

MEDIOS DE CONTRASTE, PROTECCION Y SEGURIDAD RADIOLOGICA

Quispe Ramos Dania¹

RESUMEN

Los medios de contraste radiológicos son complejos químicos que inyectadas al torrente circulatorio amplifican la densidad de los vasos sanguíneos y tejidos orgánicos, exponiendo un contraste óptimo con respecto a las estructuras vecinas; efecto imposible de obtener por otro método, de ahí que su aplicación va en ascenso tanto que hoy en día se ha desarrollado medios de contraste para resonancia magnética y ecografía, por consiguiente estos medios son considerados pilares fundamentales en la evaluación, seguimiento e intervención de múltiples patologías por parte del personal médico, impulsando por tanto el desarrollo de dichas sustancias hacia la completa biocompatibilidad ya que actualmente pese a la aplicación de los medios de contraste no iónicos caracterizados por su leve toxicidad no se ha logrado el implemento de un contraste totalmente inocuo.

Sin embargo los efectos adversos impredecibles pueden ser minimizados con cuidados preventivos a través de técnicas metódicas, como un interrogatorio concienzudo antes de emplear el contraste, que nos permita descartar el probable riesgo del paciente a sufrir cualquier reacción brusca e inesperada que podría ser letal; por otro lado una profilaxis premedicamentosa adecuada y finalmente eligiendo el medio de contraste más apropiado para cada paciente en particular.

PALABRAS CLAVE

Osmolaridad. Lesión renal. Sialografía. Medios de contraste no iónicos

INTRODUCCION

Desde inicios de la especialidad radiológica y posterior a su vago desarrollo en cuanto a calidad imagenológica, se pretendió establecer el empleo de medios capaces de resaltar estructuras anatómicas normales y diversas patologías de forma exacta, de modo que ayude al especialista en el diagnóstico, seguimiento y la ejecución de maniobras quirúrgicas a merced de la resolución de la patología detectada. Por consiguiente los medios de contraste se constituyen herramientas fundamentales en el proceso de evaluación imagenológica al que se enfrenta el personal médico lo cual presume los magnos beneficios y riesgos al conjunto de pacientes expuestos a ello.¹⁻³

Por lo tanto es menester conocer el mecanismo de acción, indicaciones, contraindicaciones, efectos adversos y la relación con los antecedentes de cada individuo, de manera que el objeto del presente trabajo es brindar una información actualizada sobre los medios de contraste de uso diario en los diferentes métodos radiológicos.

ANTECEDENTES HISTORICOS

Con el descubrimiento de los rayos X inicia también la necesidad de crear diversas sustancias opacificadoras de estructuras orgánicas de precaria visibilidad. De modo que muy temprano en la historia de los medios de contraste se destacó *Houser* quien en 1919 realiza la primera paleografía a través de la inyección de loduro de potasio,

¹ Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA

posteriormente en 1923 *Osborne* introdujo los compuestos yodados derivados del ácido benzoico unido a distintas moléculas de yodo, a partir de entonces ha sido aplicada en numerosos estudios tales como la tomografía axial computarizada (TAC) y el urograma excretor.¹

Sin embargo con el pasar de los años se indago en la búsqueda de compuestos que ofrecieran calidad imagenológica con efectos secundarios mínimos. De ahí que aproximadamente en la década de los 50`s se refutó el uso de medios de contraste lodados de alta osmolaridad que se destacaban por brindar imágenes de alta calidad, pero a pesar de ello los investigadores desvirtuaron su empleo por las reacciones de hipersensibilidad provocadas, motivando de esta manera continuar en la búsqueda de la sustancia ideal.^{2,3}

Posterior al establecimiento de la osmolaridad como inductor de dichas reacciones, en los años 70`s se introdujeron medios de contraste sintéticos denominados medios lodados iónicos de baja osmolaridad, que provocaban efectos tóxicos menos adversos pero pese a ello las reacciones de sensibilidad y de daño renal continuaban. Por todo ello implementaron compuestos de baja osmolaridad no iónicos, abriendo una nueva página en el diagnóstico por imágenes ya que estos compuestos reducían considerablemente los índices de nefrotoxicidad razón por la que su empleo es universal y muy frecuente. Sin embargo recientemente surgieron compuestos *isoosmolares* que minimizan aún más la frecuencia de efectos adversos, puesto que su componente osmolar se acerca al del plasma.³

TIPOS DE MEDIOS DE CONTRASTE

Los medios de contraste (MC) se clasifican en:^{2,4-6}

1. **MC negativos:** Atenúan los rayos X menos que los tejidos blandos, viéndose radiolúcidos; comprenden gases como el aire y el CO₂.

