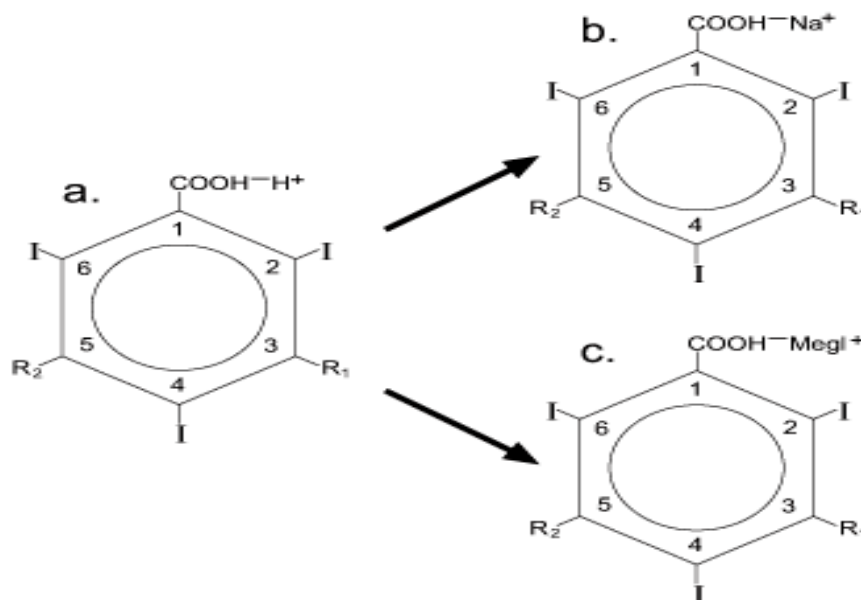
2.2.2.1 Contrastes de Bario o baritados:

Contienen bario (Ba), con un número atómico (N) de 56 y su peso atómico (pa) es 137,33. Se suelen emplear sales inorgánicas, debido a la prácticamente nula reactividad química del bario, lo que evita que existan efectos biológicos significativos. La sal más utilizada es el sulfato (SO₄Ba).

Los contrastes baritados siguen siendo útiles en el diagnóstico de una amplia variedad de procesos esofágicos, gástricos e intestinales, aunque su baja sensibilidad (en torno al 66%) limita sus indicaciones en favor de otros procedimientos diagnósticos, como la endoscopia o la medicina nuclear.

2.2.2.2 Contrastes iodados:

Contienen uno o varios átomos de yodo (I), con N=53 y pa=126,90. Suele formar parte de moléculas orgánicas debido a que en esta forma su reactividad química es mínima y, además, permite modular la hidro o liposolubilidad del compuesto y, por ende, su farmacocinética. Los contrastes iodados son ampliamente utilizados todavía e incluso son empleados en algunas de las nuevas técnicas de visualización, como la tomografía computerizada.



Medio de Contraste desde el ácido a la sal. Los Medios de contraste son disoluciones muy concentradas. Durante mucho tiempo se emplearon Medios de Contraste en forma de sales, habitualmente de sodio y de meglumina. Estas sales poseen la suficiente solubilidad para ser disueltas en elevadas Concentraciones requeridas. Sin embargo una vez que están en disolución, se disocian en dos partículas: un catión con carga positiva, el sodio o la meglumina y un anión cargado negativamente. En realidad esta última es la partícula responsable del contraste. Los Medios de Contraste Iónicos son aquellos que en disolución se disocian en iones.

Grupo Ácido (COOH)

Sodio (NA+)

Meglumina (Mgl +)

Grupo Hidroxilo (OH)

Amida (NHCO) (CONH)

Monómero Iónico de Alta Osmolalidad 1.500 mOsm / Kg agua.

Monómero no Iónico de baja Osmolalidad 570 mOsm / Kg agua.

Dímero no Iónico de Baja Osmolalidad 290 mOsm / Kg agua.

Plasma sanguíneo 300 mOsm / Kg agua.

Monómero: Molécula formada por un Anillo de Benceno y tres átomos de Yodo.

Dímero: Molécula formada por dos Anillos de Benceno y seis átomos de Yodo.

Iónicos: Molécula compuesta por dos Iones en solución.

No Iónicos: Molécula compuesta por un Ion en solución.

2.3 Características físico-químicas

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

Los medios de contraste se clasifican de acuerdo a su osmolaridad en medios de alta o baja osmolaridad, comparados 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 cardiaca, están contraindicados para estudios de mielografía o de sistema nervioso central en los cuales se sospecha ruptura de 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 y ruptura de barrera hematoencefálica).

Los aspectos más importantes relacionados con el uso de estos radiopacos son:

- Osmolalidad:

Depende del número de partículas presentes en un volumen dado, pero no de su tamaño o peso. Existen fuerzas osmóticas que determinan la distribución de agua entre los compartimentos. Cada compartimento tiene un soluto principal que ayuda a mantener el volumen dentro de este espacio:

Ejemplo: Sales de Na = Osmoles extracelulares = EC

Sales de K = Osmoles intracelulares = IC

Proteínas Plásticas = Osmoles Intravasculares = EIV

Los compartimentos se encuentran en equilibrio osmótico, ya que sus membranas son permeables al agua. Si se produce un gradiente osmótico ocurrirá paso de agua del compartimento de menor a mayor osmolalidad hasta que la presión osmótica se iguale.

Osmolalidad: Se define como la fuerza que desempeña toda molécula al intentar traspasar una membrana, y que viene marcada por el número de partículas en disolución. Se refiere al número de osmoles por kg de agua. Como resultado el volumen total es 1lt de agua más el volumen que ocupan los solutos. Viene dada por la fórmula: *mOsm/kg agua*.

- Osmolaridad

Se refiere al número de osmoles por litro de solución. En este caso el volumen total de agua es menor a un litro; por una cantidad igual al volumen de los solutos.

Entonces:

Osmolalidad se mide en mosmol/kg

Osmolaridad se mide en mosmol/l

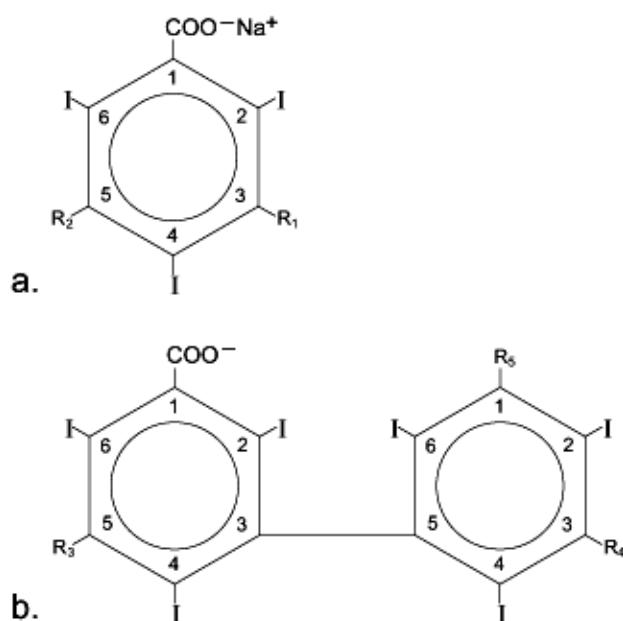
En la práctica esta diferencia es poco importante debido a la baja concentración de solutos en los líquidos corporales.

Los radiopacos iodados de elevada osmolalidad están asociados con una mayor incidencia de efectos adversos.

Los derivados iónicos (I) (ácidos y sus sales inorgánicas o de meglumina) presentan una mayor osmolalidad que los derivados no iónicos (NI) (alcoholes, amidas, etc).

Las moléculas de los iónicos se disocian en dos partículas cuando son disueltos. Este tipo de contrastes iodados tienen una osmolalidad en torno a 1500 mOsm/kg H₂O a una concentración de 280 mg I/ml. Por el contrario, los no iónicos no son disociables y sólo forman una partícula por molécula cuando son disueltos. Incluso algunos agentes no iónicos son capaces de formar agregados moleculares, que reducen aún más la cantidad

total de partículas presentes en la solución y con ello la osmolalidad. Este tipo de agentes presentan unos valores de osmolalidad de 550-900 mOsm/kg H₂O a Concentraciones de 250-350 mg de I/ml.

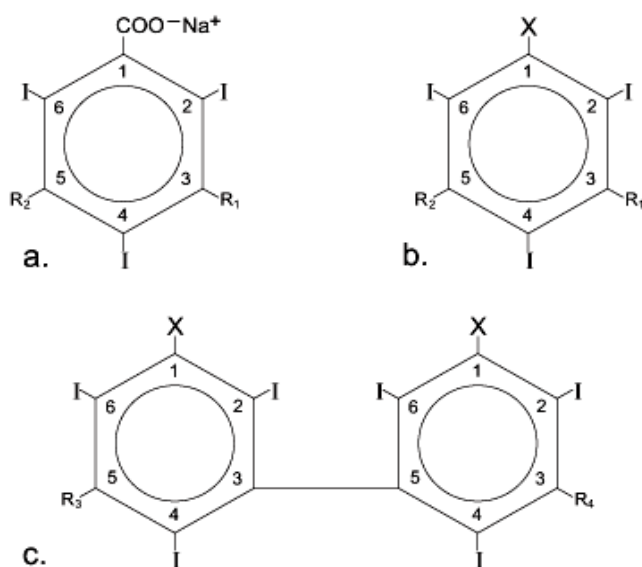


Medio de Contraste monomérico (a) y dimérico (b): en el dímero hay dos anillos de benceno unidos. Tal y como hemos visto, cada molécula de Medio de Contraste con sus tres yodos unidos al anillo de benceno dará lugar una vez que se encuentre en disolución a dos partículas. Esto significa que la razón entre el número de átomos de yodo y de partículas es de 3:2. Dos partículas nos proporcionarán el efecto de contraste de tres átomos de yodo.

La cuestión es cómo reducir el número de partículas disueltas en la preparación sin que con ello disminuya el contenido de yodo. Se han hallado dos soluciones, una es la síntesis de un Medio de contraste dimérico (figura b), la forma dimérica significa que hay dos anillos de benceno emparejados, frente a la forma monomérica, que contiene solo un anillo.

En este dímero, ioxaglato, los dos anillos de benceno, con sus respectivos átomos de yodo están unidos por un puente. Sólo uno de ellos posee el grupo ácido y por lo tanto la posibilidad de formar una sal. Esto significa que el disolver esta sustancia obtendremos igualmente dos partículas, pero ahora la razón yodo partícula es de 6:2, dicho de otro modo, con el mismo número de partículas tendremos el doble de número de átomos de yodo. O al revés, para el mismo número de átomos de yodo necesitaremos sólo la mitad de partículas en disolución.

En consecuencia, cada Medio de Contraste reduce su osmolaridad y mantiene el contenido el yodo. La molécula resultante es de mayor tamaño, con lo que la viscosidad del Medio de Contraste aumentará.



La elevada osmolaridad de los Medios de Contraste iónicos monoméricos (a) es reducida al evolucionar hacia formas no iónicas monoméricas (b). Los Medios de Contraste No Iónicos Diméricos (c) poseen aún mejor osmolaridad. El dímero reduce los efectos colaterales al mismo tiempo que la osmolaridad, pero aún continúan existiendo cargas eléctricas, con lo cual es iónico. La mejor solución es sustituir el "grupo ácido", origen de la sal, por otro que proporcione suficiente hidrosolubilidad al compuesto.

El desarrollo condujo hacia un Medio de Contraste No Iónico como el Iopromida. Tal y como se muestra en la figura anterior, la razón yodo partícula de esta sustancia es de 3:1. Por lo tanto una disolución de Medio de Contraste tendrá

una osmolaridad mucho menor para el mismo contenido de yodo (al igual que ocurría con el dímero antes mencionado).

Junto a su menor osmolaridad, estas sustancias no iónicas poseen otras ventajas adicionales: carecen de carga eléctrica. Combinando todo lo anterior se obtuvieron Medios de Contraste Diméricos No Iónicos, con una osmolaridad considerablemente menor (figura c). El resultado es el Iotrolan, cuya razón yodo-partícula es de 6:1, por lo que su osmolaridad es aún menor. Puede ser utilizado como Medio de Contraste isoosmolal, lo cual le proporciona una mejor tolerancia.

En resumen la osmolaridad de los Medios de Contraste se puede reducir de tres maneras:

- 1°. Emparejando dos anillos de benceno para dar un dímero iónico, cuya osmolaridad es menor pero aún está cargado eléctricamente.
- 2°. Reemplazando el grupo ácido por un compuesto que más tarde no se disocie en iones, pero que sea lo bastante soluble para proporcionar suficiente contraste: Medios de Contraste No Iónicos.
- 3°. Una combinación de ambas posibilidades que da lugar a un dímero no iónico, como el Iotrolan, que incluso a Concentraciones elevadas es un Medio de Contraste Isoosmolal.

2.3.1 Radiodensidad

Depende de la cantidad relativa de yodo presente en cada molécula. La cantidad de átomos de yodo presentes en cada molécula determina la radiodensidad del agente.

El grado de radiodensidad está en función de:

Número atómico de la sustancia.

Grosor del tejido.

Densidad física del tejido.

Las estructuras más densas impiden el paso de la radiación y aparecen más blancas (radioopacas) en la radiografía.

Las estructuras menos densas permiten el paso de la radiación y aparecen negras (radiolúcidas).

Entre estos 2 extremos se presentan diferentes tonalidades de gris.

Los radiopacos iodados de "primera generación" (diatrizoato, iotalamato, metrizoato, etc) tienen un carácter iónico (cuyas moléculas se disocian en dos partículas en solución) presentan un índice de yodo/partícula que es la mitad que un contraste de tipo no iónico que tenga los mismos átomos de yodo.

Por ejemplo, el ácido ioxálglico tiene 6 átomos de yodo por molécula, pero tiene un carácter iónico (forma dos partículas por molécula en disolución), de ahí que su índice de yodo sea de 6:2, o lo que es lo mismo, 3.

2.3.2 Viscosidad

Se define como la resistencia que ofrecen los fluidos a la circulación, en nuestro caso este fenómeno depende de dos factores:

- A. La temperatura del medio de contraste.
- B. El tamaño de la molécula del medio. (Los dímeros al ser más grandes poseen más viscosidad).

Es otro de los factores determinantes de la toxicidad de los radiopacos iodados, ya que afecta al tiempo durante el cual un órgano o vaso está expuesto a los efectos del agente. También es determinante para la facilidad y rapidez de la administración del contraste.

Una elevada viscosidad puede resultar problemática, especialmente cuando se emplean catéteres de pequeño calibre interior.

La viscosidad está relacionada con el tamaño de partícula. De ahí que los contrastes que forman agregados moleculares tienden a tener una mayor viscosidad. Salvo para indicaciones muy específicas (urografía, colangiografía), el contraste iodado ideal es aquel con el mayor cociente Radiodensidad/Osmolalidad.

2.3.2.1 Hidrofilia - Lipofilia:

Describe la afinidad por el agua de las grasas. Las sustancias más lipofílicas tienden a adherirse más a las membranas celulares creando mayor influencia en el organismo, lo cual no ocurre con las hidrófilas. Las membranas celulares constan de capas de lípidos y proteínas dispuestas a modo de "sandwich" como los lípidos forman parte de la pared celular, las sustancias lipófilas pueden adherirse a las membranas celulares, penetrar en ellas e incluso atravesarlas. Esto es imposible para las sustancias hidrófilas que se mantienen fuera de las cubiertas lipídicas. Si la sustancia se introduce en la membrana celular o en la propia célula, pueden ocasionar numerosas molestias y problemas.

2.3.2.2 Índice de Eficacia: es la fórmula que valora en las distintas moléculas su relación de eficacia.

Eficacia: Obtener un correcto contraste en las imágenes. Se representa: $I/P = \text{Átomos de Yodo por Molécula} / \text{Partículas en Solución}$.

El ratio sería el siguiente en los diferentes casos:

- Yoduro de Sodio: 1 Átomo de Yodo / 2 Partículas (2 Iones en Solución): $I / P = 1 / 2 = 0,5$
- Monómeros Iónicos de Alta Osmolalidad: 3 Átomos de Iodo / 2 Partículas (2 Iones en Solución): $I / P = 3 / 2 = 1,5$
- Monómeros No Iónicos de Baja Osmolalidad: 3 Átomos de Iodo / 1 Partícula (1 Ion por solución): $I / P = 3 / 1 = 3$

- Dímeros Iónicos de Baja Osmolalidad: Seis Átomos De Iodo / Dos Partículas (2 iones en solución): $I / P = 6 / 2 = 3$
- Dímeros No Iónicos de Baja Osmolalidad: Seis Átomos De Iodo / Una Partícula: $I / P = 6 / 1 = 6$

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, 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, aractnoiditis, bradicardia , hipervolemia después de la administración de altas dosis, diuresis
Lipofilia/ Hidrofilia	Favorece las reacciones generales ferecuentes (náusea, vómito, reacciones peseudoalérgicas), 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 de la solubilidad, incrementan la de hidrofilidad y estimulan los cuadros epilépticos.

CLASIFICACION ACTUAL DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE YODADOS HIDROSOLUBLES		
IÓNICOS (ALTA OSMOLARIDAD)		NO IÓNICOS (BAJA OSMOLARIDAD)
Monómeros	Dímeros	Monómeros
Ioxitalamato de Meglumina	Ioxaglato de Meglumina y Sodio	Iobitridol
Iodoxitalamato de Meglumina y Sodio		Iiohexol
Iodotalamato de Meglumina		Ioversol
Iodotalamato de Meglumina y Sodio		Iopamidol
Diatrizoato de Meglumina y Sodio		Iopromida
Amidotrizoato de Meglumina		
Iodamida Megluminica		

CARACTERÍSTICAS DE LOS RADIO PACOS IODADOS					
Agente de contraste	Osmolalidad	Carácter	Índice de Iodo	Viscosidad	Comentarios
Ácido Amidotrizoico	Elevada	Iónico	1,5 (3:2)	Pequeña	Usado en colegrafía.
Iobitridol	Moderada	No Iónico	3 (3:1)	Elevada	Usado en angiografía y urografía.
Iodixanol	Pequeña	No Iónico	6 (6:1)	Elevada	Usado en angiografía. Teóricamente menos tóxico que otros contrastes de mayor osmolalidad, aunque ha sido asociado a cierto grado de disfunción glomerular renal.
Iohexol	Moderada	No Iónico	3 (3:1)	Moderada	Usado en angiografía y urografía. Es considerado como la referencia del grupo de los contrastes no iónicos.
Iomeprol	Moderada	No Iónico	3 (3:1)	Moderada	Usado en angiografía y urografía.
Iopamidol	Moderada	No Iónico	3 (3:1)	Moderada	Usado en angiografía y urografía.
Ácido Iopanoico	Elevada	Iónico	1,5 (3:2)	Pequeña	Usado en colecistografía oral.
Iopentol	Moderada	No Iónico	3 (3:1)	Moderada	Usado en angiografía y urografía.
Iopromida	Moderada	No Iónico	3 (3:1)	Moderada	Usado en angiografía y urografía.
Ácido Iotróxico	Elevada	Iónico	1,5 (3:2)	Pequeña	Usado en colegrafía IV.
Ioversol	Moderada	No Iónico	3 (3:1)	Moderada	Usado en angiografía y urografía.
Ácido Ioxáglico	Moderada	Iónico	3 (6:2)	Pequeña	Usado en colegrafía, angiografía y urografía.

2.4 Administración de los medios de contraste

2.4.1 Medios de contraste de administración oral

Los Medios de Contraste de Administración Oral se utilizan en exploraciones donde se quiere valorar el aparato digestivo. Desde el esófago, pasando por el estómago, intestino delgado y colon, en todas estas estructuras la posibilidad emplear un compuesto u otro dependerá de la necesidad de contrastar una determinada área y si con un medio no se visualiza de una manera correcta que permita la descripción por parte del facultativo, emplearemos otro, o lo mezclaremos con el anterior. El ejemplo más significativo de estas técnicas es la exploración con doble contraste.

Entre los compuestos más utilizados en las exploraciones digestivas por medio de la administración oral, encontramos:

- Compuesto de sulfato de bario.
- Compuestos Yodados.
- Administración de H₂O.
- Bebidas efervescentes.
- Polvo de gas.

Cuando se trata de exploraciones digestivas, hemos de tener en cuenta unas cuantas normas que nos permitirán realizar las pruebas con un alto grado de seguridad y el mayor nivel posible de satisfacción por parte del paciente. Hay que ser consciente de que son pruebas difíciles, molestas y en ocasiones, según el estado del paciente muy conflictivas en su ejecución.

Siempre que exista la sospecha de fuga o de perforación en el tracto digestivo emplearemos compuestos yodados hidrosolubles, pues el sulfato de bario no se reabsorbe y una vez en el espacio intersticial se solidificará creando granulomas.

Al utilizar compuestos yodados de administración oral (gastrografín) no se diluye, pero si la administración de dicho compuesto es por vía rectal se combinarán seis frascos de 100 ml con dos litros de agua tibia.

El efecto de dar bebidas efervescentes junto al bario para realizar las pruebas de la Técnica de Doble Contraste, lo que se conseguirá es una dilución del bario y una distensión gástrica, muy lejos de nuestro fin, que es simplemente la creación de gas sin distensión ni dilución, este resultado lo conseguiremos con los polvos de gas.

2.4.2 Medios de contraste de administración rectal

En la Administración de un Medio de Contraste por vía rectal podemos utilizar cuatro componentes en la mayoría de las exploraciones.

La totalidad de estas exploraciones van encaminadas a explorar el colon, bien sea en su totalidad o bien sea en zonas periféricas, como el sigma o recto. La elección del método o componente a utilizar tiene mucha relación con estado del paciente, pues en

estos estudios podemos visualizar alteraciones como divertículos, pólipos y afectaciones neoplásicas del tracto colonorectal, con estos cuatro compuestos, primando siempre la relación necesidad/posibilidad.

- Aire ambiental O₂.
- Dióxido de Carbono CO₂.
- Sulfato de Bario.
- Compuestos a Base de Yodo.

Los efectos no deseados o secundarios de este tipo de administración del medio de contraste oscilan entre un efecto leve, como podría ser una molestia mínima por distensión con CO₂ que por su composición será un elemento de fácil reabsorción del organismo, a una perforación de la pared colónica con una fuga al espacio intersticial o extracolónico de un medio de contraste como el sulfato de bario, que al no reabsorberse podría crear complicaciones de difícil solución.

2.4.3 Administración intravascular del medio de contraste

2.4.3.1 Introducción:

En los años treinta se empleaban sustancias como el Dióxido de Torio (ThO₂), el Yoduro de Sodio (NaI), el Nitrato de Bismuto (NO₃)₃, y Piridinas, que con compuestos que incorporaban un átomo de Yodo. Posteriormente los compuestos empleados presentaban dos átomos de Yodo por cada dos partículas en solución.

Ya en la década de los cincuenta apareció el anillo de benceno, y los monómeros iónicos de alta osmolaridad.

En la actualidad se emplean los Monómeros no iónicos de baja osmolaridad, los Dímeros iónicos de baja osmolaridad y los Dímeros no iónicos de baja osmolaridad.

2.4.3.2 Métodos de Administración de los Medios de Contraste Yodados.

- **Infusión:** Administración de una cantidad de contraste de forma lenta, tipo suero. Este método se aplica más que nada en las exploraciones convencionales (Cistografías-Pielografías) .
- **Manual:** Administrando mediante una jeringa, normalmente entre 50-70 ml del medio de contraste, la embolización es aconsejable que se realice a una velocidad de administración de 0,6-0,8 ml / segundo, asegurando un buen fluido en el interior de la vía vascular.
- **Método de bolus:** Administración mediante una bomba de inyección de una cantidad de contraste / por segundo. Que puede variar, según las estructuras que deseamos visualizar en el umbral máximo de captación del medio de contraste.

2.4.3.3 Tipos de Catéteres a Utilizar

La canulación intravenosa o cateterización intravenosa la utiliza el profesional de radiodiagnóstico actualmente de forma cotidiana. Según el caso (dificultad de canalización) o las necesidades (administración de una cantidad determinada, en un espacio de tiempo) escogeremos la más idónea.

Desde palomitas para pacientes con unas venas comprometidas (calibres inferiores a 22G) a medicuts o venflons (con calibres de 18-16G).

Podemos estandarizar tres diámetros que por las necesidades diarias serán los más utilizados:

18 G	diámetro 1.2 mm / longitud 45 mm.	Velocidad: 4ml/s – 7ml/s
20 G	diámetro 1.0 mm / longitud 32 mm.	Velocidad: 2 ml/s – 4 ml/s
22 G	diámetro 0.8 mm / longitud 25 mm.	Velocidad: 0,1 ml/s – 2 ml/s

Las normas generales en la cateterización nos indican que debe existir una relación entre el calibre de la vena, y el diámetro del catéter que vamos a utilizar. Si estas normas no se cumplen, puede resultar que el catéter llegue a ocluir la vena o dañar la túnica íntima de la misma. Hasta aquí todo es igual que en cualquier tipo de terapia intravenosa (alimentación parenteral, colocación de sueros, medicación I.V., etc...) pero existe una cosa en la que varía, y es la velocidad de administración.

Vías Vasculares más frecuentes:

- Vena Basílica en el Antebrazo.
- Vena Cefálica en el Antebrazo.
- Venas Medianas de la Articulación del Codo (Retirar Después La Vía).
- Vena Cefálica Accesorio.
- Vena Cefálica (Tabacalera) y Vena Basílica en el Dorso de la Mano.
- Vena Interósea en el Dorso de la Mano.
- Venas Colaterales en la Cara Anterior de la Muñeca.
- Red Venosa Dorsal del Pie.

2.4.3.4 Efecto del Medio de Contraste en:

Vasos Sanguíneos: Los medios de contraste no son un contenido habitual, lo que origina una irritación en el revestimiento endotelial. El daño puede ser causado por las propias moléculas de Medio de Contraste. (quimiotoxicidad), o por la hiperosmolalidad, que atrae líquido hacia la luz del vaso procedente en parte de las células endoteliales. El resultado es la retracción y lesión del endotelio. La inyección intraarterial puede provocar vasodilatación periférica que será más intensa con osmolalidades elevadas, siendo una causa inmediata de la aparición de dolor. Como medio compensatorio de la vasodilatación periférica aumenta el volumen circulatorio y de este modo la presión sanguínea apenas disminuye. Habitualmente las venas se afectan en mayor medida, porque en su interior el transporte y disolución de los Medios de Contraste es más lento que en las arterias. Cuanto más tiempo permanece el medio de contraste en contacto con el endotelio vascular, más intensas serán las alteraciones que origina. Los Medios de Contraste con una viscosidad elevada tienen este problema.

Riñón: El riñón filtra unos 180 litros de sangre al día, gracias al millón de unidades funcionales (nefronas) de que dispone. Los glomérulos, parte de las nefronas se comportan como filtros que retienen partículas por encima de un determinado tamaño. Las células sanguíneas y moléculas que posean un alto peso molecular permanecerán en la sangre, las de menor tamaño (peso) atravesarán el glomérulo, alcanzando los túbulos, en estos se reabsorberán algunas sustancias importantes para el organismo. Los medios de contrastes no lo son, por lo que no son reabsorbidos y se eliminan por la orina. Las sustancias reabsorbidas atraen cierta cantidad de agua debido a su poder osmótico, esto hace que aumente la concentración en la misma de diversas sustancias, entre ellas se encuentran los medios de contraste cuya concentración será cada vez mayor. Al encontrarse en solución también los Medios de Contraste atraen cierto volumen de agua lo que hace que se comporten como diuréticos osmóticos. La concentración en la orina, varía notablemente en cada uno de los Medios de Contraste; los no iónicos alcanzan una mayor concentración que los iónicos. En los iónicos, existen diferencias según el catión utilizado. Las sales de sodio se encuentran en mayor concentración que las de meglumina, el sodio puede ser reabsorbido, cuando eso ocurre arrastra consigo una cierta cantidad de agua que de otro modo habría permanecido formando parte de la orina. En pacientes de alto riesgo de nefropatía es necesario un contraste lo menos osmolar posible, por la posibilidad de un aumento de la creatinina y el posible fallo renal que comportaría.

Corazón: La inyección de un medio de contraste puede tener efectos sobre el corazón de diversos modos. La generación y conducción de impulsos eléctricos es esencial para el normal funcionamiento del corazón. Si existen cargas eléctricas adicionales pueden alterar el equilibrio eléctrico, apareciendo arritmias cardíacas. Esto es mucho más pronunciado en los Medios de Contraste. Iónicos al producir disociación eléctrica. En la actividad de bombeo, la unión de los iones del Medio de Contraste con carga negativa a los iones de calcio (Ca_2^+) de la actividad muscular normal, disminuye la cantidad de estos últimos disminuyendo a su vez la actividad de bombeo que mediremos como contractilidad cardíaca (variación de la presión en el tiempo). También los Medios de Contraste pueden actuar ejerciendo una sobrecarga de la actividad de bombeo, o sea el efecto contrario. Por ejemplo un Medio de Contraste con una alta osmolalidad, (1000 mOsm/Kg agua, o más) tendrá una muy alta presión osmótica, para contrarrestarla el organismo intentará diluir inmediatamente esta presión, necesitando un gran aporte de agua, procedente principalmente de los glóbulos rojos y células endoteliales para lograr la isoosmolalidad necesaria, teniendo el corazón que bombear de forma brusca X ml de adicionales, si el corazón se encontraba al límite de su capacidad, podría desembocar en una insuficiencia cardíaca por sobrecarga aguda de volumen. El cambio de morfología de los hematíes al ceder el agua, hacen más difícil atravesar los capilares sanguíneos, también por ese motivo el corazón tiene que realizar mayor presión para enviar la sangre a través de la circulación pulmonar. La viscosidad de los Medios de Contraste contribuye aún más a sobrecargar la presión. Siendo por todos estos motivos los medios de contraste no iónicos de una osmolalidad aceptable, mejor tolerados.

Cerebro: El Medio de Contraste no es capaz en condiciones normales de atravesar la barrera hematoencefálica (BHE), en pacientes que padecen alteraciones en dicha barrera, el Medio de Contraste logra acceder al cerebro, alterando el medio habitual de las células nerviosas, lo que puede ser causa de convulsiones y/o desorientación, esto se da en

mayor grado con Medios de Contraste iónicos que no solo alteran químicamente el medio sino que producen cargas eléctricas. En la Mielografía el efecto puede ser más pronunciado al introducir el medio de contraste directamente en el LCR que circunda las células nerviosas. En todos estos casos es más aconsejable la utilización de Medios de Contraste no iónicos de una Osmolalidad reducida y aceptable, que tan solo altera el medio químicamente.

Glándula Tiroides: La cantidad de ingesta de yodo diaria recomendada es de 150-300 mg. Durante un estudio normal con Medios de Contraste administramos de 15 a 90 gramos de yodo. Por suerte, en los Medios de Contraste el yodo esta estrechamente ligado a los anillos de benceno de la molécula, lo cual impide su acción en las reacciones metabólicas del organismo. Pero existe en los Medios de Contraste una pequeña cantidad de yodo metabólicamente activo que no esta ligado a la molécula, esta forma libre es el Ion yoduro. Aparte de los átomos de yodo que se separan de sus moléculas por acción de determinadas enzimas. Si el tiroides es normal, un exceso de yodo es bien tolerado. En muchos tiroides y especialmente en los bocios nodulares, existen células cuyo funcionamiento es autónomo estas células sintetizan hormonas tiroideas, sean o no necesarias. Si el nº de estas células es demasiado grande los mecanismos de compensación de una hiperactividad son insuficientes causando una hiperfunción tiroidea. Dado que la producción hormonal requiere un cierto tiempo, el hipertiroidismo solo se manifestará clínicamente semanas después de la inyección del Medio de Contraste.

Grupo	Descripción	Presentación
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles Iónicos	Medios de Contraste Hidrosolubles Iónicos En Concentración De 280 A 300 Mg Yodo/MI. Iodotalamato De Meglumina, Iodamida Megluminica, Ioxitalamato De Meglumina.	Frasco Con 50 MI.
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles Iónicos	Medios de Contraste Hidrosolubles Iónicos En Concentración De 280 A 300 Mg Yodo/MI. Iodotalamato De Meglumina, Iodamida Megluminica, Ioxitalamato De Meglumina.	Frasco Con 150 MI.
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos En Concentración De 240 A 250 Mg Yodo/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol.	Frasco Con 50 MI.
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos En Concentración De 240 A 250 Mg Yodo/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol.	Envase Con 200 MI.
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos En Concentración De 300 A 320 Mg Yodo/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol.	Frasco Con 20 MI
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos En Concentración De 300 A 320 Mg Yodo/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol.	Frasco Con 50 MI.

Técnico Superior Sanitario de Imagen para el Diagnóstico

Grupo	Descripción	Presentación
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos En Concentración De 300 Mg Yodo/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol.	<i>Envase Con 200 MI.</i>
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos En Concentración De 300 Mg Yodo/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol.	<i>Envase Con 500 MI.</i>
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos En Concentración De 350 A 370 Mg I/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol	<i>Envase Con 500 MI</i>
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos En Concentración De 350 A 370 Mg Yodo/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol.	<i>Frasco Con 50 MI.</i>
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos En Concentración De 350 A 370 Mg Yodo/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol.	<i>Frasco Con 100 MI.</i>
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles No Iónicos.	Medios de Contraste Hidrosolubles No Iónicos Frasco En Concentración De 300 Mg Yodo/MI. Ioversol, Iopamidol, Iohexol, Iopromida, Iobitridol.	<i>Frasco Con 100 MI.</i>
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles Iónicos de Baja Osmolalidad Para Estudios Cardiológicos	Medios de Contraste Iónicos De Baja Osmolalidad Para Estudios Cardiológicos. Ioxaglato de Meglumina Y Sodio 320 Mgy//MI.	<i>Frasco Ampolla Con 50 MI.</i>
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles Iónicos De Baja Osmolalidad Para Estudios Cardiológicos	Medios de Contraste Iónicos De Baja Osmolalidad Para Estudios Cardiológicos. Ioxaglato De Meglumina Y Sodio 320 Mgy/MI.	<i>FrascoAmpolla Con 100 MI.</i>
Medios de Contraste Radiológico Hidrosolubles Iónicos para Estudios de Vesícula y Vías Biliares por Vía Intravenosa.	Iotrosinato de Meglumina Al 10.5 %	<i>Frasco Con 100 MI.</i>
Medios de Contraste para Estudios para Resonancia Magnética	Medios de Contraste para Resonancia Magnética. Gadolinio 0.5 Mmol/MI Gadopentetato De Dimeglumina, Gadoterato De Meglumina, Gadodiamida, Gadoversetamida.	<i>Frasco Con 10 MI.</i>

Contrastes Radiológicos de Última Generación

Grupo	Descripción	Presentación
Medios de Contraste para Estudios para Resonancia Magnética	Medios de Contraste para Resonancia Magnética. Gadolínico 0.5 Mmol/ML. Gadopentetato de Dimeglumina, Gadoterato De Meglumina, Gadodiamida, Gadoversetamida	<i>Frasco Con 15 ML.</i>
Medios de Contraste Radiológico para Estudios de Vesícula Biliar por Vía Oral	Medios de Contraste Yodados por Vía Oral. Dosis de 3 G. Acido Iocetámico. Iopodato Sódico. Presentación: Capsula(S) O Tableta(S) Con Dosis de 3 Gramos En Cada Envase	<i>Envase</i>
Medios de Contraste Para Estudios de Tubo Digestivo por Vía Oral o Rectal	Granulado Efervescente. Bicarbonato de Sodio 0.460 G. Acido Tartarico 0.420 G. Simeticona Cbp 1 G. Frasco Ampolla O Ampolleta Con 3 G.	<i>Envase</i>
Medios de Contraste Para Estudios de Tubo Digestivo por Vía Oral o Rectal	Sulfato de Bario De Alta Densidad, Polvo. Para Estudios de Doble Contraste (Vía Oral). Vaso de Plástico Desechable con Tapa de Cierre Hermético con 340 G.	<i>Pieza</i>
Medios de Contraste Para Estudios de Tubo Digestivo por Vía Oral o Rectal	Sulfato de Bario De Alta Densidad, Polvo. Para Estudios de Doble Contraste. Bote Con 5 Kg.	<i>Bote</i>
Medios de Contraste para Estudios de Tubo Digestivo por Vía Oral o Rectal	Sulfato de Bario. Polvo En Bolsa Desechable Con Acotaciones Para 2 L. Con Válvula Desplazable, Regulador de Plástico Tipo Pinza Y Canula Rectal de Retención Con Globo Inflable. Bolsa Con 454 G	<i>Bolsa</i>
Medios de Contraste para Realce Vascular en el Ultrasonido, para Aplicación Intravenosa.	Frasco Ampolla Con 2.5 G. de Granulado, Contiene D-Galactosa 2.4975 G. Acido Palmitico 0.0025 G. Ampolla Con 20 ML. De Agua Inyectable Jeringa Desechable Graduada en Mg/ML. y Adaptador	<i>Juego</i>
Medios de Contraste para Realce Vascular en el Ultrasonido, para Aplicación Intravenosa.	Frasco Ampolla Con 4 G. De Granulado, Contiene D-Galactosa 3.996 G. Acido Palmitico 0.004 G Ampolla Con 20 ML. De Agua Inyectable Jeringa Desechable Graduada en Mg/ML. y Adaptador	<i>Juego</i>
Materiales para Estudios de Radiología e Imagen	Gel Conductor. Agente Acuoso Para Ultrasonido y Procedimientos Electromédicos con Base de Propanodiol, Trietanolamina y Agua Purificada	<i>Envase Con 3800 ML</i>
Materiales Para Estudios de Radiología e Imagen	Gel Conductor. Agente Acuoso para Ultrasonido y Procedimientos Electromédicos con Base de Propanodiol, Trietanolamina y Agua Purificada	<i>Tubo Con 250 ML.</i>

2.5 Estrategias de administración de los medios de contrastes

Existen dos tipos de estrategia que se aplica en la población al inyectarles un Medio de Contraste yodado de administración Intravenosa, una es la Universal y la otra Selectiva.

