

## PAUTAS PARA APLICACIÓN CONTROLADA DE MEDIOS DE CONTRASTE ENDOVASCULARES

CIFUENTES DANILO E<sup>1</sup>, AGUIRRE GYDNEA L<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médico Radiólogo Hospital Militar Central.

<sup>2</sup> Residente Radiología, Universidad Militar Nueva Granada- Hospital Militar Central.

Correo electrónico: Danilo\_cifuentes23@hotmail.com

Recibido: Octubre 25 de 2013 Aceptado: Marzo 12 de 2014

### Resumen

En el presente artículo se hace una revisión de la literatura actual sobre el manejo apropiado de los medios de contraste utilizados en Radiología, Tomografía Computarizada y Resonancia Magnética, las pautas para el manejo intravenoso, la prevención de reacciones adversas, la clasificación del riesgo en pacientes, y los esquemas de nefroprotección para salvaguardar la salud de los pacientes.

**Palabras claves:** Medios de Contraste, Factores de Riesgo, Consentimiento Informado, Protección Renal.

## GUIDELINES FOR IMPLEMENTATION OF CONTRAST MEDIA CONTROLLED ENDOVASCULAR

### Abstract

In the present article a revision of the current literature is made about the proper handling of contrast means used in X-Rays, Computed Tomography and Magnetic Resonance, guidelines for intravenous management and prevention of adverse reactions, patient's risk classification and nephro-protection schemes to take care the Health of patients.

**Keywords:** Contrast media, risk factors, informed consent, nephro (kidney) protection

## DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO CONTROLADA DE MEIOS DE CONTRASTE ENDOVASCULAR

### Resumo

O presente artigo revisa a literatura atual sobre o tratamento adequado dos meios de contraste utilizados em radiologia, tomografia computadorizada e ressonância magnética, as diretrizes para o uso endovenoso, a prevenção de reações adversas, a classificação de risco a em pacientes é os esquemas para proteção renal para cuidar a saúde dos pacientes

**Palavras-chave:** Meios de Contraste, Fatores de Risco, consentimento informado, Proteção Renal.

## Introducción

Con el desarrollo de la tomografía computarizada (TC), en 1972, se introdujo una revolución de los métodos diagnósticos y terapéuticos, que supuso uno de los más importantes avances en la medicina actual y el radiodiagnóstico, gracias a la posibilidad de obtener imágenes seccionales del organismo humano.

En la actualidad, cerca de la mitad de estudios de tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM), y técnicas intravasculares, como la angiografía o el cateterismo cardiaco requieren el uso de medios de contraste (MC), que permiten el realce y el contraste de estructuras normalmente no visibles, debido a su similitud en la densidad con estructuras adyacentes, para obtener imágenes con mejor caracterización de la mayoría de los tejidos del cuerpo humano y sus lesiones.

Las técnicas de imágenes diagnósticas han evolucionado en los últimos años gracias al avance en la tecnología y al desarrollo de medios de contraste más seguros para el paciente y de mayor efectividad para el análisis sistemático de las imágenes diagnósticas, disminuyendo los errores en la interpretación radiológica y mejorando el entendimiento de las diferentes enfermedades (1).

La frecuencia en la manifestación de reacciones adversas y efectos irreversibles en pacientes sometidos a técnicas con medios de contraste, ha llevado al diseño de protocolos estandarizados para la nefroprotección, en busca de mejorar la seguridad y no causar deterioro en la calidad de vida del paciente.

La intención de este artículo es realizar una descripción sistemática de la clasificación, uso y protocolos de seguridad para la aplicación de medios de contraste, según el tipo de paciente al que se enfrenta el radiólogo, teniendo en cuenta la necesidad del consentimiento informado para medir la función renal, y los factores de riesgo que pueden derivar en acontecimientos adversos.

## Materiales y Métodos

Utilizando las bases de datos PUBMED y SCOPUS, y las revistas especializadas en radiología, RADIOGRAPHICS y RADIOLOGY, se identificaron los artículos publicados desde el año 2000 hasta 2013 que contenían los términos de búsqueda Medios de Contraste, Factores de Riesgo, Consentimiento Informado y Protección Renal.

## Medios de contraste

El uso de los medios de contraste en la práctica médica se remonta a comienzos del siglo XX, con CalrBachem y Hans Gunther quienes utilizaron por primera vez sulfato de bario para mejorar el contraste del tracto digestivo en la radiología convencional. En 1919, el doctor Heuser documentó el uso de medios de contraste intravenosos en humanos vivos y en 1927, se realizó la primera angiografía carotídea utilizando dióxido de Torio; sin embargo, el uso de este último fue prohibido al comprobarse su efecto carcinogénico. En 1929 se introdujeron los medios de contraste yodados y a finales de la década de 1980, los compuestos de gadolinio-DTPA, agente paramagnético que diferencia los tejidos con carácter magnético similar (2).