2. **MC positivos:** Atenúan los rayos X más que los tejidos blandos, viéndose radioopacos; incluyen al Sulfato de Bario y medios de contraste lodados. Este grupo se subdivide en:

2.1. **MC Iónicos.-** Caracterizados por que al ponerse en contacto con la sangre y el agua se ionizan en dos cargas eléctricas, es decir en anión (-) y un catión (+), los mismos que pueden ser:

- **Iónicos monoméricos,** poseen alta osmolaridad.
- **Iónicos dímeros,** poseen baja osmolaridad.

2.2. **MC No Iónicos.-** Al ponerse en contacto con la sangre o el agua no se ionizan, es decir se comportan como partículas neutras, los mismos que pueden ser:

- **No Iónicos monoméricos,** poseen baja osmolaridad
- **No Iónicos dímeros,** son Isoosmolares

APLICACIONES DEL MEDIO DE CONTRASTE

El medio de contraste es un elemento o sustancia que una vez inyectada en el torrente sanguíneo o cavidad es capaz de modificar la densidad de los mismos. Estos medios han sido empleados en diferentes estudios como:

- **Estudios odontológicos.-** Útil en *sialografía*, estudio que consiste en la perfusión de un medio de contraste liposoluble (lipiodol) a través del sistema ductal de la glándula salival. Esta técnica posee doble funcionalidad, el de diagnóstico y terapia, pues adicional al resultado sialográfico que nos brinda una imagen radioopaca de las glándulas salivales nos permite limpiar y eliminar residuos relacionados con los trastornos ductales e inflamatorios crónicos ya que el conducto se dilata al introducir el medio de contraste. Pese a ello la técnica posee limitaciones ya que solo permite observar glándulas parótida y submaxilar, por otro lado es extremadamente sensible a los compuestos yodados y finalmente no es aplicable en procesos agudos.⁷⁻⁹
- **Estudios de rayos X y tomografía computarizada.-** Para procedimientos de: urografías, arteriografías, angiografías, uromiелоangiografías, angiocardiógrafa, colangiografías, urografa excretora, etc. Utilizando para ello gases liposolubles e hidrosolubles yodados⁴.
- **Estudios de resonancia magnética.-** Aplicando para ello agentes paramagnéticos como los quelatos de Gadolinio y agentes superparamagnéticos como el óxido de hierro.⁴
- Insuficiencia cardíaca.
- Hipertensión arterial.
- Exposición repetida a medios de contraste en menos de 72 horas.
- Volumen de medio de contraste mayor a 200 ml.
- Edad menor a 1 año y mayor a 70 años.
- Antecedentes de alergia.
- Diabetes mellitus tipo I.
- Deshidratación.
- Velocidad de administración.
- Creatinina sérica mayor a 1.5mg/dL.

REACCIONES ADVERSAS

Los medios de contraste radiológicos son sustancias parcialmente inocuas, que introducidas en el sistema circulatorio, cavidades u otras estructuras del organismo humano muchas veces se comportan como sustancias extrañas que dan inicio a un suceso de reacciones inesperadas, los mismos que al generar manifestaciones clínicas son consideradas reacciones adversas que se las clasifica según su mecanismo en:¹⁰

1. **Reacciones tóxicas.-** Son cambios hemodinámicos suscitados en diferentes tejidos y órganos producidas por acción de las propiedades químicas del medio de contraste sobre células, proteínas y sistemas enzimáticos, los mismos que están determinadas por la cantidad de contraste inyectado o la presencia de enfermedades predisponentes a daño renal o cardiovascular; sistemas frecuentemente lacerados por lesión toxica.^{1,3,4}