2.5.1 Estrategia Universal

Administrar un tipo de agente de contraste, bien sea el convencional, Contrastes Iónicos de Alta Osmolalidad, o bien los medios de nuevas generaciones, Contrastes No Iónicos de Baja Osmolalidad. A todos los pacientes que se realicen una exploración.

2.5.2 Estrategia Selectiva

Administrar el medio de contraste a pacientes con una probabilidad mayor de padecer Reacciones Adversas en especial las de tipo severo, denominando a este tipo de pacientes de Alto Riesgo.

Administrar el medio de contraste convencional a pacientes que se considera no susceptibles de padecer una Reacción Adversa., denominando a este tipo de pacientes de Bajo Riesgo.

En la literatura científica, existe una amplia gama de criterios y consideraciones sobre este tema por parte de los diferentes autores. Lo que si es necesario constatar que en las muestras realizadas y que están reflejadas en los diferentes estudios y artículos de la literatura revisada. En todos ellos las cifras de Reacciones Adversas. son sensiblemente inferiores con la administración de Contrastes de Última Generación. La variedad en las frecuencias de aparición de los diferentes estudios se atribuye al procedimiento radiológico utilizado, al número y tipo de factores de riesgo de los pacientes y a las circunstancias en las cuales se ha realizado las exploraciones. Desde mi punto de vista, tal como se realizan las exploraciones en las cuales se utilizan medios de contraste yodados, en la casi totalidad de servicios y centros de radiodiagnóstico (sin protocolo de acogida, sin en la mayoría de casos información suficiente para valorar si es de alto u bajo riesgo, con una deficitaria información al paciente sobre el motivo y método de la exploración a realizar). Aconsejaría que en la medida de lo posible se utilice una estrategia Universal de Contrastes No Iónicos con una Osmolalidad que este dentro del os límites aceptables, debido a sus muchas ventajas frente a los Contrastes Iónicos de Alta Osmolalidad.

UNIDAD DIDÁCTICA III
MEDIOS DE CONTRASTE EN OTROS ESTUDIOS

3.1 Medios de contraste empleados en estudios ultrasonidos (Ecografía)

Ultrasonido: vibración de las partículas cuya frecuencia está por encima del umbral superior de audición humana (20 KHz).

3.1.1 Las ondas acústicas

Onda: Fenómeno de propagación de un movimiento oscilatorio a través del espacio.

¿Qué caracteriza a una onda?

- Periodo (T)
- Frecuencia ($\nu=1/T$)
- Amplitud (A)
- Longitud de onda (λ)
- Velocidad de propagación ($v=\lambda\nu = \lambda/T$)
- Pulsación ($\omega=2\pi\nu$)

Dispersión (scattering): Propagación en todas las direcciones.

Atenuación y Absorción: La variación de la absorción en un medio aumenta, por lo general, con la frecuencia y la temperatura, disminuyendo con la humedad.

Transductor: Elemento capaz de transformar una señal de un cierto tipo en una señal eléctrica.

Transductores Piezoeléctricos: Es el tipo más utilizado en transductores comerciales, están basados en el efecto piezoeléctrico (P. Curie, 1880)

- **Materiales:**
 - Cuarzo.
 - Sal de Rochelle.
 - Turmalina.
 - Cerámicas Piezoeléctricas: BaTiO₃, PbZrO₃, PZT...
- **Clasificación de los Transductores:**
 - Mecánicos:
 - Rotatorios
 - Oscilatorios
 - Combinados:
 - Anulares

- Electrónicos:
 - Phase Array
 - Ausencia de partes móviles
 - Menos mantenimiento
 - Más fiables
 - Más caros
 - Encapsulado menor
 - Última generación
 - Haces orientables
 - Enfoque dinámico



- **Formato del sector:**

- Lineales
- Trapezoidales
- Sectoriales
- Curvilíneos

- **Invasividad:**

- Transtorácicos
- Intracavitarios
- Intravasculares

- **Frecuencias:**

- Monofrecuencia
- Multifrecuencia
- Ultrabanda
- Fusión

3.1.2 Conceptos en la formación de la Imagen:

Tiempo de eco profundidad

Características del eco Información sobre los objetos

Frecuencia de repetición de pulsos = PRF

Duty Factor = tiempo en recepción (99%) vs tiempo en emisión (1%)

3.1.3 Modos Ecográficos

Modo A: Se representa una señal de amplitud proporcional al voltaje de la señal de US reflejada.

Modo B: Modulación de Brillo. La intensidad de la señal de US reflejada se indica mediante el brillo.

Ruido característico *SPECKLE*: composición ondulatoria de la dispersión y reflexión.

3.1.4 Ecografía de Contraste.

Ecopotenciadores: micro burbujas de gas. (Contraste/Trazador)

Aplicación:

Medida de la perfusión de los tejidos.

Intensificación de las señales débiles.



El diagnóstico por imágenes basado en ultrasonidos se basa en un principio bastante simple. Un dispositivo transductor emite unas ondas de ultrasonido que son reflejadas (eco) por los tejidos y órganos, siendo recuperadas por el transductor. Con esa información del eco recibido, un ordenador se encarga de construir una imagen virtual, que puede ser reproducida en un papel o en un monitor de televisión.

En general, la calidad de la imagen es inferior a la RNM y a la TC, pero tiene dos grandes ventajas. La primera es la de ser una técnica bastante inocua para el paciente, especialmente en obstetricia, donde se ha convertido en una técnica diagnóstica de primera línea. La segunda consiste en que los equipos son notoriamente más baratos que los de RNM y TC. Existen algunas modalidades que han ampliado los horizontes diagnósticos de esta técnica, como la ecografía de efecto Doppler. Esta se basa en el conocido principio físico que lleva tal nombre y que implica la existencia de un cambio en la frecuencia del sonido cuando es reflejado por un cuerpo en movimiento. En esta técnica, el haz ultrasónico (de una frecuencia inicial conocida) es reflejado por un elemento móvil, como es la sangre dentro del corazón y de los vasos. El Eco-Doppler es muy usado en el estudio de la integridad y funcionalismo vascular (extremidades,

abdomen, cuello, etc). También se emplean ciertos agentes con el fin de incrementar la utilidad de las imágenes ecográficas y hacer exploraciones selectivas de ciertos órganos y tejidos. En este sentido, ha alcanzado un especial desarrollo la ecocardiografía, así como la ecografía de abdomen y de pequeños órganos superficiales (tiroides, testículos, parótidas). Uno de los más empleados es la asociación de ácido palmítico/galactosa, usada en ecocardiografía. Más modernas son las microesferas de albúmina humana. Se trata de un preparado de albúmina humana tratado térmicamente, que conduce a la formación de unas microesferas de un diámetro medio entre 2,5 y 4 μ m, que contienen octafluoropropano. Este último es responsable de la generación de potentes ecos, claramente distinguibles de los procedentes de los tejidos humanos blandos, que además son potenciados por las propias microesferas de albúmina.

Este preparado es utilizado en ecocardiografía, permitiendo la opacificación ecográfica de las cámaras cardíacas y la visualización de los movimientos de las paredes y del flujo sanguíneo cardíacos.

La vida media de un contraste ecográfico de última generación es de 5 a 10 minutos.

3.1.5 Levovist

Es un potenciador que consiste en una solución de galactosa en la que están en suspensión microburbujas de aire estabilizadas mediante ácido palmítico. Este potenciador de señal es ampliamente utilizado en el estudio hepático con buenos resultados y sin efectos secundarios valorables. Los nuevos contrastes ecográficos, de segunda generación, contienen burbujas de gas más estables y duraderas y presentan un mayor efecto armónico, permitiendo estudiar la vascularización tumoral durante un periodo más prolongado que los primeros, ya que puede hacerse con un Índice Mecánico más bajo y por tanto se destruyen menos burbujas. Por este motivo se consigue efectuar, mediante softwares especiales, una exploración dinámica de las distintas fases vasculares similar a lo que se realiza con la TC Helicoidal Multifásica.

3.1.6 Sono Vue

Es un contraste ecográfico de última generación, que se presenta en forma de polvo estéril, no pirogénico, liofilizado, cubierto de hexafluoruro de azufre (SF_6) en fase gaseosa. Este contraste se ha ensayado en múltiples protocolos de investigación y en exploraciones ecográficas cardíacas, vasculares..., sin que se hayan presentado reacciones adversas graves.

3.2 Medios de contraste empleados en estudios de resonancia magnética. Potenciadores de contraste para resonancia magnética

Esta técnica de visualización no requiere ningún tipo de radiación ionizante, sino someter al paciente a un intenso campo magnético que provoca un alineamiento en la misma dirección de los núcleos de los átomos de hidrógeno del organismo, que se comportan como dipolos magnéticos. Mientras el campo magnético se mantiene, el

paciente recibe una radiación de origen múltiple y de baja energía (radiofrecuencia) que es absorbida por los núcleos de hidrógeno, haciéndolos vibrar en una dirección diferente de su posición original.

Cuando se suspende la radiofrecuencia, los núcleos de hidrógeno vuelven al alineamiento original producido por el campo magnético. Este cambio de alineación va acompañado por la emisión de una señal que es detectada e interpretada mediante un ordenador, el cual construye una imagen virtual basándose en la distribución y concentración de los núcleos de hidrógeno en el tejido u órgano analizado.

Dado que el hueso tiene una proporción baja de átomos de hidrógeno en relación al resto de los tejidos (predominan los átomos de calcio), no interfiere en las imágenes de los tejidos blandos. El resultado es la producción de imágenes anatómicas de alta resolución, siendo una técnica especialmente utilizada para exploraciones neurológicas, musculares y articulares, aunque la amplitud de sus indicaciones diagnósticas crece día a día, a medida que se abaratan el coste de los complejos equipos necesarios.

La RM también emplea sustancias para mejorar la calidad de la información anatómica conseguida. No se trata de contrastes al estilo de la radiografía, sino agentes conteniendo átomos paramagnéticos (hierro, manganeso, gadolinio, etc.), que alcanzan un momento magnético relativamente grande al ser sometidos a un campo magnético.

Esto afecta a la respuesta de los núcleos de hidrógeno de los átomos de agua próximos al agente paramagnético e incrementa la señal, mejorando aún más la calidad de la información. La preparación de diversos derivados permite disponer de agentes específicos para determinados órganos y/o tejidos (hígado, cerebro, corazón, etc.).

La RM ha sustituido en gran medida a la tomografía computarizada en el diagnóstico de la mayoría de los procesos tumorales, inflamatorios o degenerativos, aunque la tomografía sigue teniendo por ahora una utilidad indiscutible en el diagnóstico de procesos agudos (hemorragias, traumatismos, etc.).

El aumento de la sensibilidad de la Resonancia Magnética ha crecido considerablemente con el uso de los Medios de Contraste. Lo que identifica a un medio de contraste en Resonancia Magnética es la presencia de un ión metálico con propiedades magnéticas, este ión metálico constituye el principio activo, pero al ser tóxico para el organismo necesita unirse a una sustancia quelante que a la vez de trasladar al ión, impide que este ocasione daños, recubriéndolo.

3.2.1 Clasificación de los medios de contraste

Los agentes de contraste de RM, se clasifican en:

- Paramagnéticos Superparamagnéticos
- Ferromagnéticos Dimagnéticos.

Los Agentes de contraste paramagnéticos reciben este nombre porque presentan un momento magnético, el cual es mayor del que presenta un protón (680 mayor). 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. 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

Y 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 resonancia magnética se utilizan más frecuentemente en cerebro y columna vertebral. Se emplea para resaltar tumores y otras lesiones del SNC como en los pacientes golpeados en cráneo, infarto cerebral, 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 Angiorresonancia. La utilidad de un medio de contraste en RM no se debe a que se acumule exclusivamente en órganos o tumores. 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 hay vasos sanguíneos abundantes o rotos, ciertas 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 ej. una vena) hacia el espacio intercelular, se les llama agentes extracelulares. Aunque los agentes de contraste extracelulares salen rápidamente de la vasculatura, pueden usarse para la Angiorresonancia. Esto se hace al obtener la imagen el 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 Resonancia Magnética 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 de los cambios en el ambiente magnético cambia la vía que siguen las moléculas de agua en respuesta al campo magnético del equipo de Resonancia Magnética. Cuando hay 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, y entonces 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 Medios de Contraste 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.

La Resonancia Magnética es el único método de imagen en que el contraste se determina por muchos parámetros al programarse el equipo. Los determinantes de la señal y el contraste en Resonancia Magnética incluyen la densidad del spin, el flujo, y la relajación (T1 y T2). La mayoría de los investigadores se han enfocado en la investigación de agentes de contraste que alteran la relajación del tejido. La intensidad de la señales en Resonancia Magnética es directamente proporcional a la densidad del *spin* y el número de núcleos hidrógeno (protones). El cuerpo humano consiste principalmente de protones de agua con una pequeña variación en la concentración en los diferentes tejidos. Se requiere 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*.

3.2.1.1 Principios Activos.

- **Paramagnéticos:** Gadolinio (Gd), y Manganeso (Mn).
- **Superparamagnéticos:** Compuestos de óxido de hierro.

Sustancias Quelantes: (Quelatos), Encapsulan el ión para que sea tolerado por el organismo.

El Medio de Contraste tras ser inyectado por vía intravenosa, atraviesa la circulación pulmonar y se distribuye por el sistema arterial al espacio intravascular, y de ahí según sea el contraste:

Contrastes Inespecíficos: al intersticio o espacio extracelular (eliminación renal).

Contrastes Específicos: Intracelular (eliminación renal-hepática).

En las lesiones existe en ocasiones un aumento de la permeabilidad capilar, que hará que el contraste se acumule en el intersticio, aumentando así la diferencia entre el tejido y la lesión resaltando la definición anatómica. El contraste favorece la relajación energética de los núcleos de Hidrógeno y disminuye el T1.

3.2.1.2 Contrastes Positivos.

Gadolinio (Inespecífico).

Manganeso (Específico).

Aumentan la intensidad de la señal de los tejidos realzados, acortan el T1 y por ello se detectan mejor en imágenes adquiridas con T1.

- **Gadolinio**

Metal del Grupo de los Lantánidos con número atómico de 64. Es un contraste paramagnético, inespecífico del espacio extracelular. Tras un paso corto intravascular se distribuye rápidamente por el espacio intersticial y posteriormente se excreta totalmente por vía renal. Al acortar el T1 la intensidad de la señal es mayor en el tejido que contiene Gadolinio que en el mismo sin Gadolinio.

Acorta el T2, la intensidad de la señal es menor en el tejido con contraste que en el mismo tejido sin contraste.

La dosis habitual es de 0,1mmol/Kg, que equivale a 0,2cc/Kg. Por ejemplo, en un paciente de 75Kg, la dosis sería de 15cc.

Los Quelatos pueden ser Lineales o Macroclíclicos, estos últimos fijan más fuerte el ión de Gadolinio. Los agentes Quelantes pueden ser iónicos o no iónicos. La Osmolalidad de los iónicos suele rondar los 1300 mOs/Kg, y los no iónicos unos 700mOs/Kg.

Todos son inespecíficos del espacio extracelular, se proyectan en T1 y son prácticamente inocuos. Únicamente se han descrito un 3% de reacciones de grado medio.

El medio de contraste ideal debe reunir las siguientes propiedades:

- No iónico
- Osmolalidad Baja.
- Toxicidad Extravascular Baja.
- Poca Viscosidad.
- Estable.

En algunos casos el contraste de Gadolinio puede ser introducido por vía oral o rectal. Los contrastes positivos se utilizan preferentemente, pero aumentan los artefactos por el movimiento intestinal, por ello se utiliza el Glucagón, o Escopolamina (Buscapina), pero cada día se utiliza menos ya que el agua produce el mismo efecto en las secuencias potenciadas en T2.

Agentes de Gadolinio:

- Gd-DTPA-BMA (Omniscan®).
- Gd-DTPA-BMEA (Optimark®).
- Gd-DTPA (Magnevist®).
- Gd-DOTA (Dotarem®)
- Gadobutrol (Gadovist®)
- Gadofosveset (Vasovist®)
- Gadoxetato disódico (Primovist®).

Agentes de Gadolinio específicos para el Hígado:

- Gd-BOPTA (Multihance®).
- Ácido gadolinio Etoxibencil Dietilentriaminopentaacético (Gd-. EOB-DTPA).

Son captados por los hepatocitos y eliminados por vía renal y hepato-biliar; combinan las propiedades inespecíficas del Gd, con la eliminación hepática, actuando así como contraste positivo.

- **Manganeso Mn**

Metal fuertemente paramagnético, aunque menor que el Gd. El Principio activo es el Manganeso (Mn). Sustancia quelante: Fodipir (Dipiridoxil Difosfato) (Dp Dp), la unión de ambos se denomina mangafodipir (Telascan®), se comporta como un contraste positivo, disminuye el tiempo de relajación del T2 y en el hígado produce una hiperintensidad mientras que las lesiones presentan una intensidad menor. El Manganeso es captado principalmente por el hígado, páncreas, glándulas suprarrenales y riñones, y transportado por la bilis, se elimina por las heces, al igual que el Manganeso que consumido por la dieta.

La dosis de inyección es de 0,5cc/Kg a una velocidad de 2-3cc por minuto, la reacción más frecuente tras su administración es una sensación de calor – rubefacción que desaparece en pocos minutos.

El parénquima hepático tiene una potenciación entre 15 y 20 minutos tras la inyección y se mantiene unas cuatro horas, tras las cuales disminuye, esto proporciona un amplio periodo de adquisición de la exploración. En los últimos se está descartando el administrar Manganeso para estudiar cualquier estructura que no sea el conducto biliar, ya que se obtiene una óptima visualización de la vía biliar y se pueden valorar lesiones que antes sólo se podían apreciar en colangiografías realizadas en el mismo quirófano.

A la administración de Mn con dosis medias se le asocia una proliferación de parkinsonismo debido a la alteración de la barrera hematoencefálica. La administración de Manganeso está contraindicada en casos de función renal o hepática severamente reducida.

3.2.1.3 Contrastes Negativos.

Superparamagnéticos: Compuestos de Óxido de Hierro.

Agente Activo: Cristales de Óxido de Hierro.

Sustancia Quelante: Dextrano, Carboxi-Dextrano.

Su vida media en el torrente sanguíneo y su distribución depende del tamaño de las partículas. Estas partículas se clasifican en USPIO y SPIO, las cuales ejercen una potenciación del T2.

USPIO: *Ultrasmall Superparamagnetic Iron Oxide*. Son partículas de Óxido de Hierro ultrafinas (20-50nm), se transportan más lentamente por el torrente sanguíneo y duran más tiempo de exploración. Como ejemplo de este grupo está AMI-227 Ferumoxtram Sinerem®.

Técnico Superior Sanitario de Imagen para el Diagnóstico

SPIO: *Small Superparamagnetic Iron Oxide*. Partículas de Óxido de Hierro Superparamagnéticas de mayor tamaño, unos 50nm, con una vida media de 15 a 20 minutos. Como ejemplo de este grupo está AMI-225 Ferrumoxidos Fedirex®.

La dosis mínima es de 0,0075ml/Kg, y se diluye en 10ml de suero glucósido al 5% en perfusión lenta de 30min. Tiene contraindicaciones en dolores lumbares, los cuales una vez aparecen obligan a cancelar la perfusión y tras un tiempo de espera, de unos 25min, se reinicia su administración, pero más lentamente. Está totalmente contraindicado en niños.

Con un tiempo de imagen de unos 45 minutos a 2 horas tras la inyección, no nos permite largas exploraciones si aparece el dolor lumbar.

Al ser contrastes negativos acortan el T2, produciéndose una disminución o ausencia de señal, lo que ennegrece el tejido sano resaltándose los tumores en tono normal.

La imagen por Resonancia Magnética (IRM) es una forma de Radiología e Imagen desarrollada para producir imágenes de alta calidad del interior del cuerpo humano. La (IRM) se basa en los principios de resonancia magnética nuclear, que se usó 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 por la realización del estudio a corto ni a mediano plazo

En estudio de columna y médula espinal se evita la necesidad de hacer estudios de mielografía que conlleva un riesgo importante.

Permite importante contraste entre los diferentes tejidos

Sus desventajas son:

Requiere una mayor cantidad de tiempo para su ejecución.

El paciente obeso que no cabe en la máquina (magneto-cerrado), pierde las ventajas de este tipo de estudio.

Existen restricciones para su empleo en pacientes con dispositivos metálicos o magnéticos en su interior o exterior por ejemplo:

- Clips aneurismáticos.
- *Clamps* carotídeos
- Válvulas cardíacas.
- *Stents* intravasculares, filtros.
- Implantes protésicos de oído.
- Prótesis de pene.

- Algunos tipos de collarines metálicos para columna cervical.
- Algunos materiales dentales.
- Implantes de oído metálico.
- Catéteres venosos centrales.
- Marcapasos coronarios arteriales.
- Lentes intraoculares.

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.

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 del contraste dentro de las articulaciones en algunos casos.

3.2.1.4 Contraindicaciones.

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

- Antecedente de reacción adversa a algún agente de la fórmula del contraste.

Las contraindicaciones para la inyección intravenosa del agente de contraste incluyen embarazo, amamantamiento, e insuficiencia renal e 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.

3.2.1.5 Complicaciones.

Las reacciones más frecuentes incluyen cefalea, frialdad en el sitio de la inyección, y en ocasiones vómito.

Se observó incremento en el hierro sanguíneo así como de la bilirrubina (componente de la bilis). Se han observado 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.

3.2.1.6 Eliminación

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

La estabilidad de un agente de contraste es esencial. Los quelatos como el gadopentetato de dimeglumina se diseñaron para unirse al ión gadolinio fuertemente (el cual 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 de los tejidos del medio de contraste disminuye el potencial para la toxicidad crónica. Lo ideal es la excreción completa por la vía renal o hepatobiliar.

3.2.2 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 un consentimiento 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 debe inyectar lentamente y al terminar se inyectará solución fisiológica (suero).
- Se deberá observar al paciente durante y después de la administración del contraste en búsqueda de una posible reacción adversa.

3.2.3 Potenciadores de contrastes para resonancia magnética

Átomoparamagnético	Derivado	Comentarios
<i>Gadolinio (Gd)</i>	Acido Gadopentético Gadodiamida	El ácido gadopentético es el agente de referencia de los contrastes para RNM con gadolinio. Presenta una elevada osmolalidad (2000 mOsm/kg H ₂ O). Gadodiamida presenta una baja osmolalidad (menos de la mitad que la del ácido gadopentético y sus sales). Debido a que tiene una naturaleza no ionizable, por lo que en disolución cada molécula da lugar a una sola partícula.
	Acido Gadotérico Gadoteridol	La menor osmolalidad de estos derivados, en especial el gadoteridol, en relación al ácido gadopentético, les confiere la teórica superioridad de ser mejor tolerados por los pacientes
<i>Hierro (Fe)</i>	Ferumóxidos	Constituyen una forma de partículas cristalinas superparamagnéticas de óxido ferroso-férrico, estabilizadas con dextrano de bajo peso molecular. Se utilizan específicamente en el diagnóstico de tumores abdominales y de la pelvis, debido a que estas partículas son selectivamente fagocitadas por las células del sistema reticuloendotelial en órganos como el hígado, el bazo y la médula ósea. Dado que las células tumorales carecen de capacidad fagocítica, las imágenes por RNM se obtienen por contraste con los tejidos sanos.
	Hierro (III), Oxido	Características y aplicaciones diagnósticas similares (cáncer de hígado).

Manganeso (Mn)	Mangafodipir	Se trata de un complejo de manganeso con dipiridoxal difosfato (DPDP), con el fin de reducir la toxicidad intrínseca del manganeso. Este compuesto es utilizado para que sea reconocido por el sistema de transporte de membrana para la vitamina B6 (piridoxina) de los hepatocitos. Esto justifica la selectividad y alta tasa de retención hepática del mangafodipir, que permite diferenciar los tumores hepatocelulares (carcinomas hepatocelulares) de aquellos que no tienen un origen hepatocelular
----------------	--------------	---

3.3 Medios de contraste empleados en estudios de medicina nuclear. Radiofármacos

La medicina nuclear describe un proceso que registra la evolución de una sustancia radiactiva (radio fármaco) en el interior del cuerpo. El radiofármaco está constituido por uno o más átomos radiactivos (radionúclidos) ligados a una molécula transportadora (ligando).

3.3.1 Aspectos legales de los radio fármacos

La ley 25/1990, de 20 de diciembre, del Medicamento (Sección VI, artículos 51, 52 y 53) otorga a los radio fármacos la consideración de medicamentos y los somete, por tanto, a toda la legislación farmacéutica como al resto de los medicamentos.

Como desarrollo de esta Ley y transposición de la Directiva europea 89/343/CEE, se publica en nuestro país el Real Decreto 479/1993, de 2 de abril por el que se regulan los medicamentos radio fármacos de uso humano. Este RD establece los requisitos necesarios para garantizar la observancia de los criterios de seguridad, eficacia y calidad de la autorización, producción y control de los radio fármacos, así como los criterios para la utilización de un radio fármaco preparado en el momento de su uso.

Además del RD 479/1993, la utilización clínica de los radio fármacos en España debe cumplir las medidas legales sobre protección contra las radiaciones ionizantes de las personas sometidas a exámenes o tratamientos médicos (RD 1132/1990, de 14 de septiembre y RD 815/2001, de 13 de julio), o para la protección de la salud pública y de los trabajadores (RD 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes).

Asimismo, el RD 1841/1997 del Real Decreto, de 5 de diciembre que aplica a todas las unidades asistenciales de medicina nuclear, establece los criterios de calidad en medicina nuclear asegurando la optimización de la administración de radio fármacos y de la protección radiológica del paciente.

Los radiofármacos deben carecer de acción farmacológica intrínseca y su función es la de actuar como un auténtico marcado radiactivo, que es detectado por sensores especiales. Esto genera unas señales que son interpretadas por un ordenador, el cual

produce un mapa de actividad (un mapa visual de la actividad del radionúclido en el cuerpo), que es mostrado en un monitor o en una película fotográfica.

Es obvio que los radiofármacos constituyen elementos esenciales en esta técnica diagnóstica. La mayor parte de ellos son preparados de forma extemporánea, debido a que los radionúclidos empleados tienen una vida media corta.

Las técnicas de visualización en medicina nuclear proporcionan una información anatómica de gran utilidad, aunque no de la misma calidad resolutive de RNM o TC.

El detector más empleado es una cámara de radiación gamma, y las imágenes que produce son gammagramas o escintigramas, lo que da nombre a la técnica (gammagrafía o escintigrafía). Los escintigramas son similares a las radiografías de rayo X, con áreas en blanco, negro y diversas tonalidades de gris. Las áreas más oscuras indican una mayor concentración de radiactividad en el órgano que está siendo estudiado. La repetición de los escintigramas en períodos determinados proporciona una información cinética adicional.

Las dos modalidades más empleadas son:

- Tomografía computarizada por emisión de fotón único o SPECT.
- Tomografía por emisión de positrones o PET.

Se denomina **radio fármaco** a *toda sustancia que, por su forma farmacéutica, cantidad y calidad de radiación emitida puede usarse en el diagnóstico o tratamiento de las enfermedades de los seres vivos, cualquiera sea la vía de administración empleada.*

El radio fármaco resulta de la combinación de especies orgánicas o inorgánicas y un radionucleido. No tienen acción farmacológica, pero están sujetos a estrictas regulaciones establecidas por las autoridades sanitarias.

Algunos autores han propuesto la denominación de agentes de radiodiagnóstico, admitiendo su semejanza a los fármacos convencionales en lo que respecta a los controles de calidad.

3.3.2 Clasificación de los radio fármacos

3.3.2.1 Radio fármacos para uso Diagnóstico

Se consideran verdaderos trazadores radiactivos y se administran con el fin de:

- a) visualizar la anatomía de un órgano o sistema
- b) evaluar el comportamiento fisiológico a nivel de los tejidos
- c) analizar a través de su metabolismo el comportamiento bioquímico
- d) determinar cuantitativamente sus parámetros farmacocinéticos.

3.3.2.2 Radio fármacos para uso Terapéutico

Se administran al paciente con el propósito de irradiar tejido interno. Su valor terapéutico se basa en el efecto de las radiaciones sobre el tejido blanco (target) y en la selectividad de la localización de la fuente radiactiva (in situ).

3.3.2.3 Radio fármacos de ^{99m}Tc

El ^{99m}Tc -pertechnetato de Na, puede ser inyectado vía intravenosa ó unirse a moléculas para ser administrado en forma oral, o puede ser utilizado para la marcación de células sanguíneas. Casi el 80% de los compuestos radio farmacéuticos utilizados con fines diagnósticos son marcados con ^{99m}Tc .

Se clasifican en:

1. Radio fármacos marcados con ^{99m}Tc :

La biodistribución de las partículas no es afectada por la marca ya que el ^{99m}Tc sirve de trazador.

Dentro de este grupo se incluyen:

- a. Partículas y coloides: Coloide de sulfuro de Tc (azufre coloidal), agente usado para linfocentellografía). Macroagregados de Tc albúmina (agente pulmonar).
 - b. Proteínas: Albúmina y Anticuerpos poli y monoclonales.
 - c. Células: eritrocitos, leucocitos y plaquetas.
 - d. Pequeñas moléculas: polifosfatos, difosfonatos, etc. (se usan como agentes óseos).
2. Complejos de Tc con ligandos bifuncionales: un ligando bifuncional es una molécula biológicamente activa (ej: bleomicina) que se une a un quelante (ej: EDTA) que puede coordinarse con el ^{99m}Tc . El compuesto original y el derivado marcado deben tener la misma distribución.
3. Compuestos de coordinación del ^{99m}Tc : las propiedades físicas y biológicas están determinadas por el ^{99m}Tc y se denominan Tc esenciales:
- Agentes de la función renal: ^{99m}Tc DTPA (ac. dietilentriamin-pentaacético)
 - Agentes de estructura renal: ^{99m}Tc glucoheptanato
 - Agentes de imagen cardíaca: ^{99m}Tc isonitrilos
 - Agentes para infartos: ^{99m}Tc pirofosfato

Aplicaciones de los Radio fármacos en Medicina Nuclear

Evaluación del sistema nervioso central

Radió fármacos utilizados en el estudio del SNC

La utilización de los métodos radioisotópicos en el diagnóstico de las enfermedades del Sistema Nervioso Central (SNC), estuvo limitada a la evaluación funcional en forma indirecta, debido a la ausencia de radio fármacos capaces de atravesar la barrera hematoencefálica (BHE), y permanecer el tiempo suficiente para obtener información valiosa. Posteriormente, con el desarrollo de nuevos radio fármacos, fue posible realizar estudios de perfusión y metabolismo del cerebro. Los agentes utilizados en el estudio del cerebro se pueden dividir en dos categorías:

- Aquellos que cruzan la BHE en ambas direcciones, por ejemplo el ^{127}Xe y ^{33}Xe , ^{123}I -antipirina; ^{11}C -butanol.
- Los que cruzan y son retenidos por algún mecanismo, manteniendo una distribución fija, por ejemplo: ^{123}I -N-isopropil-p-yodo anfetamina, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ d-l hexametil-propilaminaoxima (HM-PAO), $^{99\text{m}}\text{Tc}$ - NN' -1,2 etilen L cisteína dietilester dihidroclorado (bicisato ó L,L-ECD)

El HM-PAO y derivados, además de marcarse con $^{99\text{m}}\text{Tc}$ y cruzar la BHE, permanecen con una distribución fija en el tiempo necesario para hacer imágenes con SPECT.

Indicadores metabólicos: Las imágenes obtenidas y realizadas con agentes emisores de positrones permiten medir con certeza el metabolismo. La glucosa es el principal sustrato de energía para el metabolismo del cerebro y la ^{18}F -fluorodeoxiglucosa es el radio fármaco de elección para este tipo de estudios

3.3.2.4 Radio fármacos para imágenes cardiovasculares

Radio fármacos para Perfusión de Miocardio: El ^{201}Tl Talio es el agente utilizado para los estudios de perfusión miocárdica. Es un análogo del potasio y se presenta como cloruro de talio, ^{201}Tl en solución fisiológica isotónica. Al igual que el potasio, utiliza el sistema Na-K-ATPasa en sus intercambios a través de la membrana celular.

Entre los radio fármacos de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ utilizados, se encuentran los derivados de distintos complejos del Isonitrilo: se tratan de ligandos monodentados que, con el $^{99\text{m}}\text{Tc}$ forman complejos hexacoordinados $[\text{}^{99\text{m}}\text{Tc}(\text{R-NC})_6]^+$. En este grupo se encuentra el MIBI (metoxiisobutilisonitrilo) cuyo nombre comercial es Cardiolite.

Para el estudio de metabolismo de miocardio se utilizan ácidos grasos (^{123}I) ó el ^{11}C -palmitato por PET.

Radio fármacos para ventriculografía: El angio cardiograma es una técnica que permite el estudio morfo funcional de las cámaras del corazón y grandes vasos. Se utilizan radionucleidos que se pueden medir por simple pasaje con $^{99\text{m}}\text{TcO}_4\text{Na}$, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA.

Localización de infartos de miocardio: estos radio fármacos se acumulan en el miocardio infartado, apareciendo la imagen como zona caliente. El $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pirofosfato y el anticuerpo antimiosina- ^{111}In son actualmente los agentes de elección.

Evaluación de la función pulmonar

Las técnicas utilizadas en medicina nuclear para la evaluación pulmonar comprenden: Estudios de la perfusión pulmonar y Estudios de la ventilación pulmonar.