Los medios de contraste son fármacos con densidad semejante a las estructuras óseas y a los metales, que atenúan las imágenes radiográficas porque absorben la radiación ionizante y permiten la comparación diferenciada de los órganos, de acuerdo a su densidad (3). Son útiles para el proceso diagnóstico porque permiten la generación de bioimágenes, debido a que sus características fisicoquímicas producen señales diferenciales en un entorno anatómico y funcional. Los medios de contraste difieren en sus propiedades como osmolaridad, viscosidad y fuerza iónica, factores implicados en la generación de reacciones adversas (3).

De acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas, los medios de contraste se clasifican en positivos y negativos. Aquellos que producen un contraste positivo absorben mayor cantidad de Rayos X que los tejidos blandos, y permiten una mayor definición del órgano explorado. Por el contrario, los medios de contraste negativos absorben menos Rayos X que los tejidos cercanos y mejoran el contraste de la imagen (1).

La primera generación de medios de contraste se desarrolló a partir de sustancias iónicas de alta osmolaridad, como el Diatrizoato. La segunda generación consistió en fármacos de baja osmolaridad, como el Iohexol, y la tercera, sustancias isoosmolares, como el iodixanol (4,5).

### *Uso de medios de contraste*

La racionalización del uso de los medios de contraste va paralela al desarrollo de nuevas generaciones de fármacos y a los avances en la tecnología en el campo de la imagenología para obtener imágenes más diferenciadas. En este proceso participan los médicos en general, sean o

no radiólogos, y se utilizan diversos métodos, algunos tan inocuos como el ultrasonido, y otros con efectos biológicos potencialmente peligrosos, como los rayos X (6,7).

Debido a que el uso de los fármacos de contraste puede producir efectos secundarios adversos e incluso irreversibles, la tendencia actual es exponer a los pacientes al menor riesgo en la obtención de imágenes, priorizando los riesgos, siguiendo los protocolos establecidos para la administración en forma controlada de estas sustancias y promoviendo el uso racional en la aplicación clínica (7).

Los medios de contraste de la segunda y tercera generación son los actualmente recomendados en el manejo de la adquisición de imágenes diagnósticas (5,8). La selección de uno u otro medio depende del propósito del examen en órganos específicos. A continuación se describen algunos ejemplos de aplicaciones clínicas (1).

- **Cerebro:** Definición de la perfusión y en casos de síncope.
- **Tórax:** Presencia de embolismos pulmonares o disección aórtica.
- **Hígado:** Detección de masas y posterior determinación de benignidad o malignidad.
- **Páncreas:** Detección de tumores y determinación de la resecabilidad de la masa.
- **Riñón:** Determinación de presencia de pielonefritis aguda o neoplasia renal.
- **Intestino:** Detección de enfermedad isquémica o inflamatoria.

### El paciente

El médico radiólogo debe saber a qué tipo de paciente se enfrenta en el momento de solicitar imágenes diagnósticas, para la cual debe clasificar al paciente en la siguiente escala (5,9):

- **Riesgo leve:** Es el paciente que no tiene antecedentes patológicos o enfermedad concomitante y por lo tanto no requiere pre-medicación nefroprotectora.
- **Riesgo bajo:** Se presenta cuando existen dudas sobre los antecedentes patológicos del paciente, y la pre-medicación nefroprotectora es opcional.
- **Riesgo moderado:** Es el que se presenta cuando el paciente tiene antecedentes de atopia o reacción adversa previa y debe ser pre medicado con agentes nefroprotectores.

- **Riesgo alto:** Este riesgo se presenta por múltiples causales, como reacción adversa, enfermedad previa o edad. Este tipo de pacientes requieren que se realice otro tipo de estudio alternativo sin contraste, o en caso que sea necesario el uso de medio de contraste, éste debe ser elegido con criterio, y se debe realizar una preparación adecuada para su estudio.

### Identificación de pacientes con riesgo alto

Todo paciente que presente al menos uno de los siguientes criterios debe considerarse con riesgo alto (5,9): Edad mayor a 75 años, creatinina mayor a 1.5 mg/dl, insuficiencia cardiaca congestiva, diabetes, hipertensión, colagenosis, mieloma, policitemia, deshidratación o necesidad de administración de más de 100ml de medio de contraste hiperosmolar. En estos pacientes, debe primar el criterio del menor riesgo posible para su salud, con la aplicación rigurosa del protocolo de aplicación de medios de contraste y nefroprotección (10).

El criterio de la medición de niveles de creatinina para identificar pacientes con insuficiencia renal ha sido desplazado recientemente por la medición de la tasa de filtración glomerular (GFR), que arroja resultados más precisos porque tiene en cuenta el peso, edad, sexo y raza del paciente. Con este examen se ha podido detectar un 50% más en la cantidad de pacientes en riesgo, comparada con la medición de los niveles de creatinina, aumentando el nivel de protección a los pacientes en riesgo (11,12).