Las **lesiones renales** asociadas a exposición a sustancias de contraste son consideradas de carácter multifactorial, y se encuentran :^{2,10}

FACTORES DE RIESGO

Clínicamente las reacciones adversas a los medios de contraste son impredecibles y de aparición violenta, sin embargo existen factores que condicionan dichas manifestaciones reactivas. A continuación se citan algunas:^{3,4}

- **Cambios hemodinámicos renales:** Se observa una disminución prolongada del flujo renal posterior a un aumento transitorio del mismo, originada por la hiperosmolaridad del contraste que induciría un desbalance entre elementos vasoconstrictores y vasodilatadores renales.
- **Injuria de reperfusión:** Se desencadena respuestas inflamatorias, disfunción del endotelio y apoptosis posterior a un estrés oxidativo provocado por un desbalance entre agentes oxidantes y antioxidantes.
- **Efecto toxico directo:** La acción directa del contraste sobre la nefrona provoca apoptosis en su porción distal, vacuolización y reducción de la actividad enzimática mitocondrial generando radicales libres de oxígeno.
- **Nefrosis osmótica:** Una exposición de tejido renal a concentraciones elevadas de osmolaridad genera vacuolización y edema del túbulo contorneado proximal.
- **Desbalance túbulo-glomerular:** La encargada de regular el fluido tubular es la bomba sodio-potasio, por tanto ante un incremento de osmolaridad la concentración de sodio asciende y envía una señal que contrae la arteria eferente provocando caída del filtrado glomerular.
- **Modificaciones en la reología renal:** El contraste endovenoso aumenta la viscosidad del lecho vascular e incrementa la presión endotubular, dificultando el flujo sanguíneo medular.

En cuanto a las **lesiones cardiovasculares** las soluciones se comportan de acuerdo con la concentración de osmolaridad, de ahí que los medios de contraste hiperosmolares o iónicos tienen gran

influencia sobre la hemodinamia del corazón; las mismas que pueden ser más adversas cuando se aplica una inyección mucho más selectiva como en la coronarioangiografía en los que los efectos inciden directamente sobre el miocardio provocando un desplazamiento electrolítico de sodio, potasio y calcio que perturba posteriormente el potencial de membrana. Por otro lado la aplicación de contrastes no iónicos actúa de manera benigna incluso en una fase aguda de infarto de miocardio brindando seguridad durante el estudio.

A nivel sanguíneo la inyección del medio de contraste provoca una hipervolemia debido a la elevada concentración de osmolaridad que consecuentemente desplaza el agua extravascular al interior de los vasos y origina una deshidratación y retracción eritrocitaria los mismos que adquieren una forma erizada (equinocito) o retraída (desicocito), cambios que alteran la fluidez del torrente sanguíneo de modo que la presión precapilar asciende y el flujo sanguíneo se desplaza lentamente.^{1-4.}

2. Reacciones anafilácticas.- Muchas veces el medio de contraste incide directamente sobre células en cuyo interior almacenan mediadores químicos los mismos que se liberan originando manifestaciones de tipo alérgica caracterizada por la pseudoausencia de la inmunoglobulina E; anticuerpo presente en cualquier otro tipo de reacción alérgica inducida por fármacos, dicha imposibilidad de detección invalida toda prueba o test de alergia. Estas reacciones según su magnitud clínica pueden ser leves, moderadas y graves.^{3,10,11}

Las reacciones **leves** son las más frecuentes, no necesitan tratamiento

y ceden espontáneamente ya que solo incluyen signos y síntomas tales como náuseas, calor generalizado y enrojecimiento de la cara.

Las reacciones **moderadas** se manifiestan a través de urticaria, broncoespasmo leve, edema y vómitos, las mismas que pueden ser tratadas en la misma sala de rayos X.

Se trata de reacciones **graves** cuando se observa urticaria generalizada, hipotensión, edema de laringe, shock que posteriormente llevaría a la muerte por insuficiencia cardiorrespiratoria, hipotensión o hipoxia.