Centellografía pulmonar por perfusión: Fundamentalmente, son dos los radio fármacos utilizados en los estudios de perfusión pulmonar: los macro agregados de albúmina marcados con tecnecio (^{99m}Tc -MAA) y las ^{99m}Tc -micro esferas de albúmina.

Estudios de ventilación pulmonar: La centellografía de la ventilación pulmonar es posible mediante la inhalación de gases o aerosoles radiactivos bioquímicamente inertes. El más empleado en la actualidad, por sus características físicas es el ^{133}Xe ($T_{1/2}$: 5,3 días)

Las partículas de aerosol que se utilizan como ^{99m}Tc - DTPA, generalmente se obtienen por nebulización o por agitación ultrasónica. En este caso, el paciente debe realizar una ventilación normal, de modo que las partículas de aerosol accedan hasta los alvéolos más alejados de los grandes bronquios

3.3.2.5 Radio fármacos utilizados en el estudio renal

El riñón es el órgano fundamental para el mantenimiento del volumen de agua corporal, el equilibrio osmótico y ácido-base del organismo, siendo además el encargado de eliminar las sustancias tóxicas, productos del metabolismo. Por ello, el sistema renal puede ser estudiado desde dos puntos de vista, uno dinámico que valora la vascularización parenquimatosa y la funcionalidad y otro estático que proporciona información acerca de la morfología.

En la actualidad se utilizan los siguientes ligandos para realizar estudios estáticos: ^{99m}Tc -DMSA (2,3-dimercaptosuccínico), ^{99m}Tc -GCa (gluconato de calcio), ^{99m}Tc -GHCa (glucoheptanato de calcio), ^{99m}Tc -DTPA (Ac. dietilen-triamino-pentacético), ^{99m}Tc - MAG3 (mercapto-acetil-triglicina).

El estado funcional del riñón se determina con el radiorenograma (renograma isotópico), que es simplemente una curva de actividad en función del tiempo y este estudio está bajo la influencia de la corriente sanguínea renal, excreción renal, velocidad de corriente de orina.

3.3.2.6 Radio fármacos utilizados para estudios dinámicos

^{123}I ó ^{131}I OIH (orto-iodohipurato de sodio), ^{99m}Tc - MAG3 , ^{99m}Tc - DTPA, ^{99m}Tc -L,L-EDC (L,L-etilendicisteína) .

3.3.2.7 Radio fármacos utilizados en el estudio óseo

El estudio se efectúa con la administración intravenosa de fosfatos marcados con ^{99m}Tc (pirofosfato, difosfonatos), los cuales se concentran en el componente orgánico y en la fase mineral, en porcentajes distintos de acuerdo al compuesto utilizado; el resto es eliminado por excreción urinaria.

Mediante un centellograma óseo realizado con ^{67}Ga se evalúan procesos infecciosos y tumorales. También se pueden utilizar leucocitos autólogos marcados con ^{111}In o con ^{99m}Tc en procesos infecciosos óseos y articulares.

Actualmente el centellograma óseo es el estudio que se efectúa con mayor frecuencia en el diagnóstico de lesiones benignas de los huesos aunque su principal aplicación es en la búsqueda de patologías malignas, como metástasis en cáncer de mama.

3.3.2.8 Radio fármacos en el diagnóstico de los procesos inflamatorio infecciosos

El ^{67}Ga (citrateo de ^{67}Ga) se usa para localizar lesiones inflamatorias. Este radio fármaco tiene la desventaja de presentar un tiempo prolongado para obtener los resultados (hasta 72 hs), temprana captación intestinal que lo contraindica para infecciones abdominales, y por sobre todo la falta de especificidad ya que es captado por tejido neoplásico, heridas quirúrgicas y normalmente por hígado, bazo y médula ósea.

Los leucocitos marcados in vitro con ^{111}In ($T_{1/2}$: 67 hs) y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ se han usado extensamente.

La $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -IgG (inmunoglobulina policlonal humana) marca focos infecciosos/inflamatorios por permeabilidad vascular y por fijación a los neutrófilos ya migrados al área inflamada, reaccionando con el receptor Fc del leucocito.

Nanocoloides marcados: son partículas de albúmina o colágeno, cuyo tamaño oscila entre 30 y 80 nm y son marcadas con $^{99\text{m}}\text{Tc}$. El tamaño de la partícula permite su difusión a través de los capilares cuya permeabilidad se incrementa durante el proceso inflamatorio

Antibióticos - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (quinolonas): esta técnica consiste en utilizar quinolonas marcadas con $^{99\text{m}}\text{Tc}$, específico para los focos infecciosos.

Radio fármacos usados Diagnóstico Nuclear

Radionucleido	Ligando	Comentarios
Indio 111 (¹¹¹ In)	Pentetreótido	Es un conjugado de octreótido (análogo sintético de la somatostatina) y ácido dietilentriaminapentacético (DTPA). Se emplea en la detección escintigráfica (gammagráfica) de tumores endocrinos que presenten receptores de somatostatina.
	atumonab Pendétido	Agente de diagnóstico inmunogammagráfico. Es un conjugado obtenido a partir de un anticuerpo monoclonal murino, el b72.3, el cual actúa contra una glicoproteína asociada a tumor (TAG-72), que es expresada por diferentes adenocarcinomas. Se emplea en la localización de adenocarcinomas colorrectales primarios y metastásicos.
Tecnecio 99 (⁹⁹ Tc)	Arcitumonab	Arcitumonab es un fragmento de anticuerpo monoclonal proveniente del fluido ascítico murino (IMMU-4), capaz de unirse selectivamente al antígeno carcino embrionario, un antígeno tumoral cuya expresión aumenta en determinadas neoplasias, especialmente gastrointestinales (más del 90% de los cánceres colorrectales).
	Betiátida	Utilizado en visualización del sistema nefrouinario, específicamente en los que se refiere a morfología, perfusión, función y caracterización del flujo de salida urinario.
	Bicisato	Usado para evaluación de anomalías regionales de perfusión cerebral en adultos con alteraciones del sistema nervioso central.
	Exametazima	Complejo neutro de naturaleza lipófila, capaz de atravesar la barrera hematoencefálica, siendo captado por el cerebro (hasta un 7% de la dosis administrada). Es eliminado con rapidez.
	Sestamibi	Complejo catiónico que se acumula selectivamente en el miocardio sano. Se utiliza en escintigrafía (gammagrafía) en la evaluación del infarto agudo de miocardio. También empleado en el estudio de pacientes con hiperparatiroidismo recurrente o persistente.
	Sulesomab	Sulesomab es un fragmento de anticuerpo anti-granulocitos humanos NCA-90, ligado a la cadena ligera del anticuerpo monoclonal murino IMMU-MN3. Se obtiene a partir de un hibridoma desarrollado por fusión de células SP2/0 de mieloma murino con linfocitos procedentes del bazo de un ratón inmunizado con antígeno carcinoembrionario. Utilizado en el diagnóstico y localización de cuadros infecciosos espinales e infecciones en regiones donde exista médula ósea normal.
	Tetrofosmina	Usado en el diagnóstico y localización de isquemia y/o infarto en el miocardio

UNIDAD DIDÁCTICA IV
REACCIONES ADVERSAS

4.1 Prevención y tratamiento a radiaciones adversas producidas por medios de contraste

Las reacciones anafilácticas o anafilactoides no pueden distinguirse clínicamente.

- **Reacciones Tipo 1**

Conocida como hipersensibilidad inmediata es producida por mediadores liberados por los mastocitos y basófilos en respuesta a la unión del antígeno con la IgE.

Clínicamente se manifiesta por asma, rinitis alérgica y anafilaxia.

- **Reacciones Tipo 2**

Este tipo de reacción denominada citotóxica está mediada por inmunoglobulinas IgG e IgM contra anticuerpos de membrana de células extrañas. Estos antígenos pueden ser componentes de las membranas celulares (ej: grupos sanguíneos ABO) o haptenos que fueron absorbidos por la membrana celular (ej: anemia hemolítica).

Los daños inmunológicos pueden ser provocados por diferentes mecanismos, lisis directa por activación de la cascada del complemento, incremento de la fagocitosis por los macrófagos, activación de linfocitos T -Killer.

Clínicamente se manifiesta en las incompatibilidades sanguíneas, drogas que provocan anemias hemolíticas o en la trombocitopenia inducida por heparina.

- **Reacciones Tipo 3**

Estas reacciones se producen por la existencia de compuestos solubles de antígenos y anticuerpos que se unen y forman compuestos insolubles antígeno-anticuerpo quedando atrapados en la microvasculatura y activando al complemento el que provoca quimiotaxis de leucocitos los que a su vez liberan mediadores de la inflamación provocando daño celular.

Clínicamente el ejemplo clásico es la nefritis post-estreptococcica.

- **Reacciones Tipo 4**

Resultan de interacciones con linfocitos ya sensibilizados contra antígenos específicos. La reacción transcurre sin la presencia del complemento o de anticuerpos.

Las reacciones de hipersensibilidad retardada o tipo 4 son predominantemente mononucleares y se desarrollan lentamente apareciendo a las 24 - 48 horas y llegando a su máximo a las 40 - 80 horas desapareciendo a las 96 horas.

La unión del antígeno a un sitio específico de la membrana de los linfocitos provoca síntesis de linfocinas, proliferación linfocitaria y proliferación de células citotóxicas.

Estos linfocitos activados provocan migración de macrófagos y mononucleares al sitio de la inflamación aumentando la respuesta y el daño celular. Además las células T-killer son generadas específicamente para actuar sobre células que expresen en su membrana los mismos antígenos que desencadenaron la reacción.

Clínicamente se expresan en la enfermedad de injerto contra huésped, dermatitis de contacto, etc.

La unión de un antígeno con un anticuerpo de tipo IgE marca el inicio de una reacción anafiláctica

Para provocar sensibilización la sustancia, antígeno, tiene que haber estado en contacto previamente con el individuo. Cuando se re-expone a este antígeno los anticuerpos IgE localizados en las superficies de los mastocitos y basófilos liberan una cascada de mediadores que son los responsables de las manifestaciones cutáneas, respiratorias y cardiovasculares.

- **Reacciones mediadas por IgE**

Las reacciones anafilácticas o reacciones alérgicas son debidas a la interacción antígeno-anticuerpo que provoca la liberación de mediadores químicos capaces de amplificar la respuesta inmune y/o de activar el complemento provocando daño celular.

La principal inmunoglobulina implicada en estas reacciones es la IgE.

Se necesita la exposición previa del sistema inmune a un antígeno lo que le permite crear anticuerpos en la primera instancia que después, en una nueva exposición serán los encargados de iniciar la reacción alérgica. Esta reacción se ve enormemente amplificada por una serie de compuestos denominados mediadores de la anafilaxia.

- **Mediadores de la Anafilaxia**

Histamina:

Es una sustancia que posee receptores propios denominados H1 y H2 cada uno con sitios y funciones específicos. La unión de la histamina a estos receptores provoca estimulación, si es a un receptor H2 que se encuentran preponderantemente en la pared gástrica produce el aumento de la secreción de ácido clorhídrico e inhibición de la degranulación de los mastocitos, si es a un receptor H1 que se encuentran preponderantemente en las membranas de los mastocitos y en la microvasculatura, provoca la degranulación de estos lo cual es parte fundamental de la respuesta inflamatoria además de provocar un aumento de la permeabilidad capilar, broncoconstricción y contracción del músculo liso.

- **Factor quimiotáctico de la anafilaxia**

Este es liberado por los mastocitos y por los basófilos, provoca la migración de los macrófagos hacia el sitio de la inflamación. El FQA es un polipéptido de bajo peso molecular cuyo rol exacto se desconoce.

Leucotrienos:

Existen varios tipos de leucotrienos sintetizados por los mastocitos a través de la vía metabólica del ácido araquidónico o por la vía de las lipooxigenasas. Los leucotrienos producen broncoconstricción, incremento de la permeabilidad capilar, vasodilatación, espasmo coronario y depresión miocárdica.

Prostaglandinas:

Son el producto del metabolismo del ácido araquidónico. Son potentes mediadores en la respuesta inmune produciendo broncoespasmo, vasodilatación, hipertensión pulmonar e incremento de la permeabilidad capilar. La prostaglandina D2 es el mayor metabolito de los mastocitos produciendo broncoespasmo y vasodilatación.

Quininas:

Son pequeños polipéptidos sintetizados en los mastocitos que provocan broncoespasmo, vasodilatación e incremento de la permeabilidad capilar.

- **Factor activador de las plaquetas**

Es un potente mediador que se sintetiza de novo que provoca la agregación plaquetaria y de leucocitos para liberar productos inflamatorios provocando contracción del músculo liso e incremento de la permeabilidad capilar.

- **Reacciones No mediadas por IgE**

Otro tipo de reacción donde no interviene la IgE pero si se liberan los mediadores que vimos antes son provocados por mecanismos inmunológicos y no inmunológicos. Estas reacciones pueden producir el mismo espectro de manifestaciones clínicas. A estas reacciones se les denomina reacciones anafilactoides.

La activación del complemento puede deberse a mecanismos inmunológicos o no inmunológicos entre los cuales se incluyen una serie de proteínas que son capaces de liberar fragmentos del complemento como C3 y C5.

Son llamados también anafilatoxinas porque ellas solas por si mismas pueden liberar histamina y producir la degranulación de los mastocitos.

Además C5 por si misma puede interactuar con un receptor de alta afinidad en los leucocitos y las plaquetas iniciando la quimiotaxis, la agregación y la activación celular.

El inicio de esta reacción puede provocar microembolias en la vasculatura de diferentes órganos liberando productos inflamatorios como metabolitos del ácido araquidónico, tromboxano A2 (potente vasoconstrictor), radicales libres y enzimas lisosomales.

Los anticuerpos IgG también pueden provocar la activación del complemento uniéndose directamente a la superficie de los granulocitos provocando la quimiotaxis y agregación. Estos anticuerpos son llamados leucoaglutininas y estarían implicados en las reacciones de transfusión, en el distress respiratorio del adulto y en el shock séptico.

Puede existir también liberación de histamina por mecanismos no inmunológicos debido a que existen sustancias no bien definidas aún que por si mismas se unen a los mastocitos y producen su degranulación, varios neuropéptidos estarían implicados en estas reacciones.

El tratamiento de las reacciones a los MCR depende de sus manifestaciones clínicas. Las de tipo diverso y con poca importancia a veces no precisan tratamiento. Deben

tratarse las reacciones anafilácticas que semejan cuadros mediados por IgE, tal como se trataría la anafilaxia, con adrenalina, antihistamínicos y esteroides. Emplear las medidas terapéuticas habituales para las complicaciones cardíacas, convulsiones e insuficiencia renal que aparecen tras la administración de MCR.

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 por delegación, en el TSID, 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 sanitario debe estar consciente de las posibles reacciones adversas, estar preparado para actuar en caso de que estas se presenten. La unidad 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.

Se deben documentar todos los procedimientos que se realicen al paciente incluyendo la hoja de informe consentido del paciente, las indicaciones previas y posteriores al procedimiento.

Los Técnicos los Servicios de Imagen para el Diagnóstico, 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, inicie el manejo necesario del evento adverso, dando las instrucciones y coordinando al personal Técnico.

- **Dosificación del Medio de Contraste**

Además existen 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, 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.

Recordemos que 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, siendo que este tipo de inyectores se pueden utilizar 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.

Para determinar el 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 del cálculo de peso en pacientes obesos, estos nos darían altas dosis, en ese caso se debe calcular a partir del peso ideal, relacionado con edad y talla.

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 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

- *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.

Algunos de los efectos colaterales de los Medios de Contraste como la urticaria o el broncoespasmo, imitan una reacción alérgica típica.

Para comenzar describiremos algunos pros y contras en la utilización de los Medios de Contraste:

- La molécula del Medio de Contraste es demasiado pequeña para resultar antigénica por sí misma.
- Los Medios de Contraste no son compuestos reactivos químicamente. No se ha demostrado su capacidad para unirse de modo covalente a las proteínas.
- Por lo tanto no pueden incrementar su tamaño molecular mediante este mecanismo, ni comportarse como haptenos (los haptenos son moléculas antigénicas muy pequeñas que no pueden expresar su inmunogenicidad cuando se introducen en el organismo. Es decir, no estimulan una respuesta del sistema inmunitario porque su peso molecular es muy bajo. Sin embargo, los haptenos son antígenos ya que pueden unirse a los receptores de los linfocitos así como a sus anticuerpos específicos).

En conclusión: las moléculas de los Medios de Contraste de una manera independiente no pueden inducir a la formación de anticuerpos. Prueba de ello es que sólo se ha podido demostrar la presencia de anticuerpos contra los Medios de Contraste en muy raras ocasiones, es más, los pacientes que sufren reacciones graves en una ocasión, no tienen por qué padecerlas en las posteriores. El riesgo de sufrir la reacción de nuevo está entre el 20 y el 30%.

Por otro lado, quizá tenga lugar una reacción cruzada entre las moléculas del Medio de Contraste y otros anticuerpos. Existen algunos indicios de esto: en los pacientes que sufren distintos tipos de alergias o asma, es más elevada la incidencia de reacciones adversas a los Medios de Contraste. Las reacciones anafiloides a los Medios de Contraste son menos frecuentes en niños. Presumiblemente la razón es que su exposición a otros antígenos ha sido menor, y han formado menos anticuerpos que puedan dar reacciones cruzadas con las moléculas del Medio de Contraste.

Existen evidencias importantes en el sentido de que la histamina desempeña un papel importante, si no principal, en la aparición de los efectos colaterales de los Medios de Contraste. La inyección de histamina puede causar muchos de los síntomas de las reacciones a los Medios de Contraste. Más aún, la inyección de un Medio de Contraste eleva los niveles séricos de histamina.

Podría ser el resultado de la acción directa de los Medios de Contraste sobre los mastocitos (Células distribuidas en distintos tejidos del organismo que liberan abundantes mediadores inflamatorios) y basófilos (Son glóbulos blancos (leucocitos) que tienen granulaciones en su citoplasma, lo mismo que los eosinófilos y los neutrófilos. Apoyan el trabajo del sistema inmune, particularmente las respuestas inflamatorias provocadas alrededor de los antígenos extraños.

Se forman en la médula ósea y se encuentran en la sangre circulante. Forman aproximadamente el 1% del total de leucocitos circulantes). Liberan la histamina cuando se exponen a un Medio de Contraste. Los pacientes alérgicos podrían liberar una cantidad de histamina mayor.

La histamina puede liberarse, además de por la acción directa de los Medios de Contraste sobre basófilos y mastocitos, por la activación del sistema complemento (léase mas adelante). La histamina podría explicar también por qué la inyección intravenosa de un Medio de Contraste, causa más efectos colaterales pseudoalérgicos que la intra arterial. En los pulmones y en el corazón existen gran cantidad de células que contienen histamina. Mediante la inyección intravenosa de un Medio de Contraste alcanzará esos lugares más precozmente con una concentración relativamente elevada.

La prevención de las reacciones a MCR es difícil, por diversas razones. Como estas reacciones son de naturaleza no inmunológica, las pruebas de sensibilidad ó pruebas de alergia carecen de valor, y por otra parte, su causa se desconoce y pueden producirse en la primera exposición al MCR.

No obstante las medidas preventivas pueden reducir el riesgo.

En un paciente con factores de riesgo, considerar la posibilidad de emplear otras técnicas (como gammagrafía isotópica o ecografía) para obtener información diagnóstica con menor riesgo.

Hidratar adecuadamente al paciente, para disminuir el riesgo de insuficiencia renal aguda, en los sujetos predispuestos (aunque se han producido casos de insuficiencia renal aguda en pacientes bien hidratados).

Controlar cuidadosamente la función renal antes y después del estudio en pacientes de alto riesgo renal, de modo que el tratamiento de sostén de la insuficiencia renal aguda pueda instituirse lo antes posible.

Para reducir el riesgo de edema pulmonar en los pacientes con cardiopatía, evitar las sales de sodio en los medios de contraste.

Controlar electrocardiográficamente a los pacientes cardíacos durante el procedimiento, para diagnosticar y tratar precozmente las arritmias cardíacas potencialmente fatales.

Por lo que se refiere a la prevención de las reacciones anafiloides, si el estudio con MCR es esencial, el riesgo y probablemente la gravedad de una eventual reacción pueden reducirse mediante un tratamiento previo con antihistamínicos y corticosteroides:

Administrar Prednisona 40 mg oral, cada 6 horas, comenzando 18 horas antes de la exploración, y Clorfeniramina (Polaramine®) 1 ampolla IV 15 minutos antes.

Siempre que se administre un MCR a un paciente con historia de reacción previa, obtener su consentimiento con conocimiento de causa.

Pueden tratarse previamente los pacientes con reacciones anteriores diversas, como náuseas, vómitos, enrojecimiento facial brusco, aunque estos tipos de reacción no aumenten el riesgo de una posterior reacción adversa.

Recordad que incluso tras un tratamiento previo pueden producirse reacciones anafiloides graves por MCR. Por lo tanto, la repetición del estudio debe considerarse esencial, el estudio debe practicarse bajo observación cuidadosa y ha de disponerse de

inmediato de los medios y el personal, necesarios para tratar una posible reacción adversa.

No debe confiarse en el tratamiento previo para la prevención de las reacciones cardio pulmonares, convulsiones e insuficiencia renal, pues carece de eficacia profiláctica.

Los medios de contraste iodados de baja osmolaridad disminuyen el riesgo de las reacciones adversas en general.

- *Premedicación del paciente:*

Por vía oral: se debe administrar comprimidos que tengan corticoides más antihistamínicos.

Por vía intravenosa: se hace en el momento previo al estudio, se le inyecta corticoide y antihistamínicos.

Factores de riesgo: cuando se plantea una inyección de contraste la posibilidad de reacción se da por determinados factores de riesgo.

Pacientes con: Asma bronquial- Reacción alérgica al yodo o antecedentes alérgicos.

Para los pacientes considerados de alto riesgo, como niños menores de 5 años, adultos mayores de 60 años, pacientes alérgicos y/o con insuficiencia cardiaca congestiva, insuficiencia hepática o renal se recomienda el empleo de medios de contraste no iónicos, por el alto concepto de tolerancia local y general.

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.

4.1.1 Etiología 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 anafiloides) 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 que 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 lisosomiales, 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. 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.

Reacción Fisicoquímica	Reacción Idiosincrática
(relacionada a la dosis)	(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 Laríngeo
Parálisis y convulsiones	Broncoespasmo Paro cardiorrespiratorio
Déficit de coagulación	Efectos por liberación de histamina

4.1.1.1 Factores de riesgo para una reacción adversa son:

- Exámenes angiográficos doloroso (ej. Arteriografía periférica) para evitar el dolor y los movimientos del paciente durante la obtención de las imágenes.

- Procedimientos radiológicos de alto riesgo (intervencionistas, coronariografías, etc)
- Niños o pacientes mayores de 60 años, o muy debilitados, por el desequilibrio hidroelectrolítico que puede originar la inyección de medios de contraste intra vasculares.
- 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.) ya que la susceptibilidad para presentar una reacción adversa se ve incrementada.
- Pacientes con daño cerebral (sobre todo con lesión de barrera hematoencefálica) sobre todo 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 2mg/mL ya indica daño renal. En el caso de los medios de contraste, debemos recordar que son dializables.
- Diabetes Mellitus de mucho tiempo de evolución, con datos de insuficiencia renal y descompensada. 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 Waldenström o el mieloma múltiple, por el 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.)

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. Son las más frecuentes, con el 99% del total de las reacciones. Incluyen síntomas tales como náuseas, calor generalizado y enrojecimiento de la cara. No necesitan tratamiento y ceden espontáneamente en pocos minutos.
- Moderadas: Requieren tratamiento y/o observación del paciente, sin hospitalización. Significan el 1% del total de las reacciones adversas. Se presentan como urticaria difusa, edema, broncoespasmo leve y vómitos. Requieren tratamiento en la Sala de Rayos. La flebitis química, común a cualquier inyección endovenosa, se considera en este grupo, pero es de aparición tardía.
- Graves o Severas: Requieren un tratamiento intensivo y/o hospitalización. El tratamiento deberá ser inmediato, ya que la ausencia del mismo puede desembocar en la muerte del paciente. Se trata de urticaria generalizada, edema de laringe, hipotensión, broncoespasmo severo o shock. Pueden aparecer en aproximadamente el 0,1% del total de las reacciones y necesitan internación. Eventualmente pueden llevar a la muerte por insuficiencia cardiorrespiratoria o daño neurológico irreversible por hipotensión e hipoxia.

Clasificación de la Severidad de las Reacciones Adversas		
LEVES	MODERADAS	SEVERAS
Naúsea	Desmayo	Choque hipotensivo
Vómito (limitado)	Vómito severo	Edema pulmonar
Urticaria (limitada)	Urticaria	Paro respiratorio
Prurito	Edema facial	Paro cardíaco
Diaforesis	Edema laríngeo	Convulsiones
	Broncoespasmo (moderado)	

4.1.2 Extravasación de medio de contraste. Factores de riesgo para una extravasación de medios 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 una venoclisis, 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 más 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.

4.1.2.1 Protocolo para el tratamiento de la Extravasación del Medio de Contraste

- Tratamiento inicial.
- Elevación de la extremidad afectada sobre la altura del corazón.
- Aspirar a través de la cánula, extrayendo lo posible.
- Compresas frías (15-60 minutos en periodos de tres veces al día por 1-3 días).
- Apósito de pomada atópica antiinflamatoria.
- 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.

Indicar al paciente que una vez ingresado, informe al 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.
- Cambos 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.

Efectos Quimiotóxicos de los Medios de Contraste Intravasculares

Efectos Quimiotóxicos de los Medios de Contraste Intravasculares	
Efecto fisicoquímico responsable	Tipo de Reacción Adversa
<u>Cambios Vasculares</u>	
Hiperosmolaridad	Aumento de la osmolaridad plasmática
	Hipervolemia
	Aumento del gasto cardiaco
Hiperosmolaridad	Alteración de la permeabilidad vascular
	Inflamación o dolor
	Formación de microtrómbos
Hiperosmolaridad	Dilatación de los vasos
	Aumento del flujo sanguíneo
	Disminución en la presión arterial
	Dolor

<u>Cambios Cerebrales</u>	
Hiperosmolaridad	Dilatación de la arteria carótida externa
Hiperosmolaridad y concentración de Iones Sodio	Estimulación de los quimiorreceptores
	Alteración en la presión arterial sistémica
	Alteración de la frecuencia cardiaca
	Taquipnea
Hiperosmolaridad	Alteración de la permeabilidad de la barrera hematoencefálica
Presencia y concentración de iones	Alteración de la actividad neuroeléctrica (con ruptura de la barrera hematoencefálica)
<u>Cambios Cardiovasculares</u>	
Hiperosmolaridad	Cambios cardiovasculares (durante la coronariografía)
Hiperosmolaridad	Dilatación de las arterias coronarias
	Cambios electrocardiográficos
	Bradicardia
	Retardo de la conducción
Unión al calcio	Fibrilación ventricular
	Depresión de la contractilidad miocárdica
<u>Cambios Renales</u>	
Hiperosmolaridad	Vasoconstricción renovascular (sostenida)
	Disminución del flujo sanguíneo renal
	Alteración de la permeabilidad glomerular
	Proteinuria
Concentración de solutos no absorbibles	Diuresis osmótica
Toxicidad molecular	Efectos de Toxicidad Tubular Renal

4.1.2.2 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 el la TC de abdomen).

4.1.2.3 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 contrastes. De hecho una buena monitorización del volumen intravascular puede evitar una nefropatía por contrastes, incluso en pacientes diabéticos y en insuficientes renales crónicos.

4.1.2.4 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 esteroideos 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 esteroideos).

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, cuando esto ocurre en casos con riñón único, en pacientes con nefroangiosclerosis severa o cuando se usan junto a antiinflamatorios no esteroideos.

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 más de un fármaco nefrotóxico.

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

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 todos los grupos de edad. 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, aquellas exploraciones 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.

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, 4 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%.

Se le explicará al paciente la importancia de transmitirnos cualquier sensación que experimente. Puede ser que los primeros síntomas sean inespecíficos, como tos o estornudos, pero que anticipen a una reacción grave.

En el caso de una reacción alérgica o ante la sospecha de ésta:

- Se interrumpirá la administración de contraste.
- Se avisará al radiólogo y, si procede, al anestesista.

Se comenzará la administración intravenosa de la medicación necesaria para revertir el cuadro, según el tipo de reacción que aparezca:

- Se vigilarán las constantes vitales y se monitorizará, si procede.
- Se aplicarán maniobras de reacción cardiopulmonar si fuera necesario.
- Se vigilará al paciente posteriormente hasta que ceda por completo el cuadro.

Finalmente, se advertirá al paciente de su alergia y se le explicará que nunca debe realizarse exploraciones con contraste yodado intravenoso.

4.2 Identificación de grupos de riesgo

La prevención de las reacciones a los medios de contraste es difícil, por diversas razones. Debido a que estas reacciones son de naturaleza no inmunológica, las pruebas de sensibilidad o pruebas de alergia carecen de valor, por otra parte, pueden producirse en la primera exposición al medio de contraste.

4.2.1 Pacientes de Alto Riesgo

- Antecedentes de reacción alérgica al medio de contraste.
- Historial de reacciones de tipo alérgico.
- Enfermedades metabólicas y orgánicas graves.
- Enfermedades cardiovasculares.
- Cuadros de deshidratación aguda.
- Tratamientos con fármacos nefrotóxicos.
- Pacientes con niveles de ansiedad elevados.
- Pacientes de edad avanzada.
- Pacientes de corta edad.

4.2.2 Pacientes de Bajo Riesgo

- Todos los que no presentan las características citadas anteriormente.

4.2.3 Medidas Preventivas Generales

- Con pacientes de alto riesgo, considerar el empleo de otras técnicas diagnósticas de menor riesgo.
- Hidratar adecuadamente al paciente, para disminuir el riesgo.
- Controlar la función renal antes y después del estudio en pacientes de alto riesgo renal.
- En enfermos cardiopatas utilizar siempre medios de contraste no iónicos de baja osmolalidad.
- Controlar electrocardiográficamente a los pacientes cardiacos durante el procedimiento, para diagnosticar y tratar precozmente las arritmias.

4.2.4 Nefrotoxicidad inducida por los medios de contraste

La Nefrotoxicidad de los medios de contraste es una condición en la que el daño en la función renal ocurre en los tres días que siguen a la administración intravascular de un medio de contraste, en ausencia de otra causa alternativa.

4.2.4.1 Factores de Riesgo

- Niveles de creatinina sérica mayor o igual a 1,5mg/dl.
- Deshidratación.
- Insuficiencia cardiaca congestiva.
- Edad de más de 70 años.
- Administración previa de fármacos nefrotóxicos. (antiinflamatorios no esteroideos o aminoglucósidos).
- Mieloma múltiple.
- En pacientes de alto riesgo nefrotóxico no debemos:
- Dar medios de contraste hiperosmolares.
- Administrar grandes dosis del medio de contraste.
- Administrar dopaminas, manitol o diuréticos.
- Realizar múltiples estudios con medios de contraste en un periodo corto de tiempo.

Para identificar a los pacientes con una probabilidad alta de presentar niveles anormales de creatinina sérica, se le debe preguntar al paciente por antecedentes de:

- Enfermedad renal.
- Cirugía renal.

- Proteinuria.
- Diabetes mellitus.
- Hipertensión.
- Gota.
- Toma reciente de fármacos nefrotóxicos.
- Cardiopatías.

Lo más recomendable es contar con la prueba de creatinina sérica con más de seis meses de antigüedad.

Pacientes en Hemodiálisis:

Todos los medios de contraste pueden eliminarse con la hemodiálisis. La coordinación entre la inyección del medio de contraste y la sesión de hemodiálisis es innecesaria (no es necesaria una sesión extra de hemodiálisis para eliminar el medio de contraste). En caso de exámenes de Resonancia Magnética, debemos emplear dosis no superiores a 0,3mmol/kg.

Pacientes diabéticos:

No deben tomar metformina (La metformina se usa sola o con otros medicamentos, incluida la insulina, para tratar la diabetes tipo 2, no dependiente de la insulina. La metformina ayuda a controlar la cantidad de glucosa en la sangre) en 48 horas y sólo se debe reanudar si la función renal/creatinina sérica se mantiene en el rango normal.

Recomendaciones en el uso de medios de contraste basados en el gadolinio para exámenes radiográficos:

Los medios de contraste basados en el gadolinio no están aprobados para exámenes con rayos x, salvo en casos de:

- Fallo renal significativo.
- Reacciones adversas previas, generalizadas y graves, a los medios de contraste yodados.
- Tratamiento tiroideo inminente con yodo radiactivo.

En los exámenes radiográficos no está recomendado el uso de medios de contraste basados en el gadolinio para evitar la nefrotoxicidad en los pacientes con daño renal ya que son más nefrotóxicos que los medios de contraste yodados en dosis equivalentes de atenuación con rayos x. El uso de medios de contraste basados en gadolinio a las dosis intravenosas aprobadas de hasta 0,3mmol/Kg, no darán información diagnóstica en la mayoría de los casos.

4.3 Fármacos más utilizados en la prevención y el tratamiento de las reacciones adversas

Si el estudio con medio de contraste es esencial, la gravedad de una eventual reacción puede reducirse mediante un tratamiento previo con antihistamínicos y corticoesteroides:

- **Premedicación recomendada:**

- Tratamiento de tres días de duración.

Celesemine 2 comprimidos cada 6 horas.

Tagamet 1 comprimido cada 6 horas.

Atarax 1 comprimido cada 6 horas.

Caproamin 2 ampollas (bebidas) cada 8 horas.

- **Corticoesteroides:**

- Tratamiento de 18 horas antes de la exploración:

Dacortin 40mg oral cada 6 horas.

Polaramine 1 ampolla (i.v.) 15 minutos antes.

Prednisolona 30mg (oral) 12 y 2 horas antes del medio de contraste.

Los corticoesteroides no son efectivos si se dan menos de 6 horas antes del contraste.

4.3.1 Carro de parada (paro cardio-respiratorio).

- **Instrumental:**

- Desfibrilador conectado a la corriente.
- Jeringas (20-10-50-2).
- Suero Glucósido 5%.
- Suero Fisiológico 10ml.
- Ambú, laringoscopio, pilas, bombilla, tubo de Oxígeno.
- Guantes, esparadrapo, venda, gasas, alcohol, goma smarch (compresor de vena), electrodos, pasta conductora.
- Gasometría: jeringa, gasas, agujas, heparina 5%.
- Tubo güedel/mayo (Tubo indicado para mantener libre la vía bucal, facilitando así la aspiración de secreciones y evitando la caída de la lengua. Tubo estéril de PVC transparente con punta roma) del nº 4, tubo mayo corto, sueros, micro goteros, alargaderas, llaves de 3 pasos, tubos en T.

- **Fármacos:**

- Antihistamínico H1 (preparado para inyección). Síntomas cutáneos, cardiovasculares, gastrointestinales, acción sedante, antiemética, antivertiginosa y antitusígena.
- Atropina 1mg. Reduce la probabilidad de Fibrilación Ventricular desencadenada por la hipoperfusión miocárdica que acompaña a la bradicardia extrema.
- Aleudrina 0,2mg (Isoprenalina). Relaja el músculo liso de los bronquios, por lo que suele utilizarse como tratamiento alternativo de los broncodilatadores usuales.
- Lidocaína 5%. Anestésico local.
- Adrenalina 1mg. Dentro del grupo de las catecolaminas. Otras catecolaminas son la dopamina, norepinefrina y epinefrina (que suele llamarse adrenalina).
- Midazolam 15mg. Al igual que el Diazepam, es una benzodiazepina que se utiliza normalmente por vía intravenosa para la sedación y como fármacos anticonvulsivos.
- Vecuronio. Facilita la intubación endotraqueal relajando la musculatura.
- Biocoryl. Antirrítmico. Regula el ritmo del corazón.

- **Guía de Actuación:**

Náuseas/Vómitos:

- Transitorios: Tratamientos de soporte (hidratación-suero).
- Graves y prolongados: Administración de fármaco antiemético.

Urticaria:

- Extensa y transitoria: Tratamiento de soporte y observación.
- Extensa y prolongada: Antihistamínico H1, intramuscular o intravenoso.
- Marcada: Adrenalina 0,1-0,3ml intramuscular en adultos, 0,01mg/kg intramuscular en niños. Repetir hasta que sea necesario.
- Oxígeno en mascarilla (6-10l/min).
- Adrenalina con presión arterial normal:
 - Adultos: Intramuscular 0,1-0,3ml.
 - Ancianos o con enfermedad de arterias coronarias: de 0,01-0,3ml.
 - Niños: de de 0,01-0,3ml.

Edema Laríngeo:

- Oxígeno en mascarilla (6-10l/min).
- Adrenalina intramuscular, 0,5ml en adultos.

Hipotensión aislada:

- Elevar las piernas del paciente.
- Oxígeno en mascarilla (6-10l/min).
- Suero Salino a flujo rápido.
- En último caso Adrenalina intramuscular, 0,5ml en adultos.

Hipotensión y bradicardia por reacción vaga:

- Elevar las piernas del paciente.
- Oxígeno en mascarilla (6-10l/min).
- Atropina intravenosa de 0,6 a 1,0mg, repetir si es necesario después de 3-5 min. En pacientes pediátricos de 0,02mg/Kg intravenosa.
- Suero Salino a flujo rápido.

Reacción Anafiláctica generalizada:

- Llamar al equipo de urgencias.
- Aspiración de la vía aérea, si es necesario.
- Elevar las piernas del paciente si está hipotenso.
- Oxígeno en mascarilla (6-10l/min).
- Adrenalina intramuscular, 0,5ml en adultos.
- Antihistamínicos H1.

4.3.2 Reacciones Adversas tardías

Una reacción adversa tardía a un medio de contraste yodado intravascular se define como una reacción que ocurre de 1 hora a 1 semana después de la inyección del contraste. Aunque la variedad de síntomas tardíos (náuseas, vómitos, cefalea, dolor músculo-esquelético, fiebre...) se han presentado tras la administración del medio de contraste, muchos no se relacionan con el contraste. Las reacciones cutáneas, normalmente leves-moderadas, suelen ser reacciones tardías verdaderas. Como factor de riesgo encontramos en tratamiento con Interleukina II (antineoplásico como tratamiento al carcinoma renal y el melanoma). Se recomienda informar a los pacientes que estén en tratamiento con Interleukina II, la posibilidad de una reacción cutánea tardía.

4.3.3 Otras Reacciones al medio de contraste

4.3.3.1 Prevención y manejo de la extravasación del medio de contraste.

Los factores de riesgo de una extravasación son:

- La técnica:
 - Uso de bomba de inyección.
 - Puntos de inyección poco óptimos (miembros inferiores y pequeñas venas distales).
 - Gran volumen del medio de contraste.
- El paciente.
 - Incapaz de comunicarse.
 - Con venas frágiles o dañadas.
 - Con insuficiencia arterial.
 - Con drenaje venoso o linfático comprometido.

Se debe emplear una Técnica de inyección intravenosa cuidadosa, usando conexiones de plástico para la bomba de inyección, aunque la mayoría de las reacciones son leves. Las graves incluyen ulceración cutánea y necrosis de tejidos blandos. En caso de extravasación debemos elevar el miembro afectado, aplicar hielo, y si hay sospecha de una lesión importante, debemos avisar a la unidad de cirugía.

4.3.3.2 Efectos del medio de contraste yodado en la función tiroidea.

Los medios de contraste yodado no deben administrarse a pacientes con hipertiroidismo o enfermedad de Graves. Los pacientes de riesgo (pacientes con enfermedades tiroideas) deben controlarse por un endocrino después de la inyección del medio de contraste. En caso de proceder a un tratamiento profiláctico, debe ser recomendado por el médico endocrino. El contraste colangiográfico intravenoso no debe administrarse a pacientes de riesgo.

4.3.3.3 Tratamiento de Yodo Radiactivo.

Los pacientes que van a tratarse con yodo radiactivo no deben haber recibido contraste yodado al menos dos meses antes del tratamiento.

4.3.3.4 Imagen Esópica del Tiroides.

La imagen gammagráfica isotópica del tiroides debe evitarse hasta dos meses después de la inyección de un contraste yodado.

4.3.3.5 Uso del Medio de Contraste Yodado y Gadolinio durante el embarazo y la lactancia.

Embarazo:

En circunstancias excepcionales, cuando un examen radiográfico es esencial, el contraste yodado puede administrarse a una mujer embarazada. Tras la administración de contrastes yodados a una mujer durante el embarazo, la función tiroidea debe controlarse en el neonato durante la primera semana.

Cuando sea necesario un examen de Resonancia Magnética, el gadolinio puede ser administrado a la mujer embarazada. Tras la administración de gadolinio a la embarazada no es necesario obtener test neonatales.

Lactancia:

La alimentación mamaria puede continuar sin modificaciones cuando se administren contrastes yodados o gadolinio a la madre.

4.3.3.6 Interacciones entre medios de contraste y otros fármacos.

Se debe prestar atención a la historia farmacológica del paciente, y guardar los datos sobre la inyección del medio de contraste (tiempo, dosis, nombre del producto). Los medicamentos que requieren especial atención son:

- Metmorfina. Medicamento que se usa para tratar la diabetes y que actúa aumentando la producción de insulina y disminuyendo la glucosa en sangre.
- Ciclosporina. Inmunodepresor. Se emplea para prevenir el rechazo después de un trasplante, para tratar los síntomas de artritis reumatoide y la psoriasis.
- Cisplatino. Pertenece a una clase de medicamentos conocidos como compuestos que contienen platino; desacelera o detiene el crecimiento de las células cancerígenas en el cuerpo.
- Aminoglucósidos. Antibióticos. Estreptomina, neomicina, kanamicina, gentamicina y amikacina.
- Antiinflamatorios no esteroideos. Piroxicam, ácido acetilsalicílico, pirazolonas, indometacina, diclofenaco, ibuprofeno, ácido meclofenámico y paracetamol, entre otros.
- Beta-Bloqueantes. Actúan bloqueando muchos efectos de la adrenalina en el cuerpo, en particular el efecto estimulante sobre el corazón.
- Interleukina II. Inmunodepresor.
- Hidralazina. Antihipertensivo.

En general se recomienda:

- Evitar mezclar el contraste con otros medicamentos en tubos o jeringas así como realizar un análisis bioquímico de rutina de sangre u orina recogidas durante las primeras 24 horas tras la administración del medio de contraste.
- Evitar la administración de contraste al menos 24 horas antes de estudios isotópicos óseos así como el marcaje de hematíes.

4.3.3.7 Medios de contraste ecográficos.

Los medios de contraste ecográficos son seguros, la mayoría de las reacciones son menores (cefalea, náuseas, sensación de calor, gusto alterado...) y raramente acontecen reacciones de tipo alérgico.

Aun así, para reducir el riesgo, debemos comprobar si existe intolerancia a alguno de los componentes del medio de contraste.

4.3.3.8 Medios de contraste específicos para Resonancia Magnética del Hígado.

Las reacciones adversas son similares a las observadas en otros tipos de medio de contraste (náuseas, vómitos, urticaria y reacciones generalizadas). El dolor de la columna vertebral puede ocurrir al administrar óxidos de hierro superparamagnéticos. Las reacciones que ponen en peligro la vida son raras.

Están contraindicados en pacientes con alergia o hipersensibilidad conocida al hierro o a los dextrans parenterales (Evita la agregación y estancamiento de células sanguíneas).

Los medios de contraste basados en el manganeso están contraindicados en caso de alergia conocida, embarazo, lactancia e insuficiencia hepática severa.

Debemos tener especial precaución:

- Al administrar óxidos de hierro en pacientes con hemosiderosis o hemocromatosis, ya que la sobrecarga de hierro puede agravarse.
- Al administrar compuestos de manganeso en caso de insuficiencia hepática y fallo cardíaco.

4.3.3.9 Efectos del Medio de Contraste en Sangre y Endotelio.

Todos los medios de contraste tienen propiedades anticoagulantes.

Los medios de contraste iónicos de alta osmolaridad pueden inducir trombosis.

UNIDAD DIDÁCTICA V
CONDUCTA LEGAL FRENTE AL USO DE
LOS MEDIOS DE CONTRASTE

5.1 Consentimiento informado en radiología

La identificación de aquellas personas que tienen un riesgo mayor de probabilidad de ocurrencia de una reacción adversa cuando son sometidas a un estudio con medio de contraste deberá realizarse mediante un adecuado interrogatorio de sus antecedentes, prestando especial atención a reacciones previas a medicamentos, dejando constancia de su resultado.

En todos los casos, el paciente deberá brindar su consentimiento en legítimo uso de su principio ético de autonomía, luego de que ha sido informado en forma suficiente y sin coerción acerca de los riesgos, beneficios y costos que surgen del uso de los medios de contraste, así como también de las medidas que se tomarán para evitar, hasta donde es posible, una reacción adversa de cualquier tipo. Este paso debe ser documentado en un formulario de *Consentimiento Informado*.

Los grupos con riesgo incrementado de sufrir una reacción adversa son:

- Pacientes que tienen una historia previa de reacción adversa moderada o grave por MCR.
- Pacientes con hiperreactividad bronquial o asma activa.
- Pacientes que sufren otras enfermedades asociadas tales como diabetes, enfermedad cardíaca, renal; y situaciones clínicas particulares, como la hipertensión arterial tratada con β -bloqueantes.
- Pacientes con antecedentes de manifestaciones atópicas y reacciones alérgicas a medicamentos, alimentos o sustancias de contacto.
- De acuerdo con estas características, los pacientes pueden ser agrupados según su riesgo potencial en:
 - Grupo de Riesgo Leve: Sin antecedentes ni enfermedades concomitantes. Es equivalente al riesgo habitual de cualquier persona, y se incluyen aquellos que hayan tenido reacciones leves o dudosas a medios de contraste.
 - Grupo de Riesgo Bajo: Cuando existan dudas en el interrogatorio o alguna de las causas de riesgo mencionadas.
 - Grupo de Riesgo Moderado: Cuando se reúnen más de una de las causales o enfermedad concomitante, antecedentes claros de atopía o reacción adversa moderada previa.
 - Grupo de Riesgo Alto: Cuando existan múltiples causales de riesgo y/o enfermedades de base o razones de edad, que hagan riesgosa cualquier intervención médica. Se incluyen los antecedentes de reacción adversa grave.

La correcta utilización de todos los medios descriptos no evita un eventual accidente. Toda reacción adversa, a la vez que genera angustia y preocupación tanto en quien lo sufre como en el que lo produce, conlleva la posibilidad de una querrela judicial (civil o penal).

En ella, el profesional involucrado debe demostrar que en su accionar no hubo error, desconocimiento o descuido; esto es, en lenguaje legal, que no hubo impericia, imprudencia o negligencia. Esta demostración debe ser sencilla, si corresponde al accionar habitual del médico, tanto en las etapas previas como posteriores al accidente, porque ha respetado el siguiente decálogo:

1. Ha tomado conocimiento de los antecedentes del paciente.
2. Ha hecho conocer los eventuales riesgos y ofrecido un "Consentimiento informado" .
3. Ha clasificado al paciente según el Grupo de riesgo que le corresponde.
4. Ha efectuado las consultas al especialista en los casos recomendados.
5. Ha indicado una premedicación, si correspondiese.
6. Ha optado por un medio de contraste adecuado.
7. Ha tratado al paciente en riesgo personalmente y en forma responsable.
8. Ha contado con los medios de tratamiento adecuados.
9. Ha dejado constancia de su accionar en una Historia Clínica de Emergencia y transmitido lo ocurrido al paciente o a sus familiares.
10. Ha procedido en todo momento como lo hace habitualmente.

5.1.1 Principio de autonomía

Por este principio, cada persona es dueña de sí misma y debe tomar las decisiones que le atañen, incluyendo lo relativo a su salud. El peligro de la excesiva autonomía viene a ser la medicina defensiva. El paciente, muchas veces está influido por las noticias por un lado de los éxitos médicos espectaculares y por otro lado las denuncias por errores médicos, y cree que la medicina lo puede todo, salvo que el médico se equivoque. El médico ve entonces en el paciente a un potencial agresor, lo que rompe la normal relación médico-paciente (RMP). Esta medicina defensiva es claramente contraproducente.

El *Principialismo* es la principal corriente bioética en la actualidad. Ha intentado resolver los dilemas éticos que se presentan frecuentemente en la práctica diaria basándose en una serie de principios fundamentales que hay que respetar siempre que sea posible. Los principios de justicia, no maleficencia, beneficencia y autonomía entran a veces en contradicción y hay que decidir entre respetar uno u otro. Se han establecido dos niveles de principios:

Por un lado los principios de justicia y no maleficencia, que están por encima de los demás y deben respetarse siempre.

Por otro lado, los principios de autonomía y beneficencia están en un segundo plano. El problema surge a veces cuando hay conflicto entre estos dos principios. El cambio que se ha producido en los últimos años, ha sido hacia la valoración de la autonomía por encima de la beneficencia.

En este contexto es donde surge el concepto de *Consentimiento Informado* (C.I.): Es una forma de salvaguardar la autonomía del paciente.

La información es una parte fundamental, que consiste en una transferencia continua en ambos sentidos. El médico debe informar siempre al paciente sobre todo lo referente a la enfermedad. Especialmente debe informarle cuando este le solicite la información, y siempre que tenga información para darle. Deberá comunicar los cambios que se produzcan sobre la información inicial o la evolución, o sobre las decisiones que se vayan tomando.

El documento de Consentimiento Informado es un soporte escrito y puntual dentro del proceso continuo y gradual de información en la Relación Médico-Paciente. Forma parte actualmente de la práctica médica normal.

También es un requisito esencial del acto médico, pudiendo ser su ausencia causa de procedimiento judicial. Por otro lado, un Consentimiento Informado inadecuado se considera como ausencia del mismo.

La firma del Consentimiento Informado no exonera de responsabilidad al médico por mala praxis, sin embargo su mala aplicación puede debilitar la defensa en una acusación sobre negligencia en un procedimiento por lo demás defendible. Además, la carga de la prueba sobre la existencia del Consentimiento Informado recae sobre el médico y no sobre el paciente.

El Colegio de Médicos, ha definido el consentimiento informado de la siguiente manera: *"Es la explicación a un paciente atento y mentalmente competente, de la naturaleza de su enfermedad, así como el balance de los efectos de la misma y el riesgo de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos recomendados, para a continuación solicitarle su aprobación para ser sometido a esos procedimientos. La presentación de la información debe ser comprensible y no sesgada. La colaboración del paciente debe ser conseguida sin coacción y el médico no debe sacar partido de su potencial dominio psicológico sobre el paciente"*.

A continuación vamos a ver como se debe llevar esto a la práctica.

5.1.2 Requisitos del consentimiento informado

La única forma válida de obtener el consentimiento es mediante una conversación. El documento de Consentimiento Informado, constituye un medio para transmitir información y, sobre todo, dejar evidencia documental de que ha existido este proceso, a efectos legales. Sin embargo no debe ser nunca el centro ni la finalidad del proceso de Consentimiento Informado y siempre debe ir precedido del diálogo. Su propio nombre de Consentimiento Informado implica dos características: voluntariedad e información.

5.1.2.1 Voluntariedad

La voluntariedad se define como elección sin impulso externo que obligue. Está en función de la percepción subjetiva de cada paciente, de su propia escala de valores. Se trata de respetar su autonomía. Pueden existir algunas perversiones en la obtención del consentimiento informado que hagan que no se respete la voluntad del paciente. Las más frecuentes son las siguientes:

- Persuasión

No se le da otra posibilidad de elección.

- Coacción

Se amenaza de manera explícita o implícita al paciente.

- Manipulación

Ocurre cuando hay una distorsión de la información que se da al paciente, dándola de forma sesgada o incompleta. De este modo, es frecuente que el médico, consciente o inconscientemente, trate de inducir al paciente hacia la realización de un procedimiento por motivos más o menos válidos, que no siempre concuerdan con los intereses del paciente.

5.1.2.5 Información

La Ley General de Sanidad exige que se informe de manera completa y continuada al paciente y a sus familiares sobre los procedimientos a que va a ser sometido. Esto sería muy difícil de cumplir en todos sus términos. La tendencia es a que la información sea adecuada (Convenio sobre Derechos Humanos y Biomedicina).

Esta debe darse en términos que pueda entender el paciente. Es decir, se debe informar al paciente de forma simple, aproximativa, leal e inteligible, de todas aquellas circunstancias que puedan influir razonablemente en la decisión de éste, de forma que tras un conocimiento exacto de la situación en que se encuentra, disponiendo de un balance de riesgos y beneficios de las alternativas terapéuticas existentes, pueda adoptar libremente la decisión que crea más oportuna.

Esta información debe facilitarse al paciente y también debe informarse a los familiares salvo prohibición expresa del interesado, aunque este aspecto es discutible.

5.1.3 Procedimientos

La información al paciente ha de ser fundamentalmente oral. Debe establecerse por las Sociedades Científicas que procedimientos requieren constancia escrita, es decir, el documento de Consentimiento Informado y cuales no. En general, es recomendable recurrir a un documento escrito cuando se trate de procedimientos invasivos o que conlleven riesgos notorios o de dudosa efectividad.

En el caso concreto de la radiología, la información debe ser oral en aquellos procedimientos de escaso o nulo riesgo, como ecografía, mamografía, TC sin contraste intravenoso, o radiología convencional (consentimiento simple o implícito). En algunas de estas exploraciones los riesgos están en función de la radiación a que se somete, dado el mínimo riesgo de inducción de tumores.

Es discutible la situación que se plantea respecto a procedimientos con riesgo mínimo y casi nula mortalidad. Es el caso de procedimientos como el enema opaco. Las sociedades científicas deben expresar su criterio a este respecto, aunque a mi entender es suficiente el consentimiento simple, salvo casos en que pueda existir especial riesgo de perforación u otras complicaciones.

En general, el criterio más aceptado es que el consentimiento informado se debería aplicar a procedimientos con un riesgo mayor de 1 a 5%.

Estos procedimientos los podemos desglosar en los no intervencionistas, que incluyen el uso de contrastes intravenosos o la Resonancia Magnética, y los intervencionistas, diagnósticos y terapéuticos, con un mayor riesgo en general.

En el caso de los contrastes intravenosos, la mayoría de las reacciones adversas son de tipo alérgico o pseudoalérgico. Son imprevisibles, siendo independientes de la dosis del producto o su concentración. No existe ningún test que pueda predecir su aparición. En conjunto, la inyección intravascular de contrastes iónicos produce un 5 -12 % de reacciones agudas. La mayoría son leves, siendo el 1-2 % moderadas y solo el 0.05 a 0.1 % graves. El número real de casos de muerte según autores, varía entre 1/ 10.000 hasta, más recientemente, 1/ 169.000.

Las últimas estadísticas señalan que los contrastes no iónicos producen muchas menos reacciones quimiotóxicas que los iónicos, y el riesgo de una reacción anafiláctica es 5 veces menor.

En España, una encuesta realizada, estableció una casi unanimidad entre los radiólogos respecto a la necesidad de aplicar el Consentimiento Informado en las pruebas con contraste yodado por vía parenteral.

Respecto a la Resonancia Magnética, existe un riesgo relativo en relación con el campo magnético a que se somete el paciente. Este es inocuo en general, excepto en los pacientes que sean portadores de prótesis o dispositivos metálicos o magnéticos, que pueden ver alterada su función o provocar diferentes problemas, con riesgo de mortalidad. Es evidente el caso de los marcapasos, por ejemplo. Esto ocasiona que sea necesario advertir a los pacientes de estos riesgos.

Por otro lado, el uso de contrastes paramagnéticos (Gadolinio) también presenta una incidencia de reacciones adversas. Hasta la actualidad se han comunicado un 1 a 2 % de reacciones. Generalmente han sido leves, siendo muy pocas las reacciones mortales. No obstante estas reacciones pueden justificar la necesidad de consentimiento informado. Respecto a los procedimientos intervencionistas, creemos que no existen dudas de que se debe aplicar en todos los casos en que exista un riesgo de complicaciones. Siempre debemos recordar que se debe ser más estricto en cuanto a su aplicación cuanto mayor sea el riesgo del procedimiento.

La SERVEI (Sociedad Española de Radiología Vasculare e Intervencionista) elaboró 18 documentos de Consentimiento Informado en el año 1996, de los cuales 7 eran para procedimientos diagnósticos y 8 terapéuticos. Todos ellos presentan un riesgo superior al 1%. Parece claro que esta sociedad se decanta por la necesidad de realizar el Consentimiento Informado en estos 18 casos. Hasta donde nosotros conocemos, no existen otras indicaciones claras de qué hacer en otros procedimientos menos agresivos, por lo que las sociedades científicas involucradas deberían tomar esta iniciativa, ya que existe una desorientación generalizada a este respecto.

5.1.4 El documento

Como hemos dicho, el Consentimiento Informado requiere un soporte documental a la información que ha de ser fundamentalmente oral. Vamos a ver a continuación los requisitos que debe cumplir un documento de Consentimiento Informado:

5.1.4.1 Apartados

Se recomienda que el documento incluya los siguientes apartados:

Datos suficientes sobre naturaleza y origen del proceso.

Nombre, descripción y objetivos del procedimiento.

Debe explicarse en términos sencillos y comprensibles los aspectos que deba conocer sobre el procedimiento, y que sean útiles a la hora de tomar una decisión.

Beneficios esperables. No se recomienda incluir demasiados beneficios para no crear excesivas expectativas que puedan dar lugar a denuncias.

Molestias previsibles y posibles riesgos: riesgos típicos y consecuencias seguras. Más adelante veremos en que consisten.

Espacio en blanco para riesgos personalizados.

Procedimientos alternativos. Es conveniente dar alternativas al procedimiento, para evitar situar al paciente en un callejón sin salida. Lo contrario constituiría una persuasión.

Efectos esperados si no se hace nada. El paciente debe conocer lo que puede ocurrir en el caso de no realizar el procedimiento.

Disposición a aclarar dudas o ampliar información.

Comunicar la posibilidad de cambiar su decisión en cualquier momento.

Datos del enfermo.

Datos del médico que informa.

Declaración del paciente expresando consentimiento y satisfacción con la información, y que se han aclarado sus dudas.

Firmas del médico y el paciente. Fecha.

Apartado para el consentimiento a través de representante legal en caso de incapacidad del paciente.

Apartado para la revocación del consentimiento.

Los formularios globales son éticamente injustificables y legalmente inválidos. Es recomendable realizar un documento único para cada procedimiento.

A continuación vamos a profundizar en algunos aspectos del documento.

- El Texto del Documento

Cada paciente tiene un nivel cultural diferente. Por otro lado no todos los pacientes tienen la misma exigencia de información. Por eso la información ha de ser diferente en función de cada paciente, sus circunstancias, etc. Esto es difícil de aplicar en la práctica.

Debe darse más información a mayor riesgo del procedimiento. También debe informarse más en los procedimientos no curativos o de dudosa efectividad. Podemos dividir los riesgos de los que se debe informar en:

- Consecuencias seguras.

Aquellas que se producirán como consecuencia del procedimiento en todos los casos. Por ejemplo, en una amputación, el paciente va a perder un miembro.

- Riesgos Típicos.

Son aquellos esperables en condiciones normales, conforme a la experiencia o en el estado actual de la ciencia. Por ejemplo, en una biopsia pulmonar percutánea existe un riesgo de neumotórax.

También se incluirán aquellos que, siendo infrecuentes pero no excepcionales, tienen la consideración clínica de muy graves. El riesgo de mortalidad debe ser informado, si existe, aunque éste sea mínimo.

- Riesgos personalizados.

Según las circunstancias personales del paciente: estado de salud (patología previa, anticoagulación, etc.), edad, profesión, creencias, valores y actitudes, etc. Estos riesgos deben incluirse en el espacio en blanco que debe haber en el documento para este propósito.

- Legibilidad del Documento

El consentimiento ha de ser libre y lúcido, lo que exige a los médicos el esfuerzo de hacerse entender adecuándose a cada paciente. Para ello, debemos usar un lenguaje coloquial, evitando términos técnicos.

Generalmente las Sociedades Científicas facilitan este tipo de documentos específicos para cada procedimiento, lo que puede evitar errores. Estos documentos deben estar en continuo proceso de actualización, y es recomendable utilizar índices de legibilidad para analizar el texto, o encuestas a los pacientes.

- Presentación del Documento

Es muy importante la forma en que el documento es presentado al paciente.

Debe hacerse teniendo en cuenta el momento y lugar adecuados. El paciente debe estar en condiciones de comprender la información y tomar una decisión consciente y sin coacciones. Debemos evitar que el enfermo esté sedado, dolorido, en preparación para la prueba, justo antes de la prueba, desvalido, etc.

Debe buscarse el lugar más oportuno para informar al paciente. A ser posible en un despacho, aunque a veces puede hacerse en la habitación del paciente, etc. Nunca debe hacerse en la sala de exploración, justo antes del procedimiento, ya que el paciente se sentiría coaccionado.

Ha de ser una persona representativa para el enfermo. En general, debe ser un médico. Puede ser quien indica la prueba o quien la va a realizar, aunque es preferible que informe el médico que la va a realizar, sobre todo en procedimientos de mayor riesgo (Intervencionismo).

En el caso de la Radiología, el médico que va a realizar la prueba muchas veces no tiene otro contacto con el paciente antes de la misma que el momento de informarle. Esto puede ser útil para establecer una relación de confianza que favorezca al procedimiento. Por otro lado, probablemente quien va a realizar la prueba conoce mejor todos los aspectos del procedimiento, por lo que podrá aclarar mejor sus dudas.

Es necesario dejar un tiempo para que el paciente medite. Se recomienda dar al menos 24 horas.

Excepciones. Puede obviarse la realización del Consentimiento Informado en algunas circunstancias:

- Grave Peligro para la Salud Pública.
- Urgencia: Si no permite demoras por riesgo de fallecimiento o lesiones irreversibles.
- Incompetencia: Todo paciente adulto se considera competente para tomar decisiones salvo declaración judicial de incompetencia. En la práctica, esto no suele tenerse en cuenta. Éticamente se justifica si el médico determina cuidadosamente que el paciente no es capaz de comprender los aspectos relativos a su proceso.
- Privilegio Terapéutico: Puede omitirse la información que sea claramente perjudicial para la salud del paciente.
- Imperativo Legal: Si el procedimiento viene dictado por orden judicial, no es necesario obtener el Consentimiento Informado.
- Rechazo Explícito de toda Información: Debe respetarse el derecho del paciente a no saber. El paciente puede incluso desear no conocer determinadas circunstancias relativas a su enfermedad, requiriendo por otra parte conocer otras.

5.1.5 Conclusiones

En resumen, podemos decir que el Consentimiento Informado es una exigencia ética y legal en la práctica de la medicina actual. Se trata de respetar la autonomía del paciente.

Su obtención debe hacerse dentro de una conversación del médico que realizará el procedimiento y el paciente, en unas circunstancias adecuadas, y con la antelación suficiente para que el paciente pueda decidir voluntariamente. La información debe adecuarse a cada paciente.

Debe establecerse por las sociedades científicas qué procedimientos requieren la aplicación del Consentimiento Informado y realizar modelos de documento que puedan ser utilizados por los facultativos.

La realidad actualmente es muy distinta en general. Es necesario un gran esfuerzo por parte de las autoridades sanitarias y los propios médicos, de motivación y medios. Este es un camino probablemente sin retorno, y que debe ser beneficioso para todos, siempre tratando de evitar la medicina defensiva.

GLOSARIO DE FÁRMACOS

Glosario de fármacos

ANGIOVIST (Amidotrizoato de Meglumina - Amidotrizoato de Sodio)

Cada 1 ml de solución acuosa contiene: Diatrizoato (como sal meglumínica y sódica equivalente a 370 mg de Yodo) 0.76 g. Está indicado en las siguientes exploraciones: Urografía intravenosa y retrógrada. Además puede emplearse en todo género de exploraciones angiográficas, así como la amniografía, artrografía, colangiografía intraoperatoria, fistulografía, histerosalpingografía, esplenoportografía, vesiculografía etc. No debe usarse para la mielografía, ventriculografía y cisternografía, ya que en estos casos podrían presentarse reacciones neurotóxicas.

Inmediatamente antes de su empleo se deberá extraer la solución de medio de contraste o perforar el frasco de infusión. Las soluciones de medios de contrastes están previstas para una sola extracción. Por principio, el tapón de goma debe ser perforado sólo 1 vez. Para la perforación del tapón de goma y la extracción del medio de contraste se recomienda utilizar cánulas con bisel agudo largo de un diámetro máximo de 18 G (particularmente apropiadas son las cánulas especiales de extracción con orificio lateral, por ejemplo cánulas Nocore-Admix). La cantidad de medio de contraste no empleada en un proceso exploratorio debe desecharse. El paciente ha de estar en ayunas (sólidos y líquidos) pero suficientemente hidratado. Los trastornos del metabolismo hidrosalino deberán haber sido compensados previamente. Esto vale especialmente para los pacientes afectados por los mismos. En las angiografías de la región abdominal y en las urografías, se pueden mejorar las condiciones para la obtención de información diagnóstica cuando el intestino está libre de residuos y gases. Por ello, en los 2 días anteriores a la exploración se evitarán los alimentos flatulentos, en particular legumbres, ensaladas, fruta, pan integral o recién cocido, así como todo tipo de verduras crudas. En víspera de la exploración, la cena no debe tomarse después de las 6 de la tarde. A continuación puede ser conveniente administrar un laxante. En lactantes y niños pequeños, sin embargo, no debe mantenerse una carencia prolongada de alimentos ni administrar laxantes antes de la exploración. Los medios de contraste radiológicos (MdC) iónicos inhiben in vitro la coagulación sanguínea de forma más pronunciada que los MdC no iónicos. A pesar de ello hay que observar una técnica angiográfica particularmente esmerada e irrigar a menudo con solución salina fisiológica los catéteres utilizados a fin de minimizar el riesgo de tromboembolias asociado a este método exploratorio. La experiencia ha demostrado que los estados de excitación, angustia y dolor pueden ser el origen de efectos secundarios o intensificar reacciones provocadas por el medio de contraste. Por eso conviene evitar tales estados, tranquilizando a los pacientes, incluso con medicación adecuada. Si para precisar el diagnóstico fuese necesaria la administración de varias dosis elevadas, es conveniente en tal caso dar al organismo la posibilidad de compensar, entre inyección e inyección, la elevada osmolaridad sérica con la afluencia de líquido intersticial. Para ello se precisa un intervalo de 10 a 15 minutos, siempre que el paciente esté suficientemente hidratado. Si en un proceso de exploración es necesario emplear más de 300 ml de medio de contraste, habrá que reponer, por administración intravascular, agua y electrolitos. Según indica la experiencia el medio de contraste es mejor tolerado calentándolo hasta alcanzar la temperatura corporal.

La administración intravascular de medio de contraste debe efectuarse, a ser posible, en pacientes acostados, que deberán permanecer bajo vigilancia por lo menos hasta $\frac{1}{2}$ hora después de efectuada la administración, ya que la mayor parte de los incidentes graves ocurren, según la experiencia, en este período. Urografía I.V.: Por inyección: la velocidad de inyección en general es de 20 ml/minuto. Si se administran 100 ml o más a los pacientes con insuficiencia cardíaca, se recomienda una duración de inyección de 20 a 30 minutos. Dosificación: Adultos: convencionalmente se administran 20 ml. Con la elevación de la dosis a 50 ml se obtienen imágenes de un valor diagnóstico considerablemente mayor. Si la indicación lo hace necesario, se puede elevar la dosis aun más. Niños: la reducida capacidad de concentración de la nefrona todavía inmadura del riñón infantil obliga a administrar dosis relativamente más elevadas de Angiovisist 370: Hasta los 12 meses: 7-10 ml. De 1 a 2 años: 10-12 ml. De 2 a 6 años: 12-15 ml. De 6 a 12 años: 15-20 ml. A partir de los 12 años puede administrarse la dosis correspondiente a adultos. Momento adecuado para realizar las radiografías: se obtiene un contraste óptimo del parénquima renal, realizando la radiografía correspondiente inmediatamente después de la administración del medio de contraste. Para visualizar la pelvis renal y las vías urinarias descendentes se realiza la primera radiografía 3-5 minutos y la segunda radiografía 10-12 minutos después de administrado el medio de contraste. Para los pacientes jóvenes se elegirá preferentemente el momento más próximo a la inyección y para los de edad, el más alejado. En lactantes y niños pequeños debe ya realizarse la radiografía, aproximadamente, 2 minutos después de la administración del medio de contraste. Imágenes poco contrastadas pueden requerir radiografías tardías. Por infusión: Adultos y jóvenes: 1 frasco de 100 ml. Esta dosis se infundirá en general en no menos de 5, ni en mucho más de 10 minutos. En pacientes con insuficiencia cardíaca es conveniente realizar una infusión de 20 a 30 minutos. No es conveniente realizar compresión durante la infusión de considerables volúmenes de soluciones radioopacas, ya que el aumento de la diuresis puede provocar la ruptura del fórnix cuando, estando el flujo obstaculizado, se eleva la presión. Sin embargo, unos 10 minutos después de finalizada la infusión puede realizarse una compresión, con el fin de aclarar el carácter orgánico o funcional de los defectos de repleción. Momento adecuado para realizar las radiografías: la primera radiografía se toma hacia el final de la infusión. Las demás durante los 20 minutos siguientes, o eventualmente más tarde si hay trastornos de eliminación. Urografía retrógrada: para ésta, en general es suficiente una solución al 30% que se obtiene diluyendo la solución al 60% de Angiovisist 370 con aproximadamente la misma cantidad de agua bidestilada para inyección. Para evitar la irritación por frío que puede provocar espasmos ureterales, se aconseja calentar el medio de contraste a la temperatura corporal. Si la exploración exigiera elevado contraste se puede emplear Angiovisist 370 sin diluir. Manifestaciones de irritación se observan sólo en casos extremadamente raros, a pesar de la elevada concentración. Angiografía: es también adecuado para las exploraciones angiográficas en las que es importante una concentración elevada de yodo, por ejemplo aortografía, angiocardiógrafía o coronariografía. La dosis se establece de acuerdo con la edad, peso, volumen cardíaco por minuto, estado general, problema diagnóstico a resolver, técnica de exploración, así como naturaleza y volumen de la región a explorar.

Los efectos secundarios relacionados con el uso intravascular de medios de contraste con contenido de yodo son normalmente de grado ligero a medio y pasajeros aunque se hayan observado también reacciones graves, de peligro mortal y hasta casos de muerte. Las reacciones que más frecuentemente se presentan con la administración

intravascular son: náuseas, vómitos, rubor, sensación general de calor y dolor. Las molestias subjetivas, como sensación de calor o náuseas pueden atenuarse rápidamente reduciendo la velocidad de aplicación o interrumpiéndola brevemente. Además pueden aparecer los siguientes síntomas: escalofríos, fiebre, sudor, cefalea, mareos, palidez, debilidad, ahogos y sensación de asfixia, jadeo, ascenso o descenso de la presión sanguínea, prurito, urticaria, otras formas de exantema, edemas, calambres, temblor muscular, estornudos, lagrimeo. Estas reacciones que pueden aparecer independientemente de la cantidad administrada y del modo de administración, pueden ser señales iniciales de shock. En estos casos hay que suspender inmediatamente la administración del medio de contraste y, si es necesario, iniciar por vía venosa el tratamiento adecuado. Por eso se recomienda también para las administraciones I.V. el uso de una cánula flexible permanente. Con el fin de poder reaccionar sin pérdida de tiempo deben estar listos para su uso inmediato: los medicamentos correspondientes, tubo endotraqueal y respirador artificial. En pacientes con predisposición alérgica se observan con más frecuencia reacciones de hipersensibilidad. Reacciones serias que requieren de un tratamiento de emergencia, pueden presentarse en forma de reacción circulatoria con vasodilatación periférica y consecuente descenso de la presión sanguínea y taquicardia refleja, disnea, agitación, confusión y cianosis, que pueden conducir hasta la pérdida del conocimiento. Si el medio de contraste se administra al lado de un vaso sanguíneo (paravasal), sólo en casos aislados se presentan reacciones tisulares importantes.