APLICACION SEGURA DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE

Para brindar mayor seguridad al paciente se recomienda una serie de medidas. Estas son:¹⁻³

- Se debe identificar mediante el interrogatorio a los individuos con mayor riesgo a una reacción adversa, en todo caso el paciente debe brindar su consentimiento una vez que ha sido informado de los riesgos y beneficios de la aplicación del contraste, el mismo que deberá ser documentado en un formulario de *consentimiento informado*.
- Por otro lado es importante una hidratación adecuada previo, durante y posterior a la exposición.
- Se sugiere un esquema de premedicación en base a corticoides y antihistamínicos cuya dosis y tiempo de administración está determinado por el grado de riesgo del individuo, por consiguiente en individuos de riesgo elevado deberá

realizarse el estudio sin la implementación de contraste.

La elección del medio de contraste debe ser concienzudo ya que un contraste no iónico de baja osmolaridad reduce hasta 5 veces la ocurrencia de eventos adversos.

BIBLIOGRAFIA

1. Asociación Argentina de Alergia e Inmunología Clínica y Sociedad Argentina de Radiología. Reacciones adversas a medios de contraste radiológicos: criterios y conductas. Volumen 32 .2001. URL disponible en: http://www.sar.org.ar/web/docs/publica/reacciones_adversas_medios_contraste.pdf Accedido en fecha 10 de septiembre de 2013.
2. Sartori P., Rizzo F., Taborda N., Anaya V., Caraballo A., Saleme C., Carrizo R., Cay M., Peña A. Medios de contraste en imágenes. Volumen 77. Buenos Aires. 2013. URL disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922013000100008. Accedido en fecha: 10 de septiembre de 2013.
3. Camacho J. Nefrotoxicidad inducida por medios de contraste: desafío al avance de la ciencia. Volumen 19. 2006. URL disponible en: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/farmacos/v19n1-2/art1.pdf>. Accedido en fecha: 10 de septiembre de 2013.
4. Rodríguez P., Dena E., Basile E., Fuentes M., Fink G., Marbez E. Caracterización fisicoquímica y clínica de los medios de contraste intravasculares iodados. Volumen 2. 2008. URL disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2008/arm082h.pdf>. Accedido en fecha: 10 de septiembre de 2013.

5. Schuhl F. Medios de contraste radiológicos. URL disponible en: http://www.intramed.net/sitios/librovirtual14/pdf/librovirtual14_12.pdf. Accedido en fecha: 10 de septiembre de 2013.
6. Morales M., Otamendiz N. Reacciones adversas a medios de contrastes yodados. Volumen 14. 2010. URL disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552010000400019 Accedido en fecha: 10 de septiembre de 2013.
7. Padilla A., Ruprecht A. Calculos salivales y sialografía. 2008. URL disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/29875/1/calculos.pdf>. Accedido en fecha: 12 de septiembre de 2013.
8. Alarcon R., Ayala F., Rodríguez A., Balcazar R. Sialotomografía multicorte una nueva perspectiva diagnóstica en la patología de las glándulas salivales. Volumen 1. 2008. URL disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2008/arm081d.pdf>. Accedido en fecha: 12 de septiembre de 2013.
9. Guimaraes J., Melo C., Moraes L., Rangel R., Kreich E. El uso de sialografía en el diagnóstico y tratamiento de la parotiditis recurrente juvenil. Volumen 49. 2011. URL disponible en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/2/art12.asp>. Accedido en fecha: 12 de septiembre de 2013.
10. Comité de alergia de la sociedad argentina de pediatría. Reacciones adversas producidas por medios de contraste radiológicos yodados. Volumen 102 buenos Aires. 2004. URL disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-00752004000100015&script=sci_arttext. Accedido en fecha: 12 de septiembre de 2013.
11. Sociedad europea de radiología urogenital. Guía de los medios de contraste de la ESUR. Volumen 7. 2010. URL disponible en: http://www.sedia.es/descargas/Medios_Contraste_ESUR70.pdf. Accedido en fecha: 12 de septiembre de 2013.