Se sabe que en casos de angiografía cerebral u otras intervenciones en las que el medio de contraste alcanza el cerebro con la sangre arterial, pueden ocurrir complicaciones neurológicas como coma, confusión pasajera y somnolencia, parestesia pasajera, trastornos visuales o debilidad de nervio facial así como crisis epilépticas (especialmente en pacientes con epilepsias o con lesiones cerebrales focales). En casos muy pocos frecuentes se ha descrito la presentación de un ataque en este tipo de pacientes también durante la administración I.V. del medio de contraste. En casos aislados, puede presentarse transitoriamente una insuficiencia renal aguda. Ocasionalmente pueden presentarse reacciones tardías. Orientaciones acerca del tratamiento de los accidentes producidos por medios de contraste: para poder actuar rápidamente al presentarse complicaciones durante el empleo de medios de contraste, es imprescindible tener dispuestos los medicamentos e instrumentos necesarios para el tratamiento de emergencia y estar familiarizado con las medidas a adoptar. Se recomienda la siguiente conducta: inyección I.V. de un corticoide hidrosoluble a dosis elevadas, por ejemplo hemisuccinato sódico de 6alfa-metilprednisolona a la dosificación siguiente: en todos los casos, inyección inmediata de 500 mg (250 mg para niños menores de 4 años), siendo la duración de la inyección de 2 a 3 minutos; en casos muy graves, durante los 3 a 5 minutos siguientes se continuará inyectando el corticoide hasta una dosis total de 30 mg por kg de peso (es decir, en total unos 2.000 mg para un paciente de 70 kg). Es recomendable dejar la cánula en la vena, con el fin de disponer de un rápido acceso al sistema vascular. Algunos autores prefieren una restitución temprana de la volemia, lo cual puede hacerse antes o al mismo tiempo que la administración de corticoides. Inhalación de oxígeno: si es preciso, con respiración artificial. Las medidas que se adopten en adelante dependen de la evolución subsiguiente o de los síntomas predominantes (las dosificaciones expresadas a continuación se refieren a adultos, por lo que deberán reducirse de acuerdo con la edad si se trata de niños). Insuficiencia circulatoria y shock: colocación inmediata del paciente en

la posición empleada en casos de shock (cabeza en posición baja; piernas y brazos en posición elevada). Inyección I.V. lenta de un estimulante circulatorio periférico. Reposición de la volemia con sustitutivos del plasma. Infusión gota a gota de noradrenalina, 5 mg en 500 ml de líquido, por ejemplo suero fisiológico, regulando la dosificación según el efecto conseguido, aproximadamente de 10 a 20 gotas por minuto. El pulso y la presión sanguínea deberán ser controlados constantemente. Paro cardíaco (asistolia): compresión rápida y enérgica de la pared torácica en el centro de la región esternal. Si no hay reacción, se efectuarán inmediatamente masaje cardíaco extratorácico y respiración artificial (boca a boca; oxigenoterapia hiperbárica; intubación, si es posible) 0.5 mg de orciprenalina por vía intracardíaca, marcapasos cardíaco. Una vez recuperada las contracciones espontáneas, aunque sean débiles, se administrará por vía I.V. 0.5 a 1.0 g (5 a 10 ml de una solución al 10%) de gluconato cálcico.

Téngase presente la incompatibilidad del calcio con los glucósidos cardíacos. Fibrilación ventricular: se practicarán inmediatamente, masaje cardíaco extratorácico y respiración artificial. Desfibrilación mediante desfibrilador cardíaco; repítase, si es necesario. Si no hay resultado positivo o no se dispone de un desfibrilador, se administrarán por vía intracardíaca 0.5 g de procainamida. Para combatir la acidosis hipoxémica que se produce siempre en el paro cardíaco o en la fibrilación ventricular se administrará por vía I.V. una solución de bicarbonato sódico: por ejemplo 50 ml de una solución al 8.4% (mEq/ml) cada 5 a 10 minutos. Contrólese el pH sanguíneo. Edema pulmonar: sangría blanca, realizada utilizando el manguito de un esfigmomanómetro; en adultos, si es preciso, sangría cruenta. Diurético de acción rápida por vía I.V. y en adultos, infusión de solución glucosada al 40% (100 ml) para producir diuresis osmótica. Si el paciente no está todavía digitalizado, digitalización rápida con el glucósido cardíaco apropiado, por ejemplo en adultos, 1/8 a 1/4 mg de estrofantina por vía I.V. (atención con la estenosis mitral). Respiración a presión, pero no en estado de shock. Síntomas cerebrales: se administrará, si existe inquietud, un tranquilizante (por ej.: diazepam) por vía I.M. o lentamente por vía I.V.; si existe agitación extrema, neurolépticos, asociados eventualmente a 50 mg de prometacina intraglútea. En las crisis cerebrales de origen orgánico se administrarán por vía I.M. 0.2-0.4 g de fenobarbital, en las convulsiones graves (estados epilépticos), un narcótico de corto efecto por vía I.V. Manifestaciones alérgicas: además de corticoides, en la urticaria intensa se administrará lentamente por vía I.V. un antihistamínico y eventualmente un preparado de calcio (téngase presente la incompatibilidad del calcio con los glucósidos cardíacos). Durante el acceso asmático un preparado de teofilina administrado muy lentamente por vía I.V., en caso necesario, 0.5 mg de orciprenalina muy lentamente por vía I.V., en el edema de glotis, un antihistamínico (por ej.: prometacina 50 mg) lentamente por vía I.V. Si existe obstrucción de las vías respiratorias superiores, puede ser necesario efectuar una traqueotomía. Durante la exploración con cualquier medio de contraste yodado pueden presentarse ligeros fenómenos de intolerancia, mareos, náuseas, urticaria. En forma excepcional, pueden aparecer reacciones más severas.

Contraindicaciones: Hipertiroidismo manifiesto, insuficiencia cardíaca descompensada. Durante el embarazo o ante procesos inflamatorios pelvianos agudos no deben efectuarse histerosalpingografías. En los casos de hipersensibilidad a los medios de contraste yodados, alteraciones graves de la función hepática o renal, insuficiencia cardíaca o circulatoria, enfisema pulmonar, arterioesclerosis cerebral, mal estado general,

diabetes mellitus que requiera tratamiento, hipertiroidismo manifiesto o latente, bocio nodular blando, convulsiones de origen cerebral y mieloma múltiple, la decisión de realizar una exploración radiológica se tomará con un criterio muy riguroso. Según muestra la experiencia, en pacientes con predisposición alérgica se presentan con mayor frecuencia reacciones de hipersensibilidad. Algunos radiólogos administran en estos casos profilácticamente, por ejemplo antihistamínicos y/o corticoides. Si así se procede, debe procurarse no mezclar para su inyección conjunta los antihistamínicos o corticoides con el medio de contraste. En los pacientes con mieloma múltiple, diabetes mellitus que requiere tratamiento, poli u oliguria, gota, así como en los lactantes, niños pequeños y pacientes con mal estado general no debe restringirse la toma de líquidos antes de administrarse medios de contraste hipertónicos. Hasta la fecha no se ha demostrado la inocuidad del empleo de Angiovist 370 en pacientes embarazadas. Dado que durante el embarazo debe evitarse en lo posible cualquier exposición a los rayos X, ello es motivo suficiente para que el beneficio de cada exploración radiológica, con o sin medios de contraste, se considere cuidadosamente frente al posible riesgo. En pacientes con feocromocitoma y ante el peligro de que se presente una crisis hipertensiva, se recomienda el empleo previo de alfabloqueadores. Después de haber administrado medios de contraste yodados de eliminación renal, la capacidad de captación del tejido tiroideo para los isótopos radiactivos empleados en el diagnóstico del tiroides queda reducida hasta 2 semanas y en casos aislados, incluso más. En pacientes con nefropatía diabética, la administración de medios de contraste puede predisponer para un empeoramiento de la función renal. Esto puede acarrear una lactoacidosis cuando se tomen biguanidas. Como medida de precaución se interrumpirá la toma de estas, 48 horas antes de la exploración radiológica y se reanudará la toma sólo cuando se haya recuperado suficientemente la función renal.

DOTAREM (Gadoterato, meglumina)

Cada ml de solución inyectable contiene: Gadoterato de Meglumina (Acido Gadotérico, Sal de Meglumina) 377 mg; Agua para Inyectables c.s.p. 1ml. El Acido Gadotérico (Gd-Dota) es el Complejo de Gadolinio del Acido 1, 4, 7, 10-Tetraazaciclododecano-N,-Tetraacético (Dota). Concentración Gd-Dota: 0.5 moles/l. Osmolalidad: 1.350 mOsm/kg. Densidad a 20°C: 1.1739 g/ml. Viscosidad a 20°: 3.2 mPa x s. Viscosidad a 37°: 2.0 mPa x s. pH: 6.9-7.8. Este medio de contraste está indicado en tomografía por resonancia magnética en los siguientes casos: Patologías encefálicas y de la médula espinal: tumores cerebrales, tumores de la columna y de tejidos adyacentes, prolapso de disco intervertebral, patologías infecciosas. Patología abdominal: tumores hepáticos primarios y secundarios. Patología osteoarticular: tumores óseos y de tejidos blandos, patologías sinoviales. El ácido gadotérico posee propiedades paramagnéticas que permiten realzar el contraste en RMN. No posee actividad farmacodinámica específica y se caracteriza por poseer un alto grado de inercia biológica. Estudios farmacocinéticos han demostrado que luego de la inyección I.V. de Dotarem, éste se distribuye en el espacio extracelular. En pacientes con función renal normal, la vida media plasmática es de aproximadamente 90 minutos. El clearance plasmático es retardado en caso de insuficiencia renal. Dotarem no atraviesa la barrera hematoencefálica, no se une a la albúmina, es débilmente excretado en la leche y atraviesa lentamente la barrera placentaria. Es rápidamente eliminado en la orina, en forma inalterada, por un mecanismo

de filtración glomerular. El producto debe ser administrado estrictamente por inyección I.V. La dosis recomendada es de 0.1 mmol/kg, es decir: 0.2 ml/kg en adultos y en niños.

Efectos Colaterales: Algunos casos de náuseas, vómitos y reacciones cutáneas han sido observados durante exámenes que utilizan inyección de Dotarem. Es posible que ocurra una reacción dolorosa local en caso de difusión del medio de contraste fuera de la vena. Las contraindicaciones son aquellas ligadas a la RMN en pacientes: portadores de marcapaso y portadores de clip vascular. Deber ser usado con precaución en pacientes con falla renal severa. Aunque Dotarem no tiene efecto teratogénico en humanos, su uso seguro durante el embarazo no ha sido establecido. La administración debe ser estrictamente por vía I.V.: en caso de extravasación, se pueden observar reacciones de intolerancia local, las cuales necesitan de tratamiento local de rutina. Durante la duración del examen, el paciente debe ser vigilado por un médico y se debe conservar una vía de acceso venosa que permita todos los tratamientos terapéuticos sintomáticos necesarios. Nunca se debe administrar por vía subaracnoidea (epidural).

MAGNEVISTAN (Gadopentetato Dimeglumina)

Cada 1 ml de solución acuosa contiene: Gadopentetato Dimeglumina (Gadolinio DTPA) 469 mg. Está indicado en Tomografía craneana y raquídea por resonancia magnética (TRM): en particular para la demostración de tumores y para la clarificación adicional del diagnóstico diferencial en sospecha de meningioma, neurinoma (del acústico), tumores invasivos (por ej.: glioma) y metástasis; para la demostración de tumores pequeños y/o isointensos; en casos de sospecha de recidivas tras cirugía o radioterapia; para la representación diferenciada de neoplasias poco frecuentes, tales como hemangioblastomas, ependimomas y pequeños adenomas de la hipófisis; para una mejor determinación de la extensión del tumor en tumores extracerebrales. Adicionalmente en TRM raquídea: diferenciación entre tumores intra y extramedulares; demostración de áreas tumorales sólidas en caso de syrinx conocida; determinación de la extensión intramedular del tumor. TRM del cuerpo entero: incluyendo el esqueleto facial, la región del cuello, las cavidades torácica y abdominal, las mamas, la pelvis y el aparato locomotor activo y pasivo. En particular, Magnevistan posibilita informaciones diagnósticas: para confirmar o excluir la presencia de tumores, inflamaciones y lesiones vasculares. Para la demostración de la extensión y delimitación de estas lesiones. Para la diferenciación de la estructura interna de las lesiones. Para la evaluación de la irrigación en tejidos normales y tejidos con alteraciones patológicas. Para la distinción entre tejido tumoral y cicatrizal tras tratamiento. Para el reconocimiento post-quirúrgico de una nueva hernia de disco. Para la determinación semicuantitativa de la función renal en relación con un diagnóstico organo-anatómico.

Magnevistan es un medio de contraste, de eliminación renal, especialmente desarrollado para la tomografía por resonancia magnética. Es muy bien tolerado y sólo en casos aislados provoca efectos secundarios locales y generales, en su mayoría leves. Es eliminado del cuerpo prácticamente en su totalidad en un intervalo de 24 horas. Por la opacificación de zonas con barrera hematoencefálica alterada (por ej.: glioblastoma) así como de otras lesiones intracraneanas extracerebrales e intrarraquídeas, tras la inyección

de Magnevistan, se posibilitan afirmaciones diagnósticas que sobrepasan la exploración sin medio de contraste.

El paciente ha de estar en ayunas desde 2 horas antes de la exploración. Han de tenerse en cuenta las normas de seguridad habituales para la TRM, por ejemplo exclusión de marcapasos cardíacos, implantados ferromagnéticos. La dosis necesaria se administra por vía I.V., también como inyección en bolo. Inmediatamente después puede iniciarse la TRM con medio de contraste. Por lo general los contrastes óptimos suelen observarse dentro de un período de unos 45 minutos tras la inyección de Magnevistan. La administración intravascular de medios de contraste debe efectuarse, a ser posible, en pacientes acostados, que deberán permanecer bajo observación por lo menos hasta ½ hora después de la administración. Magnevistan debe extraerse del frasco inmediatamente antes de su empleo. Las cantidades de medio de contraste no utilizadas en un proceso exploratorio deben desecharse. Para una exploración con contraste son, en principio, particularmente adecuadas secuencias radiográficas de ponderación T1. Entre 0.14 y 1.5 T (tesla) las recomendaciones de dosificación son independientes de la intensidad de campo del magneto. Para adultos y niños (inclusive lactantes y niños pequeños) las directrices posológicas son las siguientes: TRM craneal y raquídea: por lo general la administración de 0.2 ml de Magnevistan/kg de peso corporal es suficiente para obtener una buena opacificación y para aclarar las cuestiones clínicas planteadas. Si a pesar de una TRM con medio de contraste sin hallazgos especiales persiste una fuerte sospecha clínica de lesión la repetición de la administración de 0.2 ml, en adultos incluso 0.4 ml de Magnevistan/kg de peso corporal, en un intervalo de 30 minutos con TRM subsiguiente, puede elevar el valor informativo de la exploración. Para la exclusión de metástasis o recidivas de tumores en adultos, la administración de 0.6 ml de Magnevistan/kg de peso corporal aumenta a menudo la seguridad del diagnóstico. TRM de cuerpo entero: Para adultos y niños valen las siguientes directrices posológicas. Sobre el empleo de TRM de cuerpo entero en niños menores de 2 años solo se dispone de experiencias limitadas. Por lo general la administración de 0.2 ml de Magnevistan/kg de peso corporal es suficiente para obtener una buena opacificación y para aclarar las impresiones clínicas planteadas. En casos especiales, por ejemplo, en presencia de lesiones con vascularización pobre y/o espacio extracelular reducido, puede ser necesario administrar 0.4 ml de Magnevistan/kg de peso corporal, para obtener suficiente opacificación, en particular cuando se emplean secuencias relativamente ligeras de ponderación T1. Para excluir una lesión o recidivas de tumores en adultos, la administración de 0.6 ml de Magnevistan/kg de peso corporal puede aumentar la seguridad del diagnóstico.

Raramente se han observado después de la administración de Magnevistan náuseas y vómitos así como reacciones de tipo alérgico en piel y mucosas. Reacciones de hipersensibilidad se presentan más frecuentemente en pacientes con disposición alérgica. En casos aislados pueden presentarse reacciones de tipo anafiláctico (hasta shock). Decisivo para actuar rápidamente ante accidentes con medios de contraste es estar familiarizado con las medidas de urgencia. Para poder responder inmediatamente en dichos casos deberían tenerse a mano los medicamentos adecuados y los instrumentos necesarios (por ej.: tubo traqueal y aparato para la respiración artificial) para el tratamiento de emergencia. En relación con la punción venosa y la inyección de solución del medio de contraste se han observado muy raramente sensaciones de dolor o calor locales, de escasa

duración. Tras la inyección de Magnevistan se han presentado aisladamente convulsiones, sin embargo, parece dudosa una relación causal. Después de la administración de Magnevistan se registraron ocasionalmente cefaleas transitorias, vasodilatación, mareos, escalofríos y síncope. La relación causal no ha sido aclarada. Si la inyección se practica en bolo, pueden presentarse sensaciones pasajeras en el sabor. En inyección paravascular, la solución hiperosmolar puede provocar dolores tisulares, que pueden prolongarse hasta 20 minutos. No se han observado otras reacciones tisulares. Cualquier duda debe consultarse con el médico, quien dispone de información más detallada. Contraindicaciones: Hasta ahora no se conocen.

Precauciones: En pacientes con tendencia a reacciones alérgicas, la decisión de realizar una exploración con Magnevistan debe tomarse con criterio muy riguroso. Según muestra la experiencia en estos pacientes se presentan frecuentemente reacciones de hipersensibilidad. En los casos de alteraciones graves de la función renal, la decisión de realizar una exploración ha de tomarse con un criterio riguroso ya que está retrasada la eliminación del medio de contraste. Hasta la fecha, sin embargo, no se han observado limitaciones adicionales de la función renal ni otros efectos secundarios que puedan atribuirse a la administración del medio de contraste. A pesar de ello, en casos particularmente severos se recomienda extraer Magnevistan del cuerpo mediante un proceso de depuración de la sangre. Hasta la fecha no se ha demostrado la inocuidad del empleo de Magnevistan durante el embarazo. Por ello la decisión de realizar una exploración durante ese período, ha de tomarse con criterio muy riguroso. Por la experimentación en animales se sabe que Magnevistan pasa en muy pequeña cantidad (menos del 0.2% de la dosis administrada) a la leche materna. Tras la administración de Magnevistan se han observado aisladamente aumentos leves de los valores de hierro y bilirrubina séricos asintomáticos que, sin embargo, regresaron por lo general a los valores iniciales dentro de las 24 horas siguientes a su administración. A causa del DTPA (ácido dietilentriaminopenta-acético = ácido pentético) libre, contenido en la solución de medio de contraste, la determinación de hierro en suero por métodos complejométricos (por ej.: batofenantrolina) puede resultar demasiado baja hasta 24 horas después de la exploración con Magnevistan.

OMNISCAN (Gadodiamida)

Cada ml de solución acuosa inyectable contiene: Gadodiamida 287 mg. Omniscan (gadodiamida) solución inyectable es la formulación del complejo de gadolinio ácido dietilenotriamino pentacético bismetilamida. Es un agente inyectable no iónico, extracelular que brinda incremento para estudios con imágenes por resonancia magnética. Omniscan debe ser administrado como inyección I.V. Omniscan se provee como solución acuosa, incolora o de tinte levemente amarillo, transparente y estéril. Cada ml contiene 287 mg de gadodiamida, 12 mg de caldiamida sódica y agua para inyectables. El pH se ajusta entre 5.5 y 7.0 con ácido clorhídrico y/o hidróxido de sodio. Omniscan no contiene preservantes antimicrobianos. Tiene una osmolalidad 2.8 veces superior a la del plasma (285 mOsm/kg de agua) a 37° C, y es hipertónico bajo las condiciones de uso. Propiedades Farmacológicas: Farmacodinamia: en los estudios con imágenes por resonancia magnética, la visualización del tejido cerebral y espinal, tanto normal como patológico, depende en parte de las variaciones de la intensidad de la señal de

radiofrecuencia. Estas variaciones ocurren debido a: cambios en la densidad de protones; alteración del spin-lattice o tiempo de relajación longitudinal (T1); y variación del spin-spin o tiempo de relajación transversal (T2). Omniscan es un agente paramagnético con spins electrónicos no pareados los cuales generan un campo magnético local. A medida que los protones del agua se mueven a través de este campo magnético local, los cambios en el campo magnético experimentado por los protones los reorienta hacia el campo magnético principal, más rápidamente que en ausencia de un agente paramagnético. Al aumentar el valor de relajación, Omniscan disminuye los tiempos de relajación T1 y T2, en aquellos tejidos donde se encuentre distribuido. En dosis clínicas, el efecto es principalmente en el tiempo de relajación T1, y produce un aumento de la intensidad de la señal. Omniscan no cruza la barrera hematoencefálica intacta y, en consecuencia, no se acumula en el tejido cerebral normal, ni en lesiones que no cursen con alteración de dicha barrera (en efecto, quistes, cicatrices post-operatorias maduras, etc.). Sin embargo, la disrupción de la barrera hematoencefálica o la presencia de una vascularidad anormal, permite la acumulación de Omniscan en lesiones tales como neoplasmas, abscesos e infartos subagudos. Los parámetros farmacocinéticos de Omniscan en lesiones varias no se conocen. Metabolismo: no hay biotransformación detectable de la gadodiamida. In vitro, la gadodiamida no se une a las proteínas humanas séricas.

Omniscan está indicado para uso I.V. en el estudio por imágenes mediante resonancia magnética en adultos y niños de 2 o más años de edad, para visualizar lesiones con vascularidad anormal (o aquellas para las que se piensa causan alteración de la barrera hematoencefálica) en el cerebro (lesiones intracraneanas), medula espinal y tejidos asociados. Regiones intratorácica (no cardíaca), intraabdominal, pelviana y retroperitoneal: Omniscan está indicado para administración I.V. en el estudio por imágenes mediante resonancia magnética en adultos, para facilitar la visualización de lesiones con vascularidad anormal dentro del tórax (no cardíacas), del abdomen, de las cavidades pelvianas y del espacio retroperitoneal.

SNC (Sistema Nervioso Central) en Adultos: la dosis recomendada de Omniscan es de 0.2 ml/kg (0.1 mmol/kg) administrada en forma de bolo I.V. Se pueden administrar 0.4 ml/kg adicionales (0.2 mmol/kg) dentro de 20 minutos de administrada la primera dosis. Niños (2-18 años): la dosis recomendada de Omniscan es de 0.2 ml/kg (0.1 mmol/kg) administrada como inyección intravenosa en bolo. Regiones intratorácica (no cardíaca), intraabdominal, pelviana y retroperitoneal: para el riñón la dosis recomendada de Omniscan es de 0.1 ml/kg (0.05 mmol/kg). Para las cavidades intratorácica (no cardíaca), intraabdominal y pelviana, la dosis recomendada de Omniscan es de 0.2 ml/kg (0.1 mmol/kg). El procedimiento diagnóstico deberá ser completado dentro de 1 hora de haberse administrado Omniscan. Los productos parenterales deberán ser inspeccionados visualmente antes de la administración para detectar cualquier material particulado o pérdida de coloración, siempre y cuando la solución y el contenedor lo permitan. No utilice una solución que ha perdido su color o si hay presencia de material particulado. Cualquier porción no utilizada deberá ser desechada.

Los eventos adversos más frecuentes observados durante los ensayos clínicos con Omniscan fueron náuseas, cefalea y mareos que aparecieron en 3% o menos de los pacientes; otros efectos colaterales que se presentaron en un 1% o menos de los pacientes aparecen detallados a continuación. Esta lista incluye todos los eventos adversos informados, independientes de su origen real. La mayoría fue de intensidad leve o

moderada. No se ha esclarecido completamente la relación posible entre dosis y reacción adversa. Los siguientes eventos adversos han ocurrido en 1% o menos de los pacientes: problemas en el sitio de la administración: reacción en el sitio de la inyección. Trastornos del sistema nervioso autónomo: vasodilatación. Trastornos de tipo sistémico: reacciones anafilactoides (caracterizadas por síntomas cardiovasculares, respiratorios y cutáneos), astenia, dolor en el pecho, fatiga, fiebre, bochornos, malestar general, dolor, calofríos, síncope. Trastornos cardiovasculares: fallo cardíaco, poco frecuentes arritmias e infarto agudo al miocardio con resultado de muerte en pacientes con cardiopatía isquémica, bochornos y tromboflebitis profunda. Trastornos del sistema nervioso central y periférico: exacerbación de la migraña, ataxia, convulsiones (incluyendo gran mal), coordinación anormal, exacerbación de la esclerosis múltiple (caracterizada por alteraciones sensoriales y motoras), parestesia, temblor. Trastornos del sistema gastrointestinal: dolor abdominal, diarrea, flatulencia, melena, boca seca, vómitos. Trastornos vestibulares y de la audición: tinitus. Trastornos hepatobiliares: alteración de la función hepática. Trastornos del sistema musculoesquelético: artralgia, mialgia. Trastornos psiquiátricos: anorexia, ansiedad, trastornos de personalidad, somnolencia. Trastornos del aparato respiratorio: rinitis, disnea. Trastornos de la piel y anexos: prurito, rash, rash eritematoso, discromías de la piel, sudoración, urticaria. Trastornos de los sentidos: pérdida de la sensibilidad gustativa, alteración del gusto. Trastornos del aparato urinario: falla renal aguda reversible. Alteraciones de la visión: visión anormal. Está contraindicado en caso de Insuficiencia renal severa e Hipersensibilidad a la gadodiamida.

Omniscan se elimina del organismo por medio de filtración glomerular. No se ha demostrado una significativa vía de excreción a través de la circulación hepatobiliar entérica. No se han estudiado los ajustes de dosis necesarios en los casos de presencia de patología renal o hepática. Se deberá tener cautela en los pacientes con insuficiencia renal con o sin disfunción hepática asociada. La posibilidad de una reacción adversa, incluyendo las reacciones graves, con amenaza vital, fatales, reacciones cardiovasculares o anafilactoides u otras reacciones idiosincráticas, siempre deberán ser consideradas, particularmente en los pacientes con antecedentes de hipersensibilidad clínica conocida, de asma bronquial, u otras patologías alérgicas de las vías respiratorias. Procedimientos repetitivos: el uso secuencial durante una misma sesión diagnóstica ha sido estudiado solamente en el estudio del sistema nervioso central en adultos. No existen datos disponibles respecto del uso de inyecciones secuenciales durante una misma sesión diagnóstica o respecto de inyecciones a repetición para monitoreo de otras indicaciones. Si el médico determina la necesidad de repetir las dosis en exámenes imageneológicos separados para el estudio de patologías extracerebrales en adultos, o del SNC en niños, se deberá planificar un adecuado intervalo de tiempo entre administraciones a fin de permitir la eliminación de la droga del organismo. Omniscan debe ser introducido en la jeringa y administrado de inmediato. Si se emplean equipos no desechables, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para prevenir contaminación residual con trazas de agentes limpiadores. Los procedimientos diagnósticos que utilizan medios de contraste deberán ser llevados a cabo bajo la estricta vigilancia de un médico con la formación debida y acabado conocimiento del procedimiento a realizar. Información para los pacientes: los pacientes que reciben Omniscan deberán ser instruidos en relación a los siguientes aspectos: informar al médico si se encuentran en estado de embarazo o amamantando; informar al médico si son portadores de alguna patología anémica o que afecte a los glóbulos rojos; informar al médico si tienen antecedentes de enfermedades

renales o hepáticas, convulsiones, asma o trastornos respiratorios alérgicos, o hemoglobinopatías. No se han realizado estudios adecuados y bien controlados en mujeres embarazadas. Omniscan podría ser usado durante el embarazo solamente si el potencial beneficio justifica el potencial riesgo para el feto. Lactancia materna: no se sabe si esta droga es excretada en la leche materna. Dado que muchas drogas son excretadas por esta vía, se deberá tener cautela cuando se administre Omniscan a mujeres que estén amamantando. Uso en pediatría: la seguridad y la eficacia de una dosis única de OMNISCAN de 0.1 mmol/kg ha sido comprobada en niños de 2 años de edad o más. La seguridad y eficacia de dosis > 0.1 mmol/kg y para procedimientos repetidos no ha sido estudiada en niños. No se ha establecido la seguridad y eficacia en niños menores de 2 años de edad. Conservación y almacenamiento: deberá ser conservado a temperatura ambiente 15°C-30°C (59°F-86°F). Proteger de la luz. No congelar. El congelamiento podría causar pequeñas grietas en los frascos, las cuales podrían alterar la esterilidad del producto. No utilice si el producto ha sido inadvertidamente congelado.

BARIGRAF (Sulfato de Bario)

Cada 100 g de polvo contiene: Sulfato de Bario 98.0 g. y otros excipientes. El sulfato de bario es una sal neutra, radiopaca, insoluble en agua, inerte, carece de actividad farmacológica y no es tóxica. Esta sal no es absorbida, ni metabolizada por el organismo, siendo eliminada en forma inalterada. Su empleo como medio de contraste en exploraciones radiológicas del tracto digestivo, se remonta a más de 50 años, desplazando ya en esa época a las sales insolubles de bismuto. Esta sal de bario, en combinación con el agua, forma una suspensión, que se caracteriza por su opacidad a los rayos X. Está indicado en medio de doble contraste utilizado en exámenes radiológicos del tracto gastrointestinal (esófago, estómago y duodeno).

Vía de administración oral. La dosis recomendada para exploraciones radiológicas de doble contraste es de 340 g suspendidos en agua (65 ml) hasta un volumen final de aproximadamente unos 135 ml. Administrar al paciente, un agente productor de gas. La dosis anteriormente mencionada puede ser variada a juicio del radiólogo. Se debe despegar el polvo del fondo del vaso por inversión del mismo. Añadir al vaso 65 ml de agua. Tapar y agitar vigorosamente durante 30 segundos. Dejar reposar durante 5 minutos y volver a agitar. Comprobar que todo el polvo ha sido humectado y que no existen grumos. Puede ocasionar obstrucción intestinal o dilatación del colon. El sulfato de bario no debe utilizarse en casos de obstrucción del colon, ni en presencia, sospecha o amenaza de perforación gastrointestinal. La hipersensibilidad conocida al sulfato de bario constituye una contraindicación a su uso. Debe manejarse cuidadosamente en niños y adultos debilitados y se recomienda el uso de laxantes salinos rutinariamente, de forma especial en pacientes con propensión al estreñimiento, a menos que ello esté contraindicado.

LIPIODOL (Yodo)

Composición: Esteres etílicos de ácidos grasos yodados, extraídos de aceite de semilla de adormidera (amapola). Concentración de Yodo 48% p/v. Cada ampolla de 10 ml contiene 4.8 g de Yodo; Viscosidad a 37°C = 25 cps. Está indicado en estudios de

Histerosalpingografía, Linfografía. Uretrografía, Hialografía, Mamografía, Fistulografía, Opacificación lagrimal, Deferente vesiculografía y Opacificación de senos (estudio de cavidad sinusal). Es bien tolerado por los tejidos y además puede persistir en el tiempo, lo que permite obtener placas radiográficas retardadas 24 ó 48 horas luego del examen. Es un producto de elección para la histerosalpingografía (la mayoría de los autores hacen hincapié en su importancia en el diagnóstico de la esterilidad). Administración: Linfografía: 5 a 7 ml por vía intralinfática. Opacificación de miembros: se ajusta en función de la talla del sujeto. Linfografía bilateral: 10 a 14 ml. Sialografía: 5 ml como máximo. Histerosalpingografía: según cavidad uterina, en general de 5-10 ml.

A veces sobrevienen incidentes como infección pequeña, fístula linfática, linfangitis, mala cicatrización, reacciones febriles debidos, en ocasiones, a una embolia grasa pulmonar perfectamente tolerada. Está contraindicado en pacientes alérgicos (hipersensibilidad al yodo) y disfunción tiroidea. Pacientes con insuficiencia respiratoria. Parotiditis aguda. Hemorragias recientes. No se debe inyectar vía I.V. ni intra arterial ni intratecal.

PIELOGRAF (Meglumina, diatrizoato Sodio, diatrizoato)

Cada 100 ml contiene (p/v): Amidotrizoato Meglumínico (DCI) 60.75 g; Amidotrizoato Sódico (DCI) 9.25 g. Excipientes: Fosfato Monosódico; EDTA Na₂Ca. Agua para Inyectables c.s. Contenido en Iodo 337 mg/ml. Descripción: Los medios de contraste más modernos utilizados corrientemente son los derivados trioiodados del ácido aminobenzoico, hasta ahora el derivado trio-iodado del ácido 3-acetilamino era el que presentaba mayores ventajas. Recientemente se ha comprobado que el derivado sustituido en posición 3,5, es decir, el 3,5-diacetamido-2,4,6-tri-iodobenzoico, confiere a este cuerpo una mayor tolerancia, aumenta notablemente su DL50 (15 g/kg) y produce unas radiografías excelentes. Según un estudio comparativo realizado con varios medios de contraste I.V. Está indicado para urografía.

Pielograf es una solución, al 70%, acuosa estéril de sales sódica y meglumínica del ácido amidotrizoico (ácido diatrizoico). La sal sódica va a una concentración del 9.25% y la meglumínica al 60.75%, lo que hace de Pielograf un medio de contraste idóneo para la radiología de vías urinarias y para todo tipo de exploraciones angiográficas. El contenido en yodo de Pielograf es de 337 mg/ml. Pielograf, por su alto contenido en yodo y por la equilibrada mezcla en sales sódica y meglumínica en su composición, tiene como propiedades un gran poder opacificante con una rápida eliminación y muy baja viscosidad.

Para urografía excretora se considera adecuada la dosis de 20 ml de la solución al 70% para adultos y niños mayores de 12 años; para niños menores de esta edad se recomienda una dosis proporcional al peso (½ ml de la solución al 70% por kg de peso). Si la función renal no está alterada, los pielogramas obtenidos son de calidad excelente, considerándose como tales aquellos cuyo grado de opacidad se asemeja al de un pielograma retrógrado. Para realizar la urografía I.V. se deberá preparar al paciente; no deberán administrarse líquidos desde varias horas antes del examen, y el tracto gastrointestinal deberá ser clarificado de materiales retenidos mediante enemas o laxantes (aceite de ricino). Los mejores resultados se obtienen tomando las radiografías a los 5, 10

ó 15 minutos después de la inyección ya que es preciso tener en cuenta que la acción del contraste aparece más pronto y también desaparece antes con el Pielograf que con otros medios radiológicos. El tiempo total para la inyección oscilará entre 1 y 3 minutos. No deberá repetirse dentro de las 24 horas la pielografía excretora. Los envases de Pielograf están listos para su empleo, pero deberán entibiarse en un baño de agua templada antes de inyectar.

Este preparado deberá usarse con las mismas precauciones que otros compuestos orgánicos iodados, y asimismo está contraindicado en enfermedades graves de hígado y de riñón. La inyección deberá interrumpirse en presencia de cualquier síntoma alarmante. Si ante la historia alérgica de algún enfermo, especialmente aquellos sensibles al yodo en cualquier forma, hay alguna razón para sospechar reacciones secundarias, deberá inyectarse al principio 1 ó 2 ml de la solución y observar al paciente durante 10 minutos, y en cualquier caso deberá tenerse a mano 1 ampolla de adrenalina (1:1.000) para inyectar I.V. ante la señal de cualquier reacción alérgica severa; las mismas precauciones deberán tomarse en enfermos hipertiroideos, hipertensos o con tuberculosis activa.

Está contraindicado en enfermos con mieloma múltiple, insuficiencia renal acusada con oliguria y descompensación cardíaca grave. No debe inyectarse en el espacio subaracnoideo. No debe mezclarse con ningún medicamento o sustancia, ya que la variación del pH o la introducción de sales metálicas, puede hacer precipitar el contraste. Puede, sin embargo, diluirse con suero salino o glucosado. La toxicidad general del preparado es muy baja. En personas hipersensibles, se pueden producir reacciones graves que obligan a suprimir la administración ya a realizar inmediatamente el tratamiento adecuado con antihistamínicos, aminas presoras y corticoesteroides.

HYPAQUE (Meglumina, Sodio,diatrizoato)

Diatrizoato de meglumina y diatrizoato sódico, es un agente de diagnóstico, radiopaco soluble en agua. Se presenta bajo la forma de una solución acuosa estéril al 76 %, que contiene 66% (p/v) de diatrizoato de meglumina y 10% (p/v) de diatrizoato sódico. Es un derivado triyodado del ácido benzoico con 37% (p/v) de yodo unido orgánicamente. Cada ml contiene 370 mg de yodo y 3.68 mg (0.16 mEq) de sodio. Está constituido por un anión yodado radiopaco -diatrizoato- y los cationes radiolúcidos, meglumina y sodio. Es el yodo unido orgánicamente del anión la parte de la molécula que opacifica las estructuras internas para visualización por medio de los rayos X y la fluoroscopia. La solución es hipertónica a la sangre, con una osmolalidad de 2016 mosm/kg (determinado por VPO). La viscosidad es de 9 cp a 37° C. El pH ha sido ajustado entre 6 y 7.7 usando Na₂CO₃ con HCl o NaOH. El pKa es 3.4 para el ácido diatrizoico. Se ha agregado edetato de calcio disódico al 0.01% como agente estabilizador secuestrante. La solución es transparente, incolora o amarillo pálida. El diatrizoato meglumina corresponde al 1-deoxi-1-(metilamino)-D-glucitol-3.5-diacetamida-2,4,6-triyodobenzoato (sal). El diatrizoato sódico corresponde al 3.5 -diacetamida-2,4,6- triyodobenzoato monosódico. Medio de contraste iónico, indicado en Pielografía de eliminación. Aortografía. Angiografía cardíaca (ventriculografía, angiografía pulmonar, coronariografía selectiva). Angiografía periférica (arteriografía periférica y venografía periférica). Arteriografía digital I.V. Tomografía axial computarizada de cerebro con realce de contraste. Tomografía axial computarizada de

cuerpo con realce de contraste. Arteriografía renal selectiva. Arteriografía visceral selectiva. Venografía central. Venografía renal. Indicaciones individuales y usos: las siguientes secciones para indicaciones individuales y usos, contienen contraindicaciones, advertencias, precauciones, reacciones adversas, y dosificación y administración, relacionadas con los procedimientos específicos. Sin embargo, debería quedar claro que la información contenida en las secciones generales es también aplicable a todos estos usos específicos. Hidratación: con la posible excepción de la pielografía, los pacientes deberían ser plenamente hidratados antes de los siguientes procedimientos. Pielografía de eliminación: las sales de diatrizoato son utilizadas en dosis pequeñas, medianas y grandes en la pielografía. La visualización del tracto urinario puede ser lograda tanto por medio de una inyección en bolo I.V. directa, por infusión a goteo I.V., o incidentalmente luego de un procedimiento intraarterial. La visualización del tracto urinario es más lenta en los recién nacidos menores de 1 mes, y en pacientes con obstrucción del tracto urinario. Nefrotomografía y pielografía "adecuada" o de dosis alta: Hypaque-solución puede ser usado en la pielografía de eliminación en pacientes seleccionados. Puede ser usado cuando las pielografías anteriores han fracasado en proporcionar contraste diagnóstico y también para el estudio preliminar del tracto excretorio con el propósito de detectar obstrucciones en pacientes urémicos o para evitar la instrumentación retrógrada. También puede ser usado como medio de contraste a elevada dosis para intensificar y prolongar el efecto nefrográfico cuando el propósito principal es el examen del parénquima renal, particularmente en la tomografía. Cuando se combina con la técnica del "lavado" de urea, Hypaque proporciona el necesario aumento de contraste pielográfico y diuresis que permite el screening o el examen especial de pacientes con sospecha de hipertensión de origen renal.

Contraindicación: la pielografía está contraindicada en pacientes anúricos. Precauciones: a pesar de que la uremia no se considera una contraindicación, deberá procederse con cautela en pacientes con falla renal avanzada. Deberá omitirse la habitual deshidratación preparatoria, y deberá monitorizarse la producción de orina por 1 ó 2 días en estos pacientes. Puede ser difícil o imposible lograr una visualización adecuada en pacientes con grave alteración de la función renal y/o hepática. Deberá usarse con extrema cautela en pacientes con patología hepatorenal. Cuando se usa Hypaque-76 en un procedimiento de "lavado" de urea, se deberá dejar en observación al paciente por algunas horas para detectar signos de deshidratación anómala causada por aumento de la diuresis inducida tanto por el medio como por la urea. Podrá ser necesario reestablecer la hidratación por medio de la ingesta de agua. En los pacientes mielomatosos, la pielografía deberá ser realizada con cautela. Si se usa un agente de débil fijación con las proteínas plasmáticas -como el diatrizoato- para el procedimiento, es esencial omitir la deshidratación preparatoria, administrar líquidos e intentar alcalinizar la orina. Deshidratación preparatoria: es peligrosa en los recién nacidos, en los niños pequeños, en los pacientes añosos y en los pacientes urémicos (especialmente aquellos con poliuria, oliguria, diabetes, patología vascular avanzada o deshidratación pre-existente). La deshidratación excesiva en estos pacientes puede agravarse por la acción diurética osmótica del medio. La deshidratación puede mejorar la calidad de la imagen en pacientes con buena función renal, particularmente si se usa una dosis baja. La deshidratación, sin embargo, no mejorará la calidad del contraste en pacientes con significativa insuficiencia renal y aumentará el riesgo de daño renal inducido por el medio de contraste. Por lo tanto, en estos pacientes la deshidratación está contraindicada.

Reacciones adversas: los efectos colaterales después de la pielografía con dosis relativamente elevadas son generalmente leves y transitorios, y no parecen presentarse más frecuentemente o con más severidad que aquellos inducidos por las "dosis estándar". Dosificación y administración: la dosis I.V usual para pacientes adultos es de 20 ml, con un rango de fluctuación de 20 ml a 40 ml. Los niños requieren menos dosis en proporción al peso: Menor de 6 meses: 4 ml; 6 a 12 meses: 6 ml; 1 a 2 años: 8 ml; 2 a 5 años: 10ml; 5 a 7 años: 12 ml; 8 a10 años: 14 ml; 11 a 15 años: 16 ml. Angiografía: las sales de diatrizoato son utilizadas para el estudio radiológico de todo el sistema cardiovascular. Los agentes diagnósticos radiopacos intravasculares de elevada concentración no son recomendados para la angiografía cerebral o medular, y se deberán usar los agentes de contraste con la viscosidad compatible más baja posible y la más alta concentración de yodo (310 mg/ml a 480 mg/ml de yodo unido) en estos casos. Los medios de contraste que tienen contenido iónico y osmolalidad similar al plasma, tienen menos potencial de efectos deletéreos sobre el miocardio. La adición de agentes quelantes puede contribuir a la toxicidad en la coronariografía, y el contenido sódico de los agentes angiográficos usados en la arteriografía coronaria es de crucial importancia. Aortografía: Hypaque-76 solución puede ser inyectado a través de las técnicas comúnmente aceptadas, tales como la translumbar, retrógrada a través de catéter, inyección retrógrada por cánula, e inyección anterógrada por catéter braquial, para los exámenes de la aorta o de sus ramas principales. Advertencias: durante la aortografía con la técnica translumbar, se recomienda proceder con extrema cautela a fin de prevenir la inyección intratecal inadvertida, porque incluso pequeñas cantidades (5 ml a 7 ml) de medio de contraste pueden causar convulsiones, secuelas permanentes o muerte. Si se presentara un accidente, el paciente deberá ser colocado en posición erecta para que la solución hiperbárica se mantenga en el nivel más bajo, pudiendo ser necesario anestesiarse al paciente para controlar las convulsiones. Si hay evidencia de que se ha administrado una dosis mayor, deberá considerarse la posibilidad de instituir un cuidadoso lavado-intercambio de líquido cefalorraquídeo. Feocromocitoma: la administración de medios angiográficos a pacientes con sospecha o constancia de feocromocitoma puede causar peligrosos cambios en la presión arterial. Se debería inyectar una dosis mínima. La presión arterial deberá ser atentamente monitorizada y deberá disponerse de todas las medidas necesarias para controlar las fluctuaciones más severas. Precauciones: la presencia de un flujo pulsátil vigoroso deberá establecerse antes de introducir el catéter o de aplicar la técnica de inyección a presión. Deberá administrarse una pequeña dosis "piloto" (alrededor de 2 ml) para localizar el punto exacto de la aguja o la punta del catéter, lo que ayuda a prevenir la inyección de una dosis plena al interior de una rama de la aorta o en la pared de ésta. En la técnica translumbar, la aparición de un fuerte dolor durante la inyección puede ser debido a la aplicación de la dosis en la pared del vaso, y un dolor abdominal o lumbar después de la administración puede indicar la presencia de una hemorragia en el sitio de la inyección. Después de los procedimientos de cateterización, se recomienda la aplicación de una suave presión hemostática por 5 a 10 minutos, seguida de un período de observación de 30 a 60 minutos e inmovilización del miembro por varias horas para prevenir la hemorragia en el sitio de la punción arterial.

En condiciones de circulación aórtica lenta, existe una mayor posibilidad de que la aortografía produzca un espasmo muscular. Ocasionalmente, también se han reportado complicaciones neurológicas graves -incluida la paraplejia- en pacientes con obstrucción aortoiliaca o del lecho arterial femoral, compresión abdominal, hipotensión, hipertensión, anestesia intrarraquídea, inyección de vasopresores para aumentar el contraste y sitios

bajos de punción (L2-3). En estos pacientes, la concentración, la dosis y el número de repeticiones de la inyección del medio de contraste deberán ser mantenidos a un mínimo, con intervalos apropiados entre las inyecciones. Deberá evaluarse cuidadosamente la posición del paciente y la punta del catéter. Reacciones adversas: la única reacción adversa que se puede esperar es una leve sensación urente o de dolor en el momento de la inyección. Pueden presentarse reacciones poco comunes, al igual que en la angiocardigrafía. Una crisis hipertensiva puede desarrollarse después de la penetración del medio de contraste al interior de la arteria renal en pacientes con feocromocitoma. Se han informado casos de necrosis mesentérica, pancreatitis aguda, falla renal con anuria (generalmente transitoria) y complicaciones neurológicas después de una inyección inadvertida de gran parte de la dosis aórtica en una rama de ésta. La entrada de una dosis grande aórtica en la arteria renal puede causar, aun en ausencia de síntomas, albuminuria, cilindruria, hematuria y un aumento de nitrógeno ureico. Generalmente se reestablece rápida y completamente la función del órgano. Las reacciones adicionales por el procedimiento incluyen lesiones a la aorta u órganos adyacentes, punción de la pleura, daño renal con infarto y necrosis tubular aguda acompañada de oliguria y anuria, llenado selectivo accidental de la arteria renal derecha durante el procedimiento translumbar en presencia de enfermedad renal preexistente, hemorragia retroperitoneal como consecuencia del abordaje translumbar. Dosificación y administración: Adultos: la dosis usual es 1 inyección única de 15 ml hasta 40 ml, repetida según indicación, hasta llegar a un total de 160 ml. Niños: la dosis pediátrica única habitualmente fluctúa entre 0.3 ml/kg hasta 0.9 ml/kg. La dosis total no debería exceder 1 ml/kg. Angiocardigrafía: Farmacología-cambios hemodinámicos: debido a sus características físicas (básicamente tonicidad y viscosidad) y al volumen administrado, Hypaque-76 puede causar un conjunto de cambios hemodinámicos transitorios. Cuando el contraste es eyectado desde el ventrículo izquierdo o es introducido en el inicio de la aorta ascendente, generalmente se induce una respuesta hipertensiva breve (3 segundos), seguida inmediatamente de una disminución en las presiones arteriales aórticas y periféricas por debajo de los valores normales, la que se mantiene por al menos 2 minutos. Esta fase hipotensiva puede ser seguida por un período de 15 a 20 minutos de fluctuaciones en la presión arterial.

Las dosis clínicas (hasta 1 ml por kg) inyectadas en la vena cava o en el tracto de salida de las cámaras cardíacas derechas, generalmente causan un aumento irregular de la presión sanguínea en el ventrículo derecho, un leve incremento de la presión de la arteria pulmonar y signos tardíos de hipotensión periférica. Otros cambios que han sido reportados en clínica incluyen el aumento del débito cardíaco y de la presión auricular, la reducción en la fuerza contráctil del miocardio y en el momento del máximo de la hipotensión post-inyección, un aumento marcado en el flujo sanguíneo aórtico y carotídeo, y la elevación de la presión venosa central. En los niveles de dosificación usados para la angiografía cardíaca, el hematocrito y los niveles de hemoglobina pueden disminuir en un 10% a 15% y la osmolalidad sérica puede aumentar en 10% a 12%. Los niveles hemáticos de CO₂, pH y nitrógeno ureico pueden bajar. Estos cambios comienzan a presentarse inmediatamente después de la inyección, llegan a un máximo en 2 a 5 minutos y se normalizan en 10 a 15 minutos. Sin embargo, después del incremento inicial, el volumen plasmático puede disminuir, incluso por debajo de los valores de control, hasta 30 minutos después de la inyección, fenómeno probablemente causado por la diuresis. Si se administran inyecciones en sucesión rápida, estos cambios tienden a ser más evidentes. Hypaque-76 no se metaboliza; se elimina sin cambios, rápida y completamente por la

orina por filtración glomerular. Precauciones: durante la administración de grandes dosis de Hypaque-76, es deseable instituir una monitorización continua de los signos vitales. Se recomienda proceder con cautela cuando se administran grandes dosis a pacientes portadores de insuficiencia cardíaca incipiente, por la posibilidad de agravar la patología preexistente. Deberá corregirse rápidamente la hipotensión, dado que ésta puede producir cuadros arrítmicos graves.

En consideración de los cambios hemodinámicos que pueden ocurrir en el momento de la inyección al interior del tracto de salida de la cámara cardíaca derecha, se deberá proceder con especial cautela, particularmente en cuanto a la dosis del medio de contraste, en aquellos pacientes portadores de insuficiencia ventricular derecha, hipertensión pulmonar o lechos vasculares pulmonares obliterados. Precauciones en recién nacidos: la apnea, la bradicardia u otras arritmias, efectos a nivel del sistema nervioso central (letargo y depresión) y la tendencia a la acidosis, ocurren con mayor frecuencia en recién nacidos cianóticos. Es deseable que en estos casos se monitoricen los signos vitales en un contexto de cuidado intensivo después del procedimiento para detectar efectos adversos tardíos (arritmias, trastornos electrolíticos y hemodinámicos). Existen mayores posibilidades de que los recién nacidos cursen con convulsiones, particularmente después de múltiples inyecciones. A diferencia del adulto, la cantidad de dosis total administrada es de particular importancia en los recién nacidos. Dosificación y administración: la dosis individual se determina según el tamaño de la estructura anatómica que deberá ser visualizada, el grado de hemodilución que se haya calculado y la suficiencia valvular. En los adultos, el peso es una consideración menor. El tamaño de cada dosis individual es más importante que la dosis total administrada.

Cuando se administran dosis individuales grandes, como por ejemplo para lograr el contraste de las cámaras cardíacas y de la aorta torácica, se ha sugerido un tiempo de espera de 20 minutos entre cada inyección, a fin de permitir la desaparición de las alteraciones hemodinámicas. Ventriculografía: Adultos: la dosis usual es 1 inyección única de 45 ml, con un rango que oscila entre 40 ml y 50 ml. Esta podrá ser repetida, de ser necesario. Sin embargo, cuando se combina con la coronariografía selectiva, la dosis total no deberá exceder los 225 ml. Niños: la dosis pediátrica usual única es de 0.2 ml/kg a 0.3 ml/kg. La dosis total no deberá exceder los 50 ml. Angiografía pulmonar o estudio del cayado aórtico solo: Adultos: la dosis usual única en adultos es de 30 ml, con un rango de fluctuación entre 10 ml y 56 ml. Niños: la dosis pediátrica fluctúa desde 0.3 ml/kg hasta 0.9 ml/kg. La dosis total no deberá exceder 1 ml/kg. Procedimientos angiocardiógráficos combinados: Procedimientos múltiples: con los permanentes avances en técnica radiológica y con el desarrollo de equipos siempre más sofisticados, así como de medios radiopacos más versátiles y confiables, es posible examinar múltiples sistemas vasculares y órganos blanco durante un solo examen radiológico del paciente. Múltiples procedimientos de angiografía selectiva requieren de repetidas inyecciones de medio de contraste al interior de varios órganos blanco específicos, lo que da lugar a mayores dosificaciones. Grandes dosis de Hypaque-76 fueron bien toleradas en inyecciones múltiples y para procedimientos seriados de angiografía. Adultos: la dosis total máxima para procedimientos múltiples en adultos no debería exceder los 225 ml. Niños: cuando se indica un procedimiento seriado en pediatría, la dosis total administrada debería mantenerse por debajo de 4 ml/kg, o en recién nacidos especialmente, la dosis debería ser inferior a 3 ml/kg. Coronariografía selectiva: Adultos: la dosis usual única en adultos para

la coronariografía derecha o izquierda es de 8 ml (rango entre 4 ml y 10 ml), la que puede ser repetida hasta una dosis total de 120 ml, sólo para la coronariografía. Angiografía periférica: a veces se prefiere usar Hypaque-76 en vez de otros medios de contraste menos concentrados en algunos casos seleccionados de arteriografía femoral o braquioaxilar en adultos. Precauciones: deberá cerciorarse la existencia del pulso en la arteria a ser inyectada.

De tener que realizarse la angiografía en la tromboangeítis obliterante o en la infección ascendente con isquemia grave, se deberá proceder con extrema cautela o evitar el procedimiento. Reacciones adversas: puede presentarse dolor o una sensación urente con espasmo durante el procedimiento, situación que tiende a ser más marcada en pacientes con insuficiencia arterial. Por lo tanto, el procedimiento se puede llevar a cabo en forma más satisfactoria bajo anestesia general o, en el caso de las extremidades inferiores, con anestesia raquídea.

Las complicaciones por técnica han incluido hemorragia en el sitio de la punción y paresia del plexo braquial tras la inyección de la arteria axilar. Complicaciones extraordinariamente poco frecuentes son la trombosis arterial, la movilización de placas arteriales y la trombosis venosa ipsilateral. Dosificación y administración: Arteriografía (bifurcación aortoiliaca y periférica): Adultos: la dosis única para arteriografía femoral fluctúa entre 20 ml hasta 40 ml, dependiendo del sitio de la colocación del contraste, en efecto, en la bifurcación aortoiliaca, iliofemoral o femoral. En la extremidad superior, generalmente es suficiente 20 a 40 ml. Estas dosis pueden ser repetidas hasta 3 veces. Venografía: Dosificación y administración: Venografía central: Adultos: en la venografía central (vena cava superior o inferior), la dosis total es de 40 ml hasta 50 ml, repetida hasta 2 veces. Venografía renal: Adultos: la dosis usual única es de 20 ml hasta 60 ml. Venografía periférica: Adultos: la dosis usual única en adultos es de 40 ml, con un rango de 40 ml hasta 60 ml. Arteriografía renal selectiva: Dosificación y vías de administración: Adultos: la dosis usual única es de 8 ml, repetida hasta 3 veces.

Los rangos de dosis varían desde 5 ml hasta 10 ml. Arteriografía visceral selectiva: Dosificación y administración: Tronco celiaco: la dosis usual en adultos fluctúa entre 30 y 40 ml en la arteriografía subselectiva de sus ramas; por ejemplo en la hepática, la dosis usual es de 25 ml con un rango de 15 ml hasta 30 ml; la mesentérica, dosis usual de 30 ml, con un rango de 20 ml hasta 40 ml; la esplénica, dosis usual de 20 ml, con un rango de 20 ml hasta 50 ml. Mesentérica superior: la dosis usual única en adultos es de 30 ml, con un rango de 20 ml hasta 40 ml. La dosis total máxima no deberá exceder los 175 ml. Arteriografía digital I.V.: arteriogramas de calidad diagnóstica pueden ser obtenidos después de la administración I.V. de Hypaque-76 con el uso de equipos de sustracción digital y de imageneología computarizada. La vía I.V. de administración con estas técnicas tiene la ventaja de ser menos invasiva que la inyección del contraste a través de la colocación selectiva del catéter. La dosis es administrada dentro de una vena periférica generalmente por medio de la inyección mecánica, a pesar de que a veces también se recurre a la inyección manual rápida. Esta técnica ha sido utilizada más frecuentemente para visualizar los ventrículos, la aorta y la mayoría de sus ramas principales, incluida la carótida, las arterias cerebrales, las vertebrales, las renales, el tronco celiaco, las arterias mesentéricas y los vasos periféricos mayores de las extremidades. Precauciones: dado que la dosis generalmente es administrada mecánicamente bajo elevada presión, puede presentarse la ruptura de venas periféricas más pequeñas. Se ha sugerido que se puede

prevenir este hecho recurriendo a un catéter I.V. introducido desde proximal hasta pasar las ramas principales o, en el caso de la vena antecubital, en la vena cava superior. En algunos casos se puede usar la vena femoral. Dosificación y administración: la dosis usual de Hypaque-76 para cada inyección cuando se usa la técnica digital I.V. es de 30 ml hasta 60 ml, con un rango de 0.5 ml/kg hasta 1 ml/kg administrado como un bolo de 7.5 ml/segundo hasta 30 ml/segundo utilizando un inyector a presión.

La dosis y la velocidad de la inyección dependerán principalmente del tipo de equipo y de la técnica utilizada, tomándose las primeras placas sobre la base del cálculo del tiempo de circulación. Tomografía axial computarizada de cerebro con realce de contraste: los medios de contraste radiopacos inyectables pueden ser usados para refinar la precisión diagnóstica de ciertas áreas del cerebro que de otra forma no pueden ser adecuadamente visualizadas. Tumores: los agentes diagnósticos radiopacos pueden ser de utilidad para investigar la presencia y la extensión de algunas neoplasias tales como: gliomas, incluidos los gliomas malignos; glioblastomas; astrocitomas; oligodendrogliomas y gangliomas; ependimomas; meduloblastomas; meningiomas; neuromas; pinealomas; adenomas pituitarios; craneofaringiomas; germinomas y lesiones metastásicas. La utilidad de la visualización con contraste en la investigación del espacio retrobulbar y en casos de gliomas infiltrantes o de bajo grado no ha sido establecida. En lesiones calcificadas, existe menos probabilidad de que se produzca la captación del medio de contraste. Después del tratamiento, los tumores pueden reducir o eliminar del todo la captación del contraste. Afecciones no neoplásicas de cerebro: el uso de Hypaque-76 puede ser beneficioso en la visualización de imágenes de lesiones que no son de origen neoplásico.

Los infartos cerebrales recientes pueden ser visualizados mejor con el uso de medio de contraste, mientras que otros pueden ser enmascarados si se administra el contraste. Hypaque mejoró la visualización con contraste en aproximadamente el 60% de los infartos cerebrales estudiados después de 1 a 4 semanas del inicio de los síntomas. Los sitios de infección activa también presentarán captación del contraste después de la administración de un medio de contraste. Las malformaciones arteriovenosas y los aneurismas presentarán aumento de contraste, mejorándose su visualización. En el caso de estas lesiones vasculares, la visualización es problemente dependiente del contenido de yodo en el torrente sanguíneo circulante. Los hematomas y las hemorragias intraparenquimatosas rara vez presentan captación de contraste. Sin embargo, en casos de coágulos intraparenquimatosos sin explicación clínica aparente, la administración del medio de contraste puede ser de utilidad para descartar la posibilidad de una malformación arteriovenosa asociada. La opacificación del vermis inferior después de la administración del medio de contraste ha dado lugar a falsos positivos en varios estudios de sujetos normales. Dosificación y administración: la dosis recomendada es de 50 ml a 125 ml por vía I.V.

El scanning puede ser realizado inmediatamente después de terminar la administración de la dosis. Las dosis en niños deberían ser proporcionalmente menores, dependiendo de la edad y el peso. Tomografía axial computarizada de cuerpo con realce de contraste: Hypaque puede ser usado para la mejor visualización de las proyecciones de tomografía computarizada realizadas para la detección y evaluación de lesiones en el hígado, el páncreas, los riñones, la aorta, el mediastino, la cavidad abdominal, la pelvis y el espacio retroperitoneal. El aumento de contraste de la tomografía computarizada con Hypaque puede ser útil para efectuar diagnósticos de algunas lesiones en estas

localizaciones con mayor confiabilidad de lo que se pudiese lograr con la TAC sola, además de proporcionar características adicionales de éstas (por ej., delimitación de abscesos hepáticos antes del drenaje percutáneo). En otros casos, el agente de contraste puede permitir la visualización de lesiones de otra manera no pesquisadas con la TAC sola (por ej., la extensión de un tumor), o puede ayudar a definir lesiones sospechosas que han sido detectadas con TAC sin contraste (por ej., quiste pancreático).

El aumento del contraste parece ser mayor dentro de 60 a 90 segundos después de una administración en bolo del agente de contraste. Por lo tanto, la utilización de una técnica de scanning continuo (scanning por TAC dinámico) puede mejorar el contraste y la evaluación diagnóstica de un tumor y de otras lesiones tales como abscesos, ocasionalmente revelando la presencia de patología no sospechada o más extensa. Por ejemplo, se podrá diferenciar entre un quiste y una lesión sólida vascularizada cuando se comparen las tomas realizadas sin contraste y con contraste: la masa no perfundida no presentará cambios en la absorción de los rayos X (números de TAC). Una lesión vascularizada se caracteriza por un aumento del número de TAC en los primeros minutos después de un bolo de agente de contraste intravascular; ésta podrá ser maligna, benigna o tejido normal, pero probablemente no será un quiste, un hematoma o alguna otra lesión no vascular. Dado que la TAC sin contraste puede proporcionar información diagnóstica adecuada en el paciente individual, la decisión de recurrir al contraste -el cual puede asociarse con riesgos y aumento de exposición a las irradiaciones- deberá tomarse sobre la base de una cuidadosa evaluación de los hallazgos clínicos, de otros procedimientos radiológicos y de la TAC sin contraste. Dosificación y administración: la dosis sugerida es de 50 ml a 125 ml por medio de una administración en bolo I.V. rápida; el scanning podrá ser llevado a cabo inmediatamente después de terminar la administración. Las dosis en niños deberían ser proporcionalmente menores, dependiendo de la edad y del peso.

La inyección intravascular de un agente diagnóstico radiopaco opacifica los vasos sanguíneos que se encuentren en el flujo del medio de contraste, permitiendo obtener la visualización radiológica de las estructuras internas del cuerpo humano hasta que se produzca una hemodilución significativa. A un pH fisiológico, los medios de contraste hidrosolubles se disocian completamente en un anión radiopaco y en un catión solubilizante. Circulando en los líquidos tisulares, el compuesto permanece ionizado. Sin embargo, no se metaboliza, sino que es excretado sin cambios en la orina, permaneciendo cada molécula de diatrizoato "obligada" a su parte sódica o meglumínica. Después de una inyección I.V., los agentes diagnósticos radiopacos se diluyen inmediatamente en el plasma circulante. En aproximadamente 10 minutos, se llega al equilibrio en el compartimento extracelular. En consecuencia, la concentración plasmática a los 10 minutos está estrechamente relacionada con la dosis corregida al tamaño corporal. La farmacocinética del medio de contraste radiopaco administrado por vía I.V. usualmente es mejor descrita por un modelo de 2 compartimentos, con una 1 fase alfa rápida para la distribución de la droga, y 1 fase beta lenta para la eliminación de ésta. En pacientes con función renal normal, las vidas medias alfa y beta para el diatrizoato fueron, respectivamente, 30 y 120 minutos. Pero en pacientes con función renal alterada, la vida media de eliminación para la fase beta puede ser prolongada hasta varios días. Los agentes diagnósticos radiopacos inyectables son excretados ya sea a través del hígado, o del riñón. Estas 2 vías no son mutuamente excluyentes, pero la principal ruta de excreción parece estar determinada por la afinidad del medio de contraste a la albúmina sérica.

El diatrizoato sódico se une a las proteínas séricas entre 0 y 10%. Las sales de diatrizoato son excretadas sin cambios predominantemente a través de los riñones por filtración glomerular. La cantidad excretada por los riñones durante cualquier período de tiempo es determinada por la carga filtrada: en efecto, el producto entre la concentración plasmática del medio de contraste y la velocidad de filtración glomerular. La concentración plasmática depende de la dosis administrada y del tamaño corporal. La velocidad de filtración glomerular varía según tamaño corporal, sexo, edad, dinámica circulatoria, efecto diurético de la droga y función renal. En pacientes con función renal normal, la concentración urinaria máxima del diatrizoato de meglumina y del diatrizoato sódico se produce dentro de 10 minutos, con una excreción del 12% de la dosis administrada. Los valores promedio de la excreción urinaria acumulada para el diatrizoato de meglumina y el diatrizoato sódico, expresados como porcentajes de la dosis administrada, son 38% a los 60 minutos, 45% a las 3 horas y el 94% a 100% a las 24 horas. La excreción urinaria de un medio de contraste es más lenta en los recién nacidos menores de 1 mes y en pacientes con obstrucción del tracto urinario. La concentración del yodo urinario es más alta con la sal sódica del ácido diatrizoico que con la sal de meglumina. El hígado y el intestino delgado proporcionan la vía de excreción principal para el diatrizoato.

En pacientes libres de patología renal grave, la recuperación fecal es menos del 2% de la dosis administrada. En pacientes con insuficiencia renal grave, la excreción de estos medios de contraste a través de la vejiga y hacia el intestino delgado aumenta considerablemente: hasta un 20% de la dosis administrada ha sido recuperada en las deposiciones en 48 horas. La saliva es una vía de excreción menor de los agentes diagnósticos radiopacos inyectables. En pacientes con función renal normal, cantidades mínimas de medio de contraste son secretadas sin sufrir modificación. Sin embargo, en los pacientes urémicos, se han detectado en la saliva pequeñas cantidades de yoduros libres producidos por la desyodinación ocurrida antes de la administración o in vivo. Las sales de diatrizoato atraviesan la barrera placentaria en los seres humanos por difusión simple y parecen entrar pasivamente en el tejido fetal. No se observó ningún daño aparente al feto cuando se inyectó diatrizoato sódico y diatrizoato de meglumina por vía I.V. 24 horas antes del parto. Sin embargo, se detectó una opacificación neonatal anormal del intestino delgado y del colon 4 a 6 días después del parto. Los procedimientos que utilizan radiaciones implican un cierto riesgo de exposición para el feto. Los agentes diagnósticos radiopacos inyectables son excretados sin cambio en la leche humana. Tomografía computarizada: Hypaque-76 mejora la imagen tomográfica computarizada de cerebro, aumentando la eficiencia radiológica. El grado de mejoría de la visualización de la densidad tisular está directamente relacionado con el contenido de yodo de la dosis administrada; los niveles máximos del yodo en la sangre se producen inmediatamente después de una inyección rápida de la dosis. Esos niveles descienden rápidamente en un lapso de 5 a 10 minutos. Este fenómeno puede ser atribuido a la dilución en los compartimentos líquidos vasculares y extracelulares, lo que lleva a una marcada caída inicial en la concentración plasmática. El equilibrio con los compartimentos extracelulares se logra en aproximadamente 10 minutos; de allí en adelante, la caída se torna exponencial.

La visualización máxima con medio de contraste ocurre frecuentemente después de que se han logrado los niveles máximos de yodo en la sangre. El retardo en la

visualización máxima del medio de contraste puede oscilar entre 5 a 40 minutos, dependiendo de los niveles máximos de yodo alcanzados y el tipo celular de la lesión. Este lapso de tiempo sugiere que la visualización radiológica por medio de contraste es en parte dependiente de la acumulación del yodo al interior de la lesión y fuera del compartimento hemático, a pesar de que no está claro el mecanismo mediante el cual esto ocurre. La visualización radiológica de las lesiones no tumorales, tales como las malformaciones arteriovenosas y los aneurismas, probablemente depende del contenido en yodo del volumen sanguíneo circulante. En el estudio por imágenes del cerebro, Hypaque-76 no se acumula en el tejido cerebral normal debido a la existencia de la barrera hematoencefálica. La mayor captación de los rayos X por parte del cerebro normal se debe a la presencia del agente de contraste en el flujo sanguíneo encefálico. Cualquier alteración de la barrera hematoencefálica, como por ejemplo la que se produce en las neoplasias cerebrales, permite la acumulación del medio en el tejido tumoral intersticial. El tejido cerebral normal adyacente no contiene medio de contraste. En los tejidos no neurales (durante la ejecución de la tomografía computarizada del cuerpo), el diatrizoato se difunde rápidamente desde el compartimento vascular hacia el espacio extravascular. El aumento de captación de los rayos X está relacionado con el flujo sanguíneo, la concentración del medio de contraste y la extracción del medio por el tejido tumoral intersticial, debido a la ausencia de barrera. La imagen con contraste, por lo tanto, se produce como consecuencia de las diferencias relativas en la difusión extravascular entre el tejido normal y el anormal, situación bastante diferente a la que ocurre en el sistema nervioso central. La farmacocinética del diatrizoato, tanto en los tejidos normales como anormales, se ha demostrado variable. La imagen por contraste parece ser mayor poco después de la administración del agente, y después de una inyección intraarterial, más que I.V. La mejor visualización puede ser documentada por una serie de proyecciones consecutivas -cada 2 ó 3 segundos- tomadas justo después de la inyección (al cabo de 30 a 90 segundos), por ejemplo tomografía computarizada dinámica. Efectos de la terapia esteroideal: en los pacientes tratados con fármacos esteroidales, los efectos antiinflamatorios y antiedematosos de estas drogas han interferido con la esperada visualización por contraste de los tejidos en la TAC en algunos cuadros patológicos.

La preparación del paciente variará según las preferencias del radiólogo y el tipo del procedimiento radiológico. Algunos procedimientos radiológicos específicos dependerán de las condiciones del paciente y de las indicaciones diagnósticas. La dosis individual deberá ser ajustada según edad, tamaño corporal e indicaciones para el examen. Las soluciones de agentes diagnósticos radiopacos para uso intravascular deberían estar a la temperatura corporal en el momento de su inyección, y pudiera ser necesario calentarlas antes de su administración. En el caso de que se presentara cristalización, la solución puede ser clarificada colocando el frasco en baño María, entre 40° C y 50° C, agitándola suavemente durante 2 ó 3 minutos o hasta que los sólidos se redisuelvan. Si todavía persiste el material particulado, no se deberá usar ese frasco y se deberá desechar. La solución puede ser puesta en autoclave por una vez. La dilución y el retiro de los agentes de contraste desde el envase deberán ser realizados bajo condiciones de asepsia con jeringas estériles. Todos los productos de uso parenteral deberían ser inspeccionados visualmente para detectar material particulado o pérdidas de coloración antes de la administración. Evitar la contaminación de los catéteres, jeringas, agujas y medios de contraste con talco de los guantes o fibras de algodón. Dosificación pediátrica: las dosis pediátricas de agentes diagnósticos radiopacos inyectables se determinan generalmente

sobre la base del peso y deben ser calculadas individualmente para cada paciente. Incompatibilidades con fármacos: las sales de diatrizoato son incompatibles in vitro con algunos antihistamínicos y con muchos otros fármacos. Se cree que una de las principales causas de la incompatibilidad in vitro es la alteración del pH. A pH entre 2.5 y 4.1 se presenta turbidez de las soluciones de medios de contraste intravascular. Otra causa es la interacción química; en consecuencia, otros productos farmacéuticos no deberán ser mezclados con los agentes de contraste en la misma jeringa.

Aproximadamente el 95% de las reacciones adversas que se presentan durante el uso intravascular de las sales de diatrizoato es de grado leve o moderado. Sin embargo, se han presentado algunas reacciones de riesgo vital e incluso fatal, mayormente de origen cardiovascular. Las reacciones adversas a los medios de contraste inyectables caen en 2 categorías: reacciones quimiotóxicas y reacciones idiosincráticas. Las reacciones quimiotóxicas son el resultado de las propiedades fisicoquímicas del medio de contraste, de la dosis y de la velocidad de inyección. En esta categoría se incluyen todas las alteraciones hemodinámicas y las lesiones a los órganos o vasos sanguíneos perfundidos por el medio de contraste. Las reacciones idiosincráticas incluyen todas las demás reacciones. Estas se presentan más frecuentemente en pacientes entre 20 y 40 años de edad. Pueden o no depender de la cantidad de dosis inyectada, de la velocidad de la inyección, de la modalidad de inyección y del procedimiento radiológico. Las reacciones idiosincráticas se subdividen en leves, moderadas y graves. Las reacciones leves son auto-limitadas y de corta duración; las reacciones graves son de riesgo vital y el tratamiento es urgente y mandatorio. La incidencia reportada de reacciones adversas a los medios de contraste en pacientes con antecedentes de alergia es 2 veces más elevada que en la población general. Los pacientes que tienen antecedentes de haber sufrido reacciones por medios de contraste en otras ocasiones, son 3 veces más susceptibles que el resto de los pacientes. Sin embargo, la sensibilidad a los medios de contraste no parece aumentar con la repetición de los exámenes. La mayoría de las reacciones adversas a los medios de contraste inyectables aparece al cabo de 1 a 3 minutos de comenzar la inyección, pero también pueden ocurrir reacciones tardías. Las reacciones adversas han sido agrupadas por sistema y se señalan a continuación en orden decreciente de incidencia y con un valor porcentual aproximado de ésta. Las reacciones adversas significativamente más graves se mencionan antes de las otras, independientemente de su frecuencia. Más de 1 por cada 100 pacientes: Sistémicas: la incidencia reportada de fatalidades fluctúa desde 6.6 por un millón (0.00066%) hasta 1 cada 10.000 pacientes (0.01%). La mayoría de los casos fatales ocurre durante la inyección o 5 a 10 minutos después, bajo la forma de paro cardíaco, siendo el antecedente de enfermedad cardiovascular el principal factor agravante.

En la literatura se pueden encontrar informes aislados de colapso hipotensivo y shock después de una pielografía. La incidencia del shock se estima en 1 por cada 20.000 (0.005%) pacientes. Sistema cardiovascular: la reacción adversa más frecuente a las sales de diatrizoato es la vasodilatación (sensación de calor). Se estima una incidencia de 49%. Sistema digestivo: náusea 6%, vómitos 3%. Sistema nervioso: parestesias 6%, mareos 5%. Sistema respiratorio: rinitis 1%, aumento de la tos 2%. Piel y apéndices: urticaria 1%. Se calcula que el dolor en el sitio de la punción ocurre en aproximadamente el 12% de los pacientes sometidos a pielografía. El dolor generalmente se debe a extravasación. Una tumefacción eritematosa, con dolor y aumento del calor local en el sitio de la punción venosa, puede presentarse en más del 1% de los pacientes sometidos a flebografía.

Sentidos especiales: alteración del gusto 11%. Sistema urogenital: nefrosis osmótica de los túbulos proximales ocurre en aproximadamente el 23% de los pacientes, después de una pielografía de eliminación. Menos de 1 por cada 100 pacientes: otras reacciones que han sido frecuentemente informadas y que no tienen incidencias calculadas se listan a continuación agrupadas por sistema. Sistémicas: recaída de malaria, uremia, aumento de la creatininemia y del nitrógeno ureico, trombocitopenia, leucopenia y anemia. Sistema cardiovascular: hematomas intracerebrales, trastornos hemodinámicos, bradicardia sinusal, alteraciones electrocardiográficas transitorias, fibrilación ventricular, petequias, dolor torácico, paro cardíaco, taquicardia, y para cardiorrespiratorio. Sistema digestivo: tumefacción severa unilateral o bilateral de las glándulas parótidas y submaxilares. Sistema nervioso: convulsiones, parálisis y coma. Sistema respiratorio: asma, disnea, edema laríngeo, edema pulmonar y broncoespasmo. Piel y apéndices: necrosis por extravasación, urticaria con o sin prurito, edema mucocutáneo y edema angioneurótico. Sentidos especiales: irritación ocular bilateral, lagrimación, prurito, inyección conjuntival, infección y conjuntivitis. Sistema urogenital: falla renal, dolor.

No tiene contraindicaciones absolutas en sus usos recomendados. No usar Hypaque para la mielografía, ni para el examen de los quistes dorsales o senos paranasales que pudieran comunicar con el espacio subaracnoideo. Incluso en pequeñas cantidades, su presencia en el espacio subaracnoideo puede producir convulsiones y eventualmente muerte. También está contraindicada la inyección epidural. No se deberá inyectar Hypaque-76 directamente en la carótida, las arterias vertebrales o las arterias espinales. Está contraindicado en pacientes con hipersensibilidad a las sales del ácido diatrizoico.

La pielografía de eliminación está contraindicada en los pacientes anúricos. La pielografía y los procedimientos vasculares con altas dosis están contraindicados en los pacientes azotémicos deshidratados. In vitro, los medios de contraste yodados iónicos inhiben la coagulación de la sangre, más que los medios no iónicos. No obstante, es prudente evitar un contacto prolongado de la sangre con las jeringas que contienen medio de contraste iónico. Durante los procedimientos angiográficos con medios de contraste, tanto iónicos como no iónicos, se han informado algunos casos de eventos tromboembólicos graves y a veces letales, con resultado de infarto al miocardio o accidente vascular encefálico. Por lo tanto, es necesario utilizar una técnica de administración intravascular meticulosa, particularmente durante los procedimientos angiográficos, con el fin de reducir el riesgo de eventos tromboembólicos. Diversos factores pueden contribuir al desarrollo de los tromboembolismos, entre los cuales se pueden señalar la duración del procedimiento, el material de los catéteres y de las jeringas, estados morbosos concomitantes y tratamientos medicamentosos en curso. Por estas razones, se recomienda una técnica angiográfica meticulosa que incluya una atenta vigilancia al alambre guía y a la manipulación del catéter, la utilización de sistemas con múltiples vías y/o llave de paso de 3 vías, flushing frecuente de los catéteres con solución fisiológica heparinizada y reducción del tiempo del procedimiento. Se ha reportado que el uso de jeringas plásticas en lugar de las jeringas de vidrio podría disminuir pero no eliminar la posibilidad de una coagulación in vitro.

La pielografía de eliminación es potencialmente peligrosa en pacientes con mieloma múltiple. En algunos de esos pacientes, después del procedimiento se ha producido un cuadro de anuria refractaria al tratamiento médico, concluyendo en una uremia progresiva, insuficiencia renal y eventualmente muerte del paciente. A pesar de que no se

ha demostrado que la causa de la anuria en los pacientes mielomatosos sea el medio de contraste o la deshidratación, separadamente, se ha especulado que la combinación de ambos factores podría ser el elemento causal. Los riesgos asociados a la pielografía de eliminación en los pacientes con mieloma no constituyen una contraindicación al procedimiento; sin embargo, podría ser necesario tomar algunas precauciones especiales. No se recomienda la deshidratación parcial como preparación en estos pacientes, dado que esto podría predisponer a la precipitación de la proteína del mieloma en los túbulos renales. El mieloma, afección más común en pacientes mayores de 40 años, debiera ser considerado antes de instituir un procedimiento urográfico. Los medios de contraste pueden promover la formación de células falciformes en individuos homocigotos para la enfermedad de células falciformes cuando se inyecta el material I.V. o intraarterial. La administración de materiales radiopacos a pacientes con sospecha o constancia de feocromocitoma, deberá ser realizada con gran cautela. Si, en opinión del médico, los beneficios posibles de tales procedimientos sobrepasan los riesgos, éstos pueden ser realizados; sin embargo, la cantidad inyectada de medio de contraste deberá reducirse al mínimo posible. Deberá controlarse permanentemente la presión arterial durante todo el procedimiento, y deberán estar disponibles medidas para el tratamiento de una eventual crisis hipertensiva. Algunos informes recientes de crisis tiroidea después del uso intravascular de agentes diagnósticos radiopacos yodados en pacientes con hipertiroidismo o con nódulos tiroideos secretores con función autónoma, sugieren que deberá evaluarse este riesgo adicional en tales pacientes antes del uso de sales de diatrizoato.

Los medios de contraste administrados para la cateterización cardíaca y la angiografía cardíaca pueden causar injuria celular a los linfocitos circulantes. Los daños cromosómicos en seres humanos incluyen la inhibición de la mitosis, aumento del número de micronúcleos y aberraciones cromosómicas. Estos parecen estar relacionados con el medio de contraste per se, más que con las radiaciones. Debiera señalarse que esos agentes no han sido adecuadamente probados en animales o en sistemas de laboratorio. La pielografía debería ser realizada con cautela en los pacientes con grave alteración de la función renal y en los pacientes con patología hepatorenal. La extravasación subcutánea causa ardor transitorio, principalmente por el desarrollo de una celulitis hipertónica. Si la cantidad extravasada es pequeña, los efectos negativos son muy poco probables. Sin embargo, si la extravasación es extensa, especialmente en áreas mal vascularizadas (por ej.: el dorso del pie o de la mano), y especialmente en presencia de enfermedad vascular, puede producirse la descamación de la piel. La inyección de agua estéril para diluir, o la adición de agentes diseminadores que aceleran la absorción, no han sido exitosas y pueden agravar la condición. La arteriografía espinal selectiva o de troncos vasculares que se dividen en ramas espinales, puede causar espasmos musculares de grado leve o severo. Sin embargo, secuelas neurológicas serias, incluida la parálisis permanente, pueden ocurrir aun con dosis pequeñas de la concentración al 76%. En pacientes con hemorragia subaracnoidea, se ha reportado una asociación muy poco frecuente entre administración de contrastes y deterioro clínico, incluidas las convulsiones y muerte. Por lo tanto, la administración de medios de contraste iónicos yodados intravasculares en estos pacientes deberá ser realizada con cautela.

Los procedimientos diagnósticos que implican el uso de agentes diagnósticos radiopacos deberán ser llevados a cabo bajo la dirección de personal adecuadamente

entrenado y con un completo conocimiento del procedimiento particular que deberá ser realizado. Deberán estar disponibles equipos apropiados para manejar cualquier complicación que pudiese presentarse durante el procedimiento, además de facilidades para el tratamiento de urgencia de una eventual reacción grave al medio de contraste mismo. Después de la administración parenteral de un agente radiopaco, personal competente y equipos de emergencia deberían estar disponibles por al menos 30 a 60 minutos después de finalizado el procedimiento, dado que pueden presentarse reacciones tardías. Siempre deberá tenerse presente la posibilidad de que se desarrollen reacciones, tanto cardiovasculares como anafilácticas, que pueden ser graves, con un riesgo vital e incluso fatal. Es de suma importancia disponer de una normativa previa cuidadosamente elaborada para el tratamiento inmediato de las reacciones graves, y que esté inmediatamente disponible el personal adecuado y apropiado en el caso de presentarse dicho evento.

La posibilidad de una reacción idiosincrática en pacientes susceptibles siempre deberá ser considerada. La población susceptible incluye pacientes con antecedentes de reacciones previas a medios de contraste, pacientes con conocida hipersensibilidad al yodo mismo, y pacientes portadores de hipersensibilidad de expresión clínica: asma bronquial, fiebre de heno y alergias por alimentos. El hecho de que puedan presentarse graves reacciones idiosincráticas ha incentivado la búsqueda de métodos de pre-testeo de los pacientes. Sin embargo, estas pruebas preliminares no son confiables para determinar anticipadamente si se desarrollarán o no, reacciones graves, e incluso pueden ser peligrosas para el paciente. Se ha sugerido que una cuidadosa anamnesis con particular énfasis en los antecedentes de alergia e hipersensibilidad, antes de la inyección de cualquier medio de contraste, puede ser más precisa que las pruebas de sensibilidad para anticipar las potenciales reacciones adversas. Una anamnesis positiva para alergias o hipersensibilidad no contraindica arbitrariamente el uso de un agente de contraste, y toda vez que un procedimiento diagnóstico sea considerado esencial, se deberá proceder con cautela. Deberá considerarse la posibilidad de instituir una pre-medicación con antihistamínicos o corticoides para evitar o reducir al mínimo las posibles reacciones alérgicas en estos pacientes. Informes recientes indican que tales pre-tratamientos no previenen las reacciones graves con riesgo vital, pero pueden reducir su incidencia y su gravedad. No es necesario instituir una deshidratación preparatoria en la angiografía o en los procedimientos de TAC, e incluso pudiera ser peligroso, puesto que podría contribuir a falla renal aguda en recién nacidos, niños pequeños, pacientes añosos, pacientes con insuficiencia renal preexistente, pacientes con enfermedad vascular avanzada y pacientes diabéticos. La deshidratación en estos pacientes parece ser mayor debido a la acción diurética osmótica de los agentes pielográficos.

En el caso de la pielografía, no sería oportuno indicar la restricción de líquidos la noche antes del procedimiento, y se considera innecesario cuando se utilizan concentraciones relativamente altas (76%) del medio de contraste. A pesar de que la azotemia no es una contraindicación, el medio deberá ser usado con gran cuidado en los pacientes con avanzada patología renal y uremia grave. Se ha informado de falla renal aguda en pacientes diabéticos portadores de nefropatía diabética y en pacientes no diabéticos susceptibles (generalmente pacientes añosos con enfermedad renal preexistente) después de la realización de una pielografía de eliminación. Por lo tanto, deberán considerarse cuidadosamente los riesgos potenciales antes de realizar este

procedimiento radiológico en estos pacientes. La pielografía de eliminación del post-operatorio inmediato deberá ser realizada con cautela en los pacientes sometidos a trasplante renal. Debido al aumento transitorio en la carga osmótica circulatoria, las inyecciones de agentes urográficos deberán ser realizadas con cautela en los pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva. Estos pacientes deberán ser observados por varias horas después del procedimiento para detectar trastornos hemodinámicos tardíos.

La anestesia general podrá ser indicada para la realización de algunos procedimientos, particularmente en niños muy pequeños o poco cooperadores y en algunos pacientes adultos seleccionados; sin embargo, en estos pacientes se ha reportado una mayor incidencia de reacciones adversas, lo que podría ser atribuido a la incapacidad de dichos pacientes para identificar los síntomas deletéreos, o al efecto hipotensor de la anestesia, que puede reducir el débito cardíaco y aumentar la duración de la exposición al agente de contraste. Las convulsiones son muy poco frecuentes (alrededor del 0.01%) después de la inyección I.V. de un medio de contraste iónico. Sin embargo, en las dosis más elevadas, indicadas para la TAC en pacientes con metástasis cerebrales, la incidencia puede ser mucho mayor (1% al 10%). En estos pacientes que deberán ser sometidos a TAC con contraste a dosis altas, se sugiere la administración profiláctica de una pequeña dosis parenteral de diazepam inmediatamente antes de la inyección del medio. Información para los pacientes: los pacientes que reciben agentes diagnósticos radiopacos inyectables deberían ser instruidos para: informar al médico si están embarazadas. Informar al médico si son diabéticos o si tienen mieloma múltiple, feocromocitoma, enfermedad de células falciformes homocigoto o trastornos tiroideos conocidos. Informar al médico si son alérgicos a medicamentos, alimentos, o si han presentado en el pasado reacciones a inyecciones de medios de contraste usados en procedimientos radiológicos. Informar al médico de cualquier tratamiento medicamentoso en curso, incluidos los fármacos que no requieren receta médica para su despacho, antes de recibir el medio de contraste. Estar en conocimiento, previo al examen, de los eventuales riesgos versus los beneficios, en relación a reacciones adversas no pronosticables. Carcinogénesis, mutagénesis, trastorno de la fertilidad: no se han realizado estudios a largo plazo en animales para evaluar el potencial carcinogénico, la mutagénesis, o si Hypaque puede afectar la fertilidad en machos o hembras. Embarazo categoría C: no se han llevado a cabo estudios de reproducción en animales con Hypaque.

Tampoco se sabe si esta droga puede causar daño fetal cuando se administra a una mujer embarazada o si afecta la capacidad reproductiva. Hypaque debería ser administrado a una mujer embarazada sólo si es absolutamente necesario. Trabajo de parto y parto: no se sabe si el uso de estos agentes de contraste durante el trabajo de parto o el parto tiene efectos adversos inmediatos o retardados sobre el feto, si prolonga la duración del trabajo de parto, o si aumenta las posibilidades de un parto con forceps o si será necesaria alguna otra intervención obstétrica o maniobras de resucitación del recién nacido. Lactancia: las sales de diatrizoato son excretadas a través de la leche humana sin cambios. En virtud del potencial de reacciones adversas -no obstante que no ha sido establecido si éstas pueden producirse en lactantes menores-, se debería proceder con cautela cuando estos medios de contraste intravascular son administrados a una madre amamantando. Uso pediátrico: los recién nacidos y los niños pequeños no deberán ser sometidos a restricción hídrica antes de la realización de una pielografía de eliminación o cualquier otro procedimiento.

OMNIPAQUE (Iohexol)

Iohexol, 5- [acetil (2,3-dihidroxiopropil) amino]-N.N'bis (2,3 dihidroxiopropil)-2,4,6-triyodo-1,3-benzendicarboxiamida, es un medio de contraste radiográfico no-iónico, soluble en agua, con un contenido de yodo de 46.36%. En solución acuosa cada molécula triyodada permanece sin disociarse. Ver Tabla Iohexol es isotónico con la sangre (300 mOsm/kg) y el líquido céfalo-raquídeo (LCR) a una concentración de 140 mg l/ml. La densidad de iohexol a las concentraciones disponibles es hiperbárica en relación al LCR. El iohexol está indicado en adultos para la mielografía torácica y lumbar a través de inyección lumbar y para la mielografía cervical a través de inyección lumbar o inyección lateral a nivel de C1-C2. El iohexol está indicado para estudios angiocardiográficos de la aorta y sus ramas mayores, arteriografía cerebral, arteriografía femoral, flebografía de la pierna, urografía y TAC con contraste I.V. en adultos. En pacientes pediátricos, está indicado para angiocardiografía y urografía.

Después de ser inyectado en el canal espinal, el iohexol es absorbido desde el LCR al torrente sanguíneo y es eliminado por excreción renal. La farmacocinética de esta transferencia no ha sido determinada por completo. No se produce metabolización, desyodonización o biotransformación significativa. La concentración inicial y volumen del medio de contraste, en conjunto con la adecuada manipulación del paciente y el volumen de LCR en el que se aplica este medio, determinará el nivel de contraste mielográfico que se logre. Después de una inyección subaracnoidea en radiografía convencional, el iohexol mantendrá buen contraste diagnóstico por al menos 30 minutos. Aproximadamente 1 hora después de la inyección subaracnoidea, no se logrará un contraste de calidad diagnóstica para mielografía convencional. Después de una inyección intravascular, el iohexol se distribuye en el líquido extracelular y se excreta sin modificaciones mediante filtración glomerular. Al pasar por los vasos se opacifica, permitiendo la visualización radiográfica de estructuras internas hasta que se produce la hemodilución. Sobre el 90% de la dosis inyectada es excretada en las primeras 24 horas, con concentraciones urinarias máximas en la primera hora. El período de opacificación máxima de los vasos renales puede comenzar tan pronto como 30 segundos después de una inyección I.V. Los urogramas se hacen aparentes en 1 a 3 minutos, con contraste óptimo entre 5 a 10 minutos. Cuando la capacidad excretora está alterada, la velocidad de excreción puede retardarse en forma impredecible. La insuficiencia renal severa puede producir una falta de opacificación diagnóstica de los sistemas colectores. En estudios clínicos, la insuficiencia de iohexol sobre parámetros hemodinámicos, electrofisiológicos (ECG), bioquímicos y de coagulación no fue significativa y se consideró sin importancia clínica. La administración de medios de contraste debe ser efectuada por personal calificado con experiencia en el procedimiento y en el uso de las técnicas apropiadas. Guía de procedimiento individual para mielografía: el volumen y concentración de iohexol a administrarse, dependen del grado y extensión del contraste requerido en las áreas que se van a examinar y del equipo y técnicas que se usen. Concentraciones más altas 300 mg l/ml, se recomiendan cuando el medio de contraste deba llegar a áreas más distales como por ejemplo, en la mielografía cervical vía inyección lumbar para compensar la dilución del iohexol por el LCR. No se debe sobrepasar una dosis total de 3 g de yodo (por ej.: 10 ml de la concentración de 300 mg l/ml). Como en todo procedimiento diagnóstico, se debe usar el volumen y dosis mínimos para lograr una visualización adecuada.

La mayoría de los procedimientos no requieren concentraciones o dosis máximas. No es necesario usar anestesia. Los pacientes deben estar bien hidratados. Los pacientes con tendencias a las convulsiones deben ser mantenidos en terapia anti-convulsivante. Velocidad de la inyección: debe ser lenta para evitar una dilución del medio de contraste por mezcla excesiva con el LCR. Dependiendo del volumen estimado de iohexol a usarse, puede extraerse una pequeña cantidad de LCR para exámenes o para minimizar la distensión del espacio subaracnoideo. La aguja de la punción lumbar puede ser removida inmediatamente después de la inyección, ya que no es necesario remover el iohexol del espacio subaracnoideo. Repetición de procedimientos: no debe repetirse un examen antes de 48 horas. Las dosis totales de iohexol recomendadas para mielografía cervical, torácica y lumbar son de 1.44 gl a 3.0 gl de acuerdo al siguiente esquema: Ver Tabla Se debe desechar el medio de contraste sobrante. Se debe ejercer buen manejo del paciente en todo momento para minimizar la posibilidad de complicaciones relacionados con el procedimiento. Pre-procedimiento: se debe considerar la suspensión de drogas neurolépticas por lo menos con 48 horas de anticipación (esto incluye las fenotiazinas, por ejemplo, clorpromazina, proclorperazina y prometazina). Mantener una dieta normal hasta 2 horas antes del procedimiento. Asegurar la hidratación -ingerir fluidos hasta el momento del procedimiento. Si el paciente necesita un sedante, usar diazepam o barbitúricos.

En pacientes con dolor intenso puede ser necesario el uso de analgésicos. Durante el procedimiento: usar la dosis y concentración mínimas para lograr un contraste satisfactorio. Mantener la cabeza del paciente elevada por sobre el nivel más alto de la columna vertebral en todas las técnicas posturales. No bajar la cabecera más de 15 grados para mover el medio de contraste hacia craneal.

En pacientes con lordosis excesiva, considerar la posición lateral para la inyección y movimiento del medio hacia cefálico. Inyectar el medio lentamente para evitar mezcla excesiva. Para mantener el medio como un bolo, desplazarlo hacia muy distal muy lentamente. Usar control fluoroscópico. Evitar la entrada intracraneal de un bolo. Evitar la dispersión precoz del medio hacia cefálico. Evitar los movimientos del paciente muy activos o abruptos para minimizar una mezcla excesiva con el LCR. Instruir al paciente para que se mantenga quieto. Mover al paciente lentamente y sólo en caso necesario. Al completar un procedimiento cervical directo o lumbar-cervical, levantar la cabecera a 45 grados por 2 minutos para restablecer el medio a niveles más bajos. Post-procedimiento: antes de poner al paciente en la camilla elevar la cabecera al menos 25 grados o traladarlo sentado en una silla de ruedas. Al poner o sacar de la camilla al paciente, se debe proceder con lentitud teniendo al paciente completamente quieto y con la cabeza elevada. Antes de trasladar el paciente a su cama, elevar la cabecera 30 a 45 grados. Aconsejar al paciente para que permanezca quieto, en posición sentada o semi-sentada, especialmente en las primeras 6 horas. Mantenerlo en observación cuidadosa por lo menos por 12 horas después del mielograma. El paciente debe mantenerse en cama por 24 horas con posibilidad de levantarse al baño. Tratar que las visitas cooperen para mantener al paciente quieto y con la cabeza elevada, especialmente en las primeras horas. Promover la ingestión de líquidos. Dieta según tolerancia. En caso de náuseas o vómitos no usar antieméticos en base a fenotiazinas. Si persiste la náusea o los vómitos se producirá una deshidratación por lo que se recomienda reemplazar con fluidos por vía I.V. Se debe tener especial cuidado con pacientes en quienes se sospecha un umbral

convulsivo bajo. Si se produce una convulsión epiléptica, se debe dar tratamiento anti-epiléptico de inmediato, por ejemplo 10 mg de diazepam por vía I.V. lenta. Después de controlada la convulsión usar tratamiento profiláctico para prevenir recurrencias por ejemplo, fenobarbital sódico.

Si se producen signos de hiperreactividad, se debe administrar diazepam I.V. En caso necesario usar antieméticos sin fenotiazinas y analgésicos. Alternativas post-procedimiento: la evidencia reciente sugiere que mantener al paciente en una silla de ruedas o de pie puede minimizar los efectos adversos. La posición de pie puede ayudar a retardar la dispersión hacia cefálico del medio de contraste y así aumentar la absorción aracnoidea espinal. Guía de procedimiento individual para angiocardiógrafa: para la angiocardiógrafa en adultos está indicado usar iohexol a una concentración de 350 mg l/ml (inyecciones de ventrículo izquierdo y nacimiento de la aorta y arteriografía coronaria selectiva). Precauciones: es deseable el control continuo de los signos vitales durante la administración de grandes dosis de iohexol. En pacientes con insuficiencia cardíaca insipiente, debe administrarse grandes volúmenes con precaución por la posibilidad de agravar una condición pre-existente. Debe corregirse la hipotensión precozmente porque puede producir arritmias graves. Se debe observar con especial cuidado la dosificación en pacientes con insuficiencia ventricular derecha, hipertensión pulmonar o lechos vasculares pulmonares estenóticos. Dosis y administración: se determina la dosis o volumen individual de acuerdo al tamaño de la estructura visualizada, el grado de hemodilución anticipado y la competencia valvular. El peso corporal es de menor importancia en adultos, siendo una consideración más importante el volumen de cada inyección individual que la dosis total usada. Cuando se administran grandes volúmenes individuales, se ha sugerido que se permita un lapso de tiempo suficiente entre cada inyección para permitir el cese de las alteraciones hemodinámicas. En adultos, para procedimientos angiocardiógráficos, el volumen de la inyección individual recomendada de iohexol en una concentración de 350 mg l/ml es el siguiente: Para inyecciones del ventrículo izquierdo y nacimiento de la aorta: la dosis usual por inyección es de 45 a 50 ml, la que puede ser repetida según necesidad. Arteriografía coronaria selectiva: la dosis usual para arteriografía coronaria es de 1.5 a 8 ml por inyección.

Procedimientos combinados (procedimientos angiocardiógráficos múltiples): es posible la visualización de órganos blanco múltiples durante un examen radiográfico único. El iohexol es bien tolerado en procedimientos angiográficos que requieren inyecciones múltiples. El volumen total máximo para procedimientos múltiples no debe exceder los 250 ml de una concentración de 350 mg l/ml (87.5). Guía de procedimiento individual para estudios de la aorta y sus ramas principales: para estudios de la aorta y sus ramas principales están indicadas las soluciones de iohexol de 300 y 350 mg l/ml. Precauciones: usando medios iónicos, bajo condiciones de circulación aórtica enlentecida hay una posibilidad de producir espasmos musculares. Con el uso de medios iónicos, ocasionalmente también se han descrito complicaciones neurológicas graves, incluyendo paraplejía, en pacientes con obstrucción aorto-iliaca, obstrucción de la arteria femoral, compresión abdominal, hipotensión e hipertensión. Estas reacciones también han ocurrido en pacientes que han recibido anestesia espinal, inyección de vasopresores para aumentar el contraste o inyecciones a través de los sitios lumbares bajos (L2-L3). Sin embargo estas reacciones no se han descritos con medios no-iónicos. En estos pacientes, la concentración, volumen y número de inyecciones debe mantenerse a un mínimo con

intervalos apropiados entre las inyecciones. La posición del paciente y de la punta del catéter deben ser controladas cuidadosamente.

La entrada de una gran dosis desde la aorta hacia la arteria renal puede causar albuminuria, hematuria y niveles elevados de creatinina y nitrógeno uréico aun en la ausencia de síntomas. Sin embargo, estas alteraciones vuelven rápidamente a niveles normales en la mayoría de los casos. Dosis y administración: para estudios aortográficos, el volumen usual en adultos es una sola inyección de 40 ml (rango 30 a 60 ml) de una solución de 300 ó 350 mg l/ml. Esta se puede repetir hasta un volumen total que no exceda los 250 ml. Guía de procedimientos individual para arteriografía cerebral: para arteriografía cerebral, está indicada una concentración de 300 mg l/ml de iohexol. Se debe preparar al paciente en forma apropiada, incluyendo premedicación adecuada. Precauciones: la arteriografía cerebral debe realizarse con extremo cuidado en pacientes de edad avanzada y en pacientes con arteriosclerosis avanzada, malas condiciones clínicas, hipertensión arterial grave, accidente vascular encefálico reciente o insuficiencia cardíaca descompensada. Se debe observar al paciente cuidadosamente para detectar posibles reacciones adversas durante inyección rápida del medio de contraste; la observación debe continuarse por varias horas después del procedimiento.

Dosis y administración: para arteriografía cerebral se recomienda una dosis de iohexol de 5 a 10 ml por inyección carotídea o vertebral, la que puede ser repetida. Deben tomarse placas radiológicas antes de la inyección del medio de contraste. Radiografías seriadas durante e inmediatamente después de la inyección permiten la visualización de las fases arterial, capilar y venosa. Reacciones adversas: se ha asociado la arteriografía cerebral usando medio de contraste soluble en agua con complicaciones neurológicas temporales incluyendo convulsiones, somnolencia, paresia transitoria y alteraciones visuales leves tales como fotomas de 1 segundo de duración o menos y ceguera cortical transitoria. Las reacciones del sistema nervioso central son las siguientes: fotomas (15%), cefalea (5.5%) y dolor (4.5%).

Guía de procedimiento individual para flebografía de la pierna y arteriografía femoral: para la arteriografía femoral en adultos, una concentración de 300 mg l/ml (procedimientos aorto-femorales y femorales directos). La concentración apropiada de iohexol para uso en flebografía periférica (pierna), es de 300 mg l/ml. Se pueden usar sedantes como premedicación; al utilizar iohexol, no se considera necesario el uso de anestesia. Precauciones: en cualquier arteria periférica que se va a inyectar, deben detectarse pulsaciones. La angiografía periférica debe realizarse con extremo cuidado o no realizarse en pacientes con tromboangeitis obliterante o infecciones ascendentes asociadas a isquemia grave. Dosis y administración: el volumen y concentración requeridos dependerán del tamaño, velocidad de flujo y tipo de enfermedad del vaso inyectado, talla y condición del paciente, así como también de la técnica de la imageneología usada. Los rangos de dosis y concentraciones recomendadas son las siguientes: Arteriografía femoral 30-80 ml/inyección (300 mg l/ml): para la arteriografía femoral son necesarios los volúmenes más altos del rango recomendado; para procedimientos femorales directos, son suficientes las dosis más bajas. Flebografía (pierna) 20-100 ml/pierna (300 mg l/ml). Guía de procedimiento individual para urografía de excreción: para obtener contraste de calidad diagnóstica del tracto urinario a través de la urografía de excreción en adultos, el iohexol está indicado en concentraciones de 300 mg l/ml ó 350 mg l/ml.

Precauciones: en pacientes de edad avanzada, diabéticos, urémicos o con sospecha de mieloma, está contraindicada la deshidratación previa. Dosis y administración: en pacientes de peso promedio y con función renal normal, la dosis usual I.V. es de 60 ml de la concentración de 350 mg l/ml ó de 65-70 ml de la concentración de 300 mg l/ml. Sin embargo, la dosis para estos pacientes varía entre 40-80 ml de la concentración más alta y 45-90 ml de la concentración más baja. La dosis debe ser ajustada de acuerdo al peso y función renal. Guía de procedimiento individual para realce en TAC: en adultos, el iohexol puede ser administrado I.V. en concentraciones de 300 ó 350 mg l/ml para aumentar la capacidad diagnóstica del TAC de la cabeza y el cuerpo mediante el uso de medio de contraste. En TACs de cráneo, el iohexol produce una intensificación de la imagen comparable a la que se logra con los medios iónicos equi-yodados, y a la vez produce una cantidad significativamente menor de reacciones subjetivas tales como calor, incomodidad y mal gusto. Además, reacciones como náuseas, vómitos, estornudos y tos que pueden causar artefactos por el movimiento del paciente, ocurren con mucha menor frecuencia o están ausentes al usar iohexol. Esto indica que este medio de contraste no-iónico es altamente recomendable para su uso en TAC con intensificación de contraste. Precauciones: en pacientes que están recibiendo corticoesteroides, pueden alterarse las características de la intensificación de contraste en el cerebro. Dosis y administración: el método de administración I.V. (por ej.: bolo o infusión) depende del propósito del examen y del tipo de lesión que se sospecha. Los pacientes deben estar bien hidratados. Guía de dosificación: en 300 mg l/ml con un volumen de 100-200 ml el contenido total de yodo es de 30-60 g; ó en 350 mg l/ml con un volumen de 100-150 ml el contenido total de yodo es de 35-52.5 g.

Procedimientos pediátricos: Angiocardiografía pediátrica: en niños, la angiocardografía, especialmente la ventriculografía, puede efectuarse con una concentración de iohexol de 300 ó 350 mg l/ml. En niños portadores de cardiopatías congénitas que son susceptibles a los efectos osmolares de los medios de contraste convencionales, el iohexol ha sido bien tolerado y se ha logrado excelente visualización radiológica. La mayoría de los pacientes de menor edad, no han mostrado signos de incomodidad durante el examen. No se considera necesario el uso de anestesia. Dosis y administración: el volumen de la solución de iohexol a usar en cualquier examen depende de la edad, peso, patología de base y el número de inyecciones requeridas. La dosis total máxima es de 4-6 ml/kg. La dosis individual para la ventriculografía se calcula principalmente como un porcentaje de la dosis recomendada para adultos, basado en peso. Para angiocardografía con iohexol, los niños pueden recibir analgésicos o tranquilizantes sedantes. Urografía pediátrica: para urografías pediátricas el iohexol está indicado en una concentración de 300 mg l/ml. Precauciones: en las urografías pediátricas está contraindicada la deshidratación. Dosis y administración: en niños con un peso menor de 7 kg se pueden usar 1.5-2 ml/kg de iohexol; en niños de más de 7 kg, la dosis recomendada es de 1.5 ml/kg. La dosis pediátrica máxima es de 40 ml. Se pueden administrar analgésicos o tranquilizantes sedantes en caso necesario.

Después de una mielografía con iohexol, los dolores de cabeza son las reacciones adversas más frecuentes. Estos pueden ser causados ya sea por un efecto directo del medio de contraste o por filtración del LCR a nivel del sitio de punción dural. Pueden ocurrir dolores de cabeza graves que duran varios días. Sin embargo, en el manejo del paciente, se considera más importante minimizar la entrada intracraneal del medio de

contraste mediante manejo postural que intentar la supresión de la filtración del LCR. Siguen en frecuencia la náusea y los vómitos. Es importante mantener una hidratación normal. No se recomienda el uso de antieméticos fenotiazínicos (en vez de administrar antieméticos, se recomienda asegurar al paciente que la náusea va a pasar a las 24 horas). Otras reacciones: son mareos, dolor de espalda, cuello o extremidades y parestesias. Se han registrado cambios inespecíficos transitorios (ondas lentas) en el EEG. La mayor parte de las reacciones fueron leves y transitorias, sin secuelas clínicas. Los médicos deben estar alertas ante la posible ocurrencia de otros efectos adversos además de los ya presentados, especialmente las siguientes reacciones que han sido descritas en la literatura para otros medios de contraste mielográficos no iónicos, solubles en agua y rara vez para el iohexol. Estos incluyen pero no se limitan a: convulsiones, meningitis aséptica y bacteriana, paraplejía, hemorragia cerebral, coma y otras alteraciones neurológicas. Se ha descrito un síndrome de meningitis aséptica de baja frecuencia (menos de 0.01). Generalmente fue precedido de intenso dolor de cabeza, náuseas y vómitos y se inició cerca de 12 a 18 horas después del procedimiento. Los signos más prominentes fueron meningismo, fiebre, a veces con signos oculomotores y confusión mental. La punción lumbar mostró un alto recuento de glóbulos blanco, alto contenido de proteínas a menudo con bajo nivel de glucosa y ausencia de microorganismos.

El síndrome se empezó a resolver espontáneamente 10 horas después de su inicio con recuperación completa a los 2 ó 3 días. Vasculares: pueden ocurrir reacciones leves durante procedimientos angiográficos y rara vez con urografías I.V., tales como: sensación de calor transitoria, dolor torácico leve, bochornos, náuseas y vómitos, reacciones cutáneas leves (prurito y urticaria) y malestar leve. Las reacciones sistémicas aunque similares a los medios iónicos, son menos frecuentes y generalmente menos graves. Otros eventos graves descritos después de la administración de iohexol son: ceguera cortical transitoria, arritmia, shock, edema pulmonar y paro cardíaco.

Este producto no debe administrarse a pacientes con hipersensibilidad conocida al iohexol. Está contraindicada la administración intratecal de corticoides con iohexol. La repetición inmediata de una meliografía en caso de falla técnica, está contraindicada debido a la posibilidad de sobredosis. El iohexol debe usarse con mucho cuidado, y tal vez no usarse, en pacientes con alteraciones funcionales graves del hígado y riñones, tirotoxicosis grave o mielomatosis. No deben examinarse los diabéticos con un nivel de creatinina sérico sobre 3 mg/dl, a menos que los posibles beneficios sean claramente mayores que el riesgo adicional. El iohexol no está indicado en pacientes anúricos. Antes de inyectar un medio de contraste, el paciente debe ser interrogado acerca de una historia de alergias, incluyendo asma porque esto puede implicar un riesgo mayor que el normal

La alergia no es una contraindicación absoluta para el uso de iohexol. En pacientes con historia de alergia o en los que se sospecha hipersensibilidad a los medios de contraste yodado, podría considerarse la premedicación parenteral con corticoesteroides y posiblemente antihistamínicos. Estas y otras drogas inyectables no deben mezclarse con el medio de contraste, debido a que hay riesgo de interacción. Deben usarse jeringa y aguja separadas. Los pacientes deben estar bien hidratados. Una deshidratación preparatoria no es necesaria y puede ser peligrosa (por ej.: en diabetes y enfermedades cardiovasculares, renales y hepáticas). Cuando se usen jeringas desechables para la inyección de iohexol, éste debe ser puesto en la jeringa inmediatamente antes de inyectarlo. Si se usa equipo no desechable, este debe limpiarse escrupulosamente para evitar la contaminación con

trazas de agentes de limpieza. Mielografía: no debe efectuarse punción lumbar en casos de infección local o sistémica por la posibilidad de producir bacteremia. Los pacientes que están en tratamiento con anticonvulsivantes deben ser mantenidos en esta terapia. Se recomienda diazepam o fenobarbital I.V. en caso de ocurrir convulsiones. En los pacientes que tienen una historia de actividad convulsiva y no están recibiendo anti-convulsivantes, se debe considerar la premedicación con barbitúricos o fenitoína. El tratamiento anticonvulsivante profiláctico con barbitúricos debe considerarse en pacientes con evidencia de entrada intracraneal inadvertida de un gran bolo de medio de contraste puesto que en esos casos hay un mayor riesgo de convulsiones. Vasculares: los medios de contraste yodados no-iónicos inhiben la coagulación sanguínea in-vitro en menor grado que los medios de contraste iónicos. Se ha descrito la formación de coágulos cuando la sangre permanece en contacto con jeringas que contienen medio de contraste no-iónico. Durante los procedimientos angiográficos con medios de contrastes tanto iónicos como no iónicos, se han descrito eventos tromboembólicos graves y raramente fatales causando infarto del miocardio y accidentes vasculares encefálicos. Por lo tanto, es necesario usar una técnica de administración intravascular meticulosa especialmente durante procedimientos angiográficos para minimizar los eventos tromboembólicos. Numerosos factores pueden contribuir al desarrollo de eventos tromboembólicos, incluyendo la duración del procedimiento, el material de la jeringa y el catéter, el estado de la enfermedad de base y medicamentos administrados en forma concomitante. Por estas razones, se recomiendan técnicas angiográficas meticulosas incluyendo manipulación cuidadosa de la guía y el catéter, el uso de sistemas de llaves de 3 pasos, enjuague frecuente del catéter con soluciones salinas heparinizadas y minimizar la duración del procedimiento. Se ha descrito que el uso de jeringas plásticas en vez de las de vidrio disminuye pero no elimina la posibilidad de coagulación in-vitro. Uso en el embarazo y la lactancia: no hay estudios adecuados, bien controlados en mujeres embarazadas.

Esta droga debe usarse durante el embarazo sólo en casos muy justificados. No se sabe si esta droga es excretada en la leche materna. Se deben tomar precauciones al administrar iohexol a mujeres que están amamantando. No debe usarse el iohexol con drogas que bajan el umbral para las convulsiones, especialmente los derivados de las fenotiazinas, incluyendo aquellos que se usan como antihistamínicos o antieméticos. Tampoco deben usarse otras drogas como los inhibidores de la monoamino oxidasa (MAO), antidepresivos tricíclicos, estimulantes del sistema nervioso central, sustancias psicoactivas descritas como analépticos, tranquilizantes mayores o antisicóticos. Los médicos tratantes han suspendido estas drogas por lo menos por 48 horas antes y 24 horas después del procedimiento. En caso de procedimientos no electivos en pacientes que usan estas drogas se debe considerar el uso profiláctico de anticonvulsivantes. No se han descrito consecuencias clínicas con sobredosis intratecal de iohexol. Sin embargo, basándose en la experiencia con otros medios mielográficos, los médicos deben estar alertas a un aumento potencial en la frecuencia y severidad de reacciones mediadas por el sistema nervioso central. Aun el uso de las dosis recomendadas puede producir efectos similares a una sobredosis, si el manejo incorrecto del paciente durante o inmediatamente después del procedimiento permite la entrada intracraneal precoz inadvertida de una gran cantidad de medio de contraste. El valor LD 50 intracisterna de iohexol (en gramos de yodo por kg de peso) es mayor que 2.0 en ratones. Puede ocurrir una sobredosificación. Los efectos adversos de una sobredosis intravascular pueden ser fatales y comprometen

principalmente los sistemas respiratorio y cardiovascular. Pueden observarse los siguientes síntomas: cianosis, bradicardia, acidosis, hemorragia pulmonar, convulsiones, coma y paro cardíaco. El tratamiento de la sobredosis está dirigido a apoyar las funciones vitales y al comienzo precoz de una terapia sintomática. Se deben roteger frascos, botellas y envases flexibles de iohexol de la luz solar directa y luz diurna intensa. No congelar. Guardar a temperatura de 15 a 30 grados Celsius.

TELEBRIX 30 MEGLUMINE (Yoxitalamato de Meglumina)

Cada 100 ml de solución inyectable contiene: Ioxitalamato de Meglumina 66.03 g; Concentración de Yodo 30.00 g/100 ml; Viscosidad a 37° C 5.20 cps; Osmolaridad 1.500 mOsm/kg. Está indicado en las siguientes técnicas radiológicas: arteriografía periférica. Arteriografía selectiva. Arteriografía del axis celíaco. Arteriografía de la arteria mesentérica. Arteriografía renal. Arteriografía cerebral: carótida, externa o interna o arteriografía vertebral selectiva. Flebografía. Es una sal pura de meglumina, sin sodio, lo que garantiza que las inyecciones no sean dolorosas. Además, su hiperosmolaridad reducida hace que sea bien tolerado por el sistema venoso. Su excelente difusibilidad, permite obtener imágenes de un contraste de muy buena definición y calidad, al mismo tiempo que permite la utilización de una cantidad limitada de yodo. Las dosis del producto son variables y van a depender del tipo de examen. Según las características de la exploración angiográfica, la dosis recomendada no debe ser superior a 4 ó 5 ml/kg de peso, en inyecciones repetidas y sin sobrepasar una dosis de 100 ml. Niños: Angiografía: 1-1.5 ml/kg de peso. Pielografía I.V.: (sobre 3 kg de peso corporal) la dosis será el peso en kg más 6 ml. Bajo 3 kg de peso corporal, la dosis será de 3 ml/kg. Como única precaución, los niños deber ser hidratados antes del proceso radiológico. Después de la inyección I.V. puede observarse un calor local y, en raras ocasiones, náuseas y vómitos. En pacientes alérgicos se ha visto un aumento en la frecuencia del efecto lateral. La inyección intraarterial generalmente causa calor local. Se han detectado algunas reacciones agudas (cardiovasculares, respiratorias y convulsiones). Estos efectos están, en su mayor parte, relacionados con la hiperosmolaridad del medio de contraste yodado soluble en agua. No existen contraindicaciones señaladas, excepto que no se halla indicado para inyecciones en espacios subaracnoideos. Debe ser usado con precaución en casos de insuficiencia hepática y renal o en daño cardíaco severo. Se recomienda una buena hidratación previa del paciente, particularmente en los casos de diabetes o disproteinemia. Se debe usar una premedicación adecuada en los pacientes con antecedentes de alergia.

VISIPAQUE (Iodoxanol)

Cada 1 ml contiene: Iodixanol (equivalente a 270 mg de Yodo fijado orgánicamente por ml) 550 mg. Visipaque 320: cada 1 ml contiene: Iodixanol (equivalente a 320 mg de Yodo fijado orgánicamente por ml) 652 mg. Descripción: el visipaque (iodixanol) inyectable es un medio de contraste radiográfico dimérico, isosmolar, no iónico e hidrosoluble con un peso molecular de 1550,20 (contenido de yodo: 49,1%). Se administra mediante una inyección intravascular. El Visipaque inyectable se presenta en la forma de una solución estéril, libre de pirógenos, entre incolora y color amarillo claro lista para su uso en concentraciones de 270 y 320 mg de yodo fijado orgánicamente por ml (550 y 652

mg de iodixanol por ml, respectivamente). A esta solución se agregó cloruro de sodio y cloruro de calcio, lo que resultó en una solución isotónica inyectable. El Visipaque 270 (270 mg I/ml) contiene 0.074 mg de cloruro de calcio dihidrato por ml y 1.87 mg de cloruro de sodio por ml. El Visipaque 320 (320 mg I/ml) contiene 0.044 mg de cloruro de calcio dihidrato por ml y 1.11 mg de cloruro de sodio por ml, lo que determina un cociente sodio/calcio equivalente al de la sangre para ambas soluciones. Además, cada ml contiene 1.2 mg de trometamina y 0.1 mg de edetato de calcio disódico. El pH es ajustado en un valor de 7.4 con ácido clorhídrico y/o hidróxido de sodio hasta alcanzar un espectro entre 6.8 y 7.7 a 22°C. Todas las soluciones son esterilizadas en forma terminal mediante autoclave y no contienen conservadores. La inyección intravascular de iodixanol opacifica los vasos sanguíneos que se encuentran en la trayectoria del agente de contraste, lo que posibilita la visualización radiográfica de las estructuras internas hasta que se produzca una dilución y una eliminación significativa del agente. Al igual que en el caso de otros agentes de contraste yodados, después de la administración de Visipaque inyectable el grado de incremento del contraste está directamente relacionado con el contenido de yodo en la dosis administrada; se detectan niveles plasmáticos máximos de yodo inmediatamente después de una inyección intravascular rápida. Los niveles plasmáticos de yodo descienden rápidamente en el curso de 5 a 10 minutos.

Este fenómeno puede explicarse por la dilución en los comportamientos vasculares y extravasculares. Contraste intravascular: el incremento del contraste con agentes de contraste yodados alcanza una máxima magnitud después de inyecciones en bolo (15 a 120 segundos). En consecuencia, puede detectarse un máximo grado de incremento mediante una serie consecutiva de rastreos de 2 ó 3 segundos, efectuadas en el curso de 30 a 90 segundos después de la inyección (es decir, imágenes por tomografía computada dinámica). Los agentes de contraste yodados pueden visualizarse en el parénquima renal en el curso de 30 a 60 segundos después de una inyección I.V. rápida. La opacificación de los cálices y las pelvis renales en pacientes con una función renal normal se observa en el curso de 1 a 3 minutos, con la visualización de un contraste óptimo en el curso de 5 a 15 minutos. Tomografía computada incrementada con contraste (TCIC): al igual que en el caso de otros agentes de contraste yodados, el uso de Visipaque inyectable para incrementar el contraste puede enmascarar algunas lesiones visualizadas previamente en placas de TC sin incremento de contraste. En la TCIC existen algunas características de performance que difieren en el cerebro y en el cuerpo. En la TCIC del cuerpo, los agentes de contraste yodados difunden rápidamente desde el espacio vascular hacia el espacio extravascular. Después de la administración de agentes de contraste yodados, el incremento de la densidad tisular a los rayos X está relacionado con el flujo sanguíneo, la concentración del agente de contraste y la extracción del agente de contraste por diversos tejidos intersticiales. En consecuencia, el incremento del contraste se debe a las diferencias relativas de la difusión extravascular entre los tejidos vecinos. En el cerebro normal con una barrera hematoencefálica indemne, el incremento del contraste generalmente se debe a la presencia del agente de contraste yodado en el interior del espacio intravascular.

El incremento de la imagen radiográfica de lesiones vasculares, tales como malformaciones arteriovenosas y aneurismas, depende del contenido de yodo de la sangre circulante. En caso que exista daño en la barrera hematoencefálica el agente de contraste se acumula en los espacios intersticiales del cerebro. El tiempo transcurrido hasta la obtención de un máximo incremento del contraste varía desde el momento en

que se alcanzan niveles sanguíneos pico de yodo a 1 hora después de la administración de un bolo I.V. Esta demora sugiere que el incremento del contraste radiográfico depende, por lo menos parcialmente, de la acumulación del medio yodado en el interior de la lesión y afuera de la sangre circulante. El mecanismo responsable de este proceso se desconoce. En pacientes con una barrera hematoencefálica normal e insuficiencia renal, los agentes de contraste yodados se asociaron con una ruptura de la barrera hematoencefálica y la acumulación del agente de contraste en el cerebro (ver Precauciones). No se ha establecido claramente la utilidad del incremento del contraste en la investigación del espacio retrobulbar y el glioma de bajo grado o infiltrativo. Las lesiones calcificadas se asocian con menos probabilidades de incremento con contraste. El incremento de los tumores puede disminuir después del tratamiento. La opacificación del vermis inferior después de la administración de agente de contraste se asoció con resultados falsos positivos. Los infartos cerebrales de comienzo reciente pueden visualizarse mejor mediante el incremento con contraste. Los infartos más antiguos pueden ser enmascarados por el agente de contraste.

Indicaciones: Intraarterial: el Visipaque inyectable (270 mg I/ml) se encuentra indicado para la angiografía de sustracción digital intraarterial. El Visipaque inyectable (320 mg I/ml) se encuentra indicado para la angiocardiógrafa (ventriculografía izquierda y arteriografía coronaria selectiva), arteriografía periférica, arteriografía visceral, arteriografía cerebral. Intravenosa*: el Visipaque inyectable (270 mg I/ml) se encuentra indicado para la visualización con TCIC de la cabeza y el cuerpo y para la urografía excretora y la venografía periférica. El Visipaque inyectable (320 mg I/ml) se encuentra indicado para la visualización con TCIC de la cabeza y el cuerpo y la urografía excretora. La combinación del volumen y la concentración de Visipaque inyectable a administrar deben ser personalizadas teniendo en cuenta ciertos factores, tales como la edad, el peso corporal, el calibre del vaso sanguíneo y la velocidad del flujo sanguíneo en el interior del vaso. No se estudiaron las correcciones de las dosis específicas para la edad, el sexo, el peso corporal y la función renal con Visipaque. Al igual que en el caso de otros agentes de contraste yodados, las dosis menores se asocian con menor riesgo. No se estableció la eficacia del Visipaque inyectable en dosis menores de las recomendadas. Es necesario considerar otros factores, tales como las condiciones patológicas previstas, el grado y la magnitud de la opacificación requerida, las estructuras o áreas a examinar, los procesos patológicos que afectan al paciente y los equipos y técnicas a emplear. La dosis máxima total de yodo recomendada es de 80 g. Si se observa una reacción adversa durante la inyección debe considerarse la interrupción inmediata de la administración del agente de contraste si así lo exige la naturaleza o la severidad del evento adverso. Los pacientes deben ser adecuadamente hidratados antes de la administración intravascular de agentes de contraste yodados y después de ella.

Los pacientes con antecedentes de una reacción previa a un agente de contraste son 3 veces más susceptibles a estas reacciones que otros pacientes. Sin embargo, la sensibilidad de los agentes de contraste aparentemente no aumenta con los exámenes repetidos. Las reacciones adversas a los agentes de contraste inyectables entran dentro de 2 categorías: reacciones quimiotóxicas y reacciones idiosincrásicas. Las reacciones quimiotóxicas son consecuencia de las propiedades fisicoquímicas del agente de contraste, la dosis y la velocidad de la inyección. En esta categoría se incluyen todos los trastornos hemodinámicos y las lesiones de órganos o vasos sanguíneos perfundidos por

el agente de contraste. Las reacciones idiosincrásicas incluyen a todas las otras reacciones. Estas reacciones se observan con mayor frecuencia en pacientes de 20 a 40 años de edad. Las reacciones idiosincrásicas pueden ser dependientes o independientes de la dosis inyectada, de la velocidad de la inyección, de la modalidad de la inyección y del procedimiento radiográfico. Las reacciones idiosincrásicas se subdividen en leves, intermedias y severas. Las reacciones leves son autolimitadas y de breve duración; las reacciones severas son potencialmente fatales y exigen un tratamiento urgente e inmediato. El Visipaque inyectable no se encuentra indicado para uso intratecal. En la población de pacientes pediátricos se encuentran contraindicados el ayuno prolongado y la administración de un laxante antes de la inyección de Visipaque. Los efectos adversos de la sobredosificación con cualquiera de los agentes de contraste pueden ser potencialmente fatales y afectan sobre todo a los sistemas pulmonar y cardiovascular. El tratamiento de la sobredosificación tiene por finalidad el soporte de todas las funciones vitales y la instauración rápida de una terapéutica sintomática. El Visipaque inyectable no se fija a las proteínas del plasma o el suero y puede ser eliminado por diálisis. Conservación: Proteger los frascos de Visipaque inyectable de la luz natural intensa y de la exposición directa a la luz solar. Conservar los frascos a temperaturas entre 15° C y 30° C. Los frascos pueden conservarse a 37° C durante un período de hasta 1 mes en un calentador de agentes de contraste, basado en el uso de aire caliente. No congelar y no usar si el producto ha sido congelado por inadvertencia. El congelamiento puede interferir con el cierre hermético de estos envases.

RELIEV

Medios de Diagnóstico: Medios de Contraste

Composición: Cada 100 ml de solución contiene: Diatrizoato de Sodio 10.0 g; Diatrizoato de Meglumina 66.0 g. Excipientes c.s.

Acción Terapéutica: Reliev 76% es una solución acuosa, estéril, de sales sódicas y meglumínica del ácido diatrizoico. La sal sódica va en una concentración del 10.0% y la meglumínica al 66.0%, lo que hace de Reliev 76% un medio de contraste idóneo para la radiografía de las vías urinarias y para exploraciones angiográficas. El contenido de yodo es de 370 mg/ml. Por su alto contenido en yodo, por su composición a base de ácido triyodobenzoico sustituido y por la equilibrada mezcla de sales (sódica y meglumínica), este producto presenta las siguientes propiedades como agente de contraste I.V. Gran poder opacificante a los rayos X, rápida eliminación, baja viscosidad, efectos osmóticos mínimos, alta solubilidad en agua, estable químicamente para que los iones de yodo se liberen por degradación química o metabólica. Inerte farmacológicamente. Destino en el organismo: los diatrizoatos, al igual que otros compuestos orgánicos de yodo usados como contrastes radiológicos, se unen principalmente a la albúmina del plasma. Esta unión es reversible y parece depender, no enteramente pero sí principalmente, de la presencia de iones hidrofóbicos. Son compuestos altamente ionizados en condiciones fisiológicas; son poco absorbidos por el tracto gastrointestinal y se eliminan rápidamente cuando se administran por vía I.V. El diatrizoato se excreta por el riñón generalmente sin modificar. Posee un valor de pK de 2.7 por lo que puede predecirse que a los valores usuales del pH de la orina está en forma ionizada en un 99.9%. Por ello, escapa casi

completamente a la reabsorción en los túbulos y su excreción por la orina se realiza prácticamente a la misma velocidad con que es filtrado por los glomérulos. La rápida excreción por el riñón del diatrizoato, unida a su baja toxicidad, permite su administración al hombre en dosis altas, que son completamente eliminadas del organismo en el término de 5 a 6 horas. Cuando existe obstrucción del tracto urinario, de gravedad suficiente como para bloquear la filtración glomerular, parece ser que el medio es excretado por el epitelio tubular. En casos de disfunción renal grave se ha comprobado que el ácido diatrizoico puede ser excretado por el hígado en la bilis o directamente por la mucosa del intestino delgado, produciéndose la opacificación de la vesícula biliar y el intestino. La presencia de una vía excretora extrarrenal de cierta magnitud constituye un factor más de seguridad.

Indicaciones: Reliev 76 % está indicado para: urografía, aortografía, angiocardiógrafía pediátrica, arteriografía periférica, angiografía renal, angiografía selectiva, tomografía computarizada.

Posología: Vía de administración y dosificación: vía I.V. Reliev 76% debe ser inyectado a la temperatura corporal en condiciones asépticas mediante una jeringa estéril. Las dosis a utilizar varían según el examen a realizar: Urología: la dosis I.V. usual para pacientes mayores de 16 años es de 20 ml, pero pueden utilizarse dosis de 30 ml y 40 ml. La dosis en niños es menor en proporción al peso: Hasta 6 meses de edad: 4 ml. 6-12 meses: 6 ml. 1-2 años: 8 ml. 2-5 años: 10 ml. 5-8 años: 12 ml. 8-11 años: 14 ml. 11-15 años: 16 ml. Aortografía: pacientes mayores de 16 años, 10-15 ml en inyección única que puede repetirse en caso necesario hasta un total de 180 ml. La dosis para niños será inferior en proporción a su peso. Angiocardiógrafía pediátrica: Niños menores de 5 años: dosis única de 10-20 ml. Niños de 5-10 años: dosis única de 20-30 ml. Niños de 10-15 años: 30-50 ml. Pueden administrarse con seguridad hasta 100 ml. Arteriografía periférica: para la visualización de una extremidad completa se sugiere una dosis única de 20 a 40 ml. Para la mitad superior o inferior de la extremidad, normalmente es suficiente 10 a 20 ml. Arteriografía renal selectiva: la dosis usual es 5-10 ml, inyectados en una o ambas arterias renales mediante cateterización de la arteria femoral. Esta dosis puede ser repetida hasta un máximo de 60 ml. Arteriografía visceral selectiva: la dosis usual es 30-50 ml, inyectados en la arteria visceral apropiada mediante cateterización de la arteria femoral. Arteriografía coronaria selectiva: la dosis usual es de 5 a 10 ml inyectados en la arteria coronaria. Se han administrado dosis de hasta 200 ml. Los pacientes deben ser vigilados mediante ECG durante el proceso. Arteriografía coronaria selectiva combinada con ventriculografía izquierda: la dosis usual es de 35-50 ml inyectados en el ventrículo. La dosis total no debe ser superior a 200 ml. Tomografía computarizada: se sugiere una dosis de 50-125 ml, pudiéndose llevar a cabo el barrido inmediatamente. Las dosis para niños deben ser proporcionalmente menores, según la edad y peso.

Efectos Colaterales: Los efectos secundarios son generalmente ligados y transitorios y aparecen poco después de la inyección. Algunos pueden ocurrir de 15 a 20 minutos después y ocasionalmente incluso horas más tarde. Estas reacciones incluyen: náuseas, vómitos, enrojecimiento o una sensación generada de calor. Algunos síntomas que pueden ocurrir son: escalofríos, fiebre, sudoración, dolor de cabeza, mareo, una elevación o descenso de la presión sanguínea, urticaria, prurito, salpullido, edema, etc. Los agentes antihistamínicos pueden ser beneficiosos, y sólo raramente, la severidad de tales reacciones requiere la interrupción de la administración. Las reacciones graves que pueden requerir tratamiento de emergencia aparecen en forma de reacciones

cardiovasculares caracterizadas por vasodilatación periférica con hipotensión y taquicardia refleja. Algunas veces, las reacciones adversas pueden ocurrir como consecuencia del procedimiento utilizado; estas reacciones pueden ser: paro cardíaco, fibrilación ventricular y anafilaxis con reacción asmática aguda en urografía; lesión en la aorta, punción pleural y lesión renal en aortografía; arritmia y reacción anafilactoide en angiocardiógrafa pediátrica; hemorragia en el lugar de punción y trombosis en arteriografía periférica y arteriografía visceral selectiva; cambios transitorios en el ECG, hipotensión, dolor pectoral y fibrilación ventricular en arteriografía coronaria selectiva; náuseas, vómitos, hipo e hipertensión, elevación de nitrógeno ureico en sangre, creatinina sérica y glucosa, pueden ocurrir en angiografía renal selectiva. Debido a la posibilidad de que ocurran estas reacciones es necesario contar con las instalaciones de emergencia apropiadas y personal especializado para tratar cualquiera de estas reacciones.

Contraindicaciones: En el mieloma múltiple, sigue considerándose generalmente como contraindicado el empleo de contrastes que han de atravesar el riñón. La urografía debe realizarse con especial cautela en casos de alteración grave de la función hepática y renal. Una historia de alergia o una reacción adversa a un examen previo con agentes de contraste no es una contraindicación absoluta, pero, en tales casos, la incidencia de reacciones es 2 ó 3 veces superior a lo normal. Sin embargo, el mayor riesgo proviene de la radiación y no del medio de contraste. El empleo de medios de contraste en mujeres embarazadas es sólo aconsejable cuando, a juicio del médico, es esencial para la salud de la paciente. No ha sido establecida la toxicidad de los medios de contraste en el feto. Los agentes de contraste pueden interferir con algunas determinaciones químicas hechas en orina, por lo que la orina debe ser recogida antes de la administración o 2 o más días después. Reliev 76% no está indicado para mielografía.

Precauciones: Una de las más importantes precauciones es evitar la deshidratación, debiéndose mantener el estado normal de hidratación, sin restringirse el consumo de líquidos, durante la preparación del paciente, especialmente en niños y pacientes de edad avanzada. Esto es aun más importante en pacientes con insuficiencia renal, mieloma múltiple o diabetes de larga duración. Sin embargo, en pacientes normales puede suprimirse la ingesta de líquidos unas pocas horas antes del examen. Asimismo, se suprimirá la comida anterior al examen para evitar la aspiración del contenido gástrico en caso de vómito. El uso de agentes de contraste en pacientes muy debilitados o con hipertensión marcada requiere acentuar las precauciones. Cuando se utilizan técnicas percutáneas, debe tenerse presente la posibilidad de trombosis. Los tests previos no son recomendados por no ser de validez comprobada, dando un falso sentido de seguridad.

Interacciones Medicamentosas: Esta especialidad no puede mezclarse con ningún medicamento o sustancia, ya que la variación de su pH o la introducción de sales metálicas puede hacer precipitar el contraste. Puede diluirse, si se desea, con suero salino o glucosado.

Sobredosificación: Síntomas y tratamiento de dosis excesiva: en los cuadros se recomienda la siguiente conducta: inyección I.V. de un corticoide; compensar las pérdidas de líquidos; oxigenoterapia. En caso de insuficiencia circulatoria, inyección I.V. lenta de un estimulante circulatorio periférico líquido. Debe evitarse el empleo de adrenalina y analépticos. En caso de paro cardíaco, masaje cardíaco extratorácico y respiración artificial. En fibrilación ventricular, procainamida (0.025 a 0.050 g/ min. hasta un total de 0.3 a 0.5 g como dosis única). En edema pulmonar, sangría e inyección I.V. lenta de suero glucosado al 40% (100 ml o más) y 0.12 a 0.25 mg de estrofantina I.V. junto

con un diurético de acción rápida. En síntomas cerebrales (intranquilidad, convulsiones, hemiplejias, etc.) teofilina por vía I.V. En manifestaciones alérgicas (urticaria grave, acceso asmático, edema de glotis, etc.) se administrarán corticoides, calcio y un antihistamínico en inyección I.V. lenta (recordar la incompatibilidad del calcio con los glucósidos cardíacos). Presentaciones: Ampollas de 20 ml. Viales de 50 ml y 100 ml.

CUESTIONARIO

Cuestionario

1. Cómo se define la Osmolalidad?

- a. Como el número de partículas disueltas por litro de agua
- b. Como el número de partículas disueltas por litro de solución
- c. Como la cantidad de yodo de acuerdo a la concentración del medio de contraste

2. ¿Qué contenido de yodo se requiere para alcanzar una concentración adecuada para uso intravascular?

- a. 100 mg I/ml
- b. 200 mg I/ml
- c. 150 mg I/ml

3. ¿Cuáles de las siguientes opciones son propiciadas por el incremento de la Presión Osmótica?

- a. Dolor local, daño endotelial
- b. Aractoiditis, bradicardia
- c. Ambas opciones son correctas

4. ¿Cómo se ven afectadas las venas tras la inyección de contraste?

- a. En mayor medida que las arterias
- b. En menor medida
- c. No se ven afectadas

5. ¿Qué medios de contraste alcanza una mayor concentración en orina?

- a. Iónicos
- b. No iónicos
- c. Ambos

6. Se conoce como la resistencia que ofrecen los fluidos a la circulación a:

- a. Osmolalidad
- b. Osmolaridad
- c. Viscosidad

7. El Transductor es un elemento capaz de transformar una señal de un cierto tipo en:

- a. Una señal acústica
- b. Una señal eléctrica
- c. Una longitud de onda

8. Según sea el formato del sector los transductores se clasifican en:

- a. Lineales
- b. Trapezoidales
- c. Ambas opciones son correctas

9. La vida media de un contraste ecográfico de última generación es de:

- a. De 5 a 10 minutos
- b. De 30 a 40 minutos
- c. De 1 a 2 minutos

10. Los medios de contraste empleados en RM afectan a:

- a. la respuesta de los núcleos de hidrógeno de los átomos de agua próximos al agente paramagnético
- b. la respuesta de los núcleos de hidrógeno de los átomos de agua distantes al agente paramagnético
- c. a los átomos de oxígeno

11. Los Agentes de contraste paramagnéticos reciben este nombre porque presentan un momento magnético:

- a. 680 mayor que el de un protón
- b. 680 menor que el de un protón
- c. 880 mayor que el de un protón

12. La Gadodiamida y la Gadoversetamida son medios de contraste:

- a. Iónicos
- b. No iónicos
- c. Ninguna opción es correcta

13. ¿Qué agentes de contraste son aquellos que salen rápidamente de la vasculatura, y suelen usarse para la Angiorresonancia?

- a. Intracelulares
- b. Intravasculares
- c. Extracelulares

14. El Gadolinio es un medio de contraste paramagnético,

- a. inespecífico del espacio intracelular
- b. específico del espacio extracelular.
- c. inespecífico del espacio extracelular

15. El Gadolinio acorta el T2, la intensidad de la señal es

- a. mayor en el tejido con contraste que el en mismo tejido sin contraste
- b. menor en el tejido con contraste que el en mismo tejido sin contraste
- c. igual en el tejido con contraste que el en mismo tejido sin contraste

16. Los Quelatos pueden ser:

- a. Lineales
- b. Macrocíclicos
- c. Ambas respuestas son correctas

17. El Manganeseo es captado principalmente por el hígado, páncreas, glándulas suprarrenales y riñones, y transportado por la bilis y eliminado por:

- a. Heces
- b. Sudor
- c. Orina

18. ¿En qué casos está contraindicada la administración de Manganeseo?

- a. En casos de función renal severamente reducida
- b. En casos de cardiopatía
- c. En pacientes anémicos

19. Las SPIO tienen un tamaño de unos 50nm y con una vida media de:

- a. 10 a 15 minutos
- b. 15 a 20 minutos
- c. 50 a 60 minutos

20. Los Medios de Contraste Ferumóxidos se utilizan específicamente en el diagnóstico de:

- a. tumores abdominales
- b. tumores de la pelvis
- c. ambos

21. El ^{99m}Tc glucoheptanato es un agente de estructura:

- a. Renal
- b. Hepática
- c. Linfática

22. ¿Cuáles son los Radio fármacos utilizados en el estudio óseo?

- a. sulfatos marcados con ^{99m}Tc
- b. sulfatos marcados con ^{89m}Tc
- c. fosfatos marcados con ^{99m}Tc

23. ¿Qué reacciones son conocidas como hipersensibilidad inmediata

- a. Tipo 4
- b. Tipo 2
- c. Tipo 1

24. Puede formar parte del protocolo de un estudio la administración de un medio de contraste:

- a. Oral
- b. Oral, intravenosa o rectal
- c. Intravenosa

25. Para los pacientes considerados de alto riesgo, como niños menores de 5 años, adultos mayores de 60 años, pacientes alérgicos y/o con insuficiencia cardíaca congestiva, insuficiencia hepática o renal se recomienda:

- a. el empleo de medios de contraste no iónicos
- b. el empleo de medios de contraste iónicos
- c. el empleo de medios de contraste de alta concentración

26. ¿Cuál de estas opciones es una reacción fisicoquímica?

- a. las Convulsiones
- b. el Edema pulmonar
- c. la hipervolemia

27. ¿Qué tipo de reacciones son las que no requieren tratamiento?

- a. Las moderadas
- b. Las leves
- c. Las graves

28. ¿Cuál de estas opciones son reacciones adversas severas al administrar medios de contraste?

- a. El edema pulmonar
- b. Convulsiones
- c. Las dos son correctas

29. Una reacción adversa tardía a un medio de contraste yodado intravascular se define como:

- a. una reacción que ocurre de 1 semana a 1 mes después de la inyección del contraste
- b. una reacción que ocurre de 1 hora a 1 semana después de la inyección del contraste
- c. una reacción que ocurre de 1 semana a 1 día después de la inyección del contraste

30. ¿Qué características implica el Consentimiento Informado?

- a. Voluntariedad
- b. Coacción
- c. Ninguna de las 2 es correcta