La estimación del GFR realiza aplicando fórmulas precisas, las más comunes son (13):

- Fórmula de Cockcroft-Gault, para la medición directa del TFG en adultos:

$$eTFG = [(140 - edad) \times peso\ corporal\ (Kg) \times 0.85 (\text{para mujeres})] \div [72 \times \text{Niveles de creatinina en suero} \left(\frac{mg}{dL}\right)]$$

- Fórmula de Schwartz, para la medición de TFG en niños:

$$TFG \left(\frac{ml}{min} \times 1.73m^2\right) = 39.1 \left[ \frac{\text{Peso (m)}}{\text{Niveles de creatinina en suero} \left(\frac{mg}{dL}\right)} \right]^{0.516} \times \left[ \frac{1.8}{\text{Creatinina C} \left(\frac{mg}{L}\right)} \right]$$

$$0.294 [30/BUN \left(\frac{mg}{dL}\right) \times 0.169 [1.099] (\text{en mujeres}) \left(\frac{peso(m)}{1.4}\right)]^{0.188}$$

- A partir de la medición de GFR, investigaciones recientes proponen los siguientes rangos para detectar el riesgo renal en los pacientes (13).
- Función renal normal TFG < 80 mL/min
- Función renal en riesgo medio TFG < 60 mL/min
- Insuficiencia renal TFG < 30 mL/min

Es responsabilidad del radiólogo seguir los protocolos para aplicación de medios de contraste para los pacientes en riesgo.

### *Consentimiento informado*

El uso de técnicas diagnósticas que utilizan medios de contraste se reglamentan por las disposiciones de la Resolución 08430 de 1993, del Ministerio de Salud, para proteger el derecho a la dignidad del paciente, sus derechos y su bienestar. El consentimiento informado es el documento legalmente exigido y diligenciado donde el paciente autoriza a la institución y al médico para aplicar un medio de contraste y realizar el estudio, ya sea Rayos X, Escanografía, Resonancia Magnética, etc. Todo estudio con medio de contraste debe contar con este documento firmado por el paciente o familiar autorizado. El paciente o sus familiares deben ser informados, ampliamente sobre el estudio que le será realizado, sus ventajas, probables complicaciones y manejo (5,14).

### *Excepciones al consentimiento informado*

Cuando el paciente no puede firmar el consentimiento informado, el médico debe asumir las responsabilidades del tratamiento, únicamente en procedimientos de emergencia, en los siguientes casos (15):

- Cuando la naturaleza del tratamiento es de emergencia.
- Cuando la persona autorizada para firmar el consentimiento informado no está disponible inmediatamente.
- Cuando el médico tratante determina, con un grado razonable de certeza médica, que la vida o la salud del paciente corre riesgo si no se realiza el procedimiento.

### *Nefroprotección*

La insuficiencia renal grave inducida por medios de contraste ocurre al tercer día de la exposición al medio de contraste

y se define como el incremento plasmático de la Creatinina en 0.5% o aumento relativo del 25% de los valores basales, 24 y 48 horas después de la administración de contraste en ausencia de otras causa de nefropatía (6, 16, 17).

El riesgo de presentar nefropatía asociada a la administración del medio de contraste es del 1 al 6% en la población general sin factores predisponentes y hasta el 50% en la población hospitalizada (16).

En los pacientes hospitalizados se debe prevenir la lesión renal mediante esquemas de nefroprotección que incluyen la utilización de menores dosis, hidratación, soluciones bicarbonatadas y N acetilcisteína (18).

En pacientes con insuficiencia renal grave (TFG < 30 mL/min), debe evitarse la aplicación de compuestos de Gadolinio paramagnéticos para prevenir la fibrosis sistémica nefrogénica, ya que no hay casos publicados en pacientes con función renal normal (18).

### *Esquema de nefroprotección*

El esquema de nefroprotección debe ser seleccionado por el médico radiólogo o el nefrólogo para minimizar los riesgos en la aplicación de medio de contraste. Las estrategias más comúnmente utilizadas para evitar la falla renal aguda son:

### *Hidratación del paciente*

La aplicación de medio de contraste en pacientes con factor de riesgo para nefropatía debe seguir un esquema de hidratación, mediante la expansión de volumen con solución salina isotónica 0.9% 1cc kg x hora doce horas antes y hasta 24 horas después de la aplicación del medio de contraste. Este esquema diluye el medio de contraste, lo cual disminuye la actividad del eje renina-angiotensina-aldoesterona (19).

### *Alcalinización*

Esta estrategia consiste en aplicar ampollas de solución bicarbonatada de 10 ml con 0.8401 de bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>), equivalente a 10 meq, que se prepara mezclando 465 mL de SSN con 35mL de bicarbonato de sodio, y se aplica 3mlxkgx h, una hora antes del procedimiento y 1 mlxkgx Hora, durante las seis horas siguientes (20).

Esta mezcla endovenosa alcaliniza la orina y evita la liberación de radicales libres de oxígeno, disminuyendo la lesión renal (20).

### *N-acetilcisteína*

El uso de N-acetilcisteína minimiza la producción de radicales libres y la vasoconstricción generada por la administración de medios de contraste, mejora el flujo sanguíneo renal y la TFG. Se administra en dosis de 600mg vía oral cada doce horas, es decir, cuatro dosis comenzando 24 horas antes del procedimiento. Su presentación farmacológica es en sobres de 200 mg y 600 mg para diluir en agua (21).

No se debe administrar en mujeres embarazadas o lactantes, pacientes con diagnóstico de asma o que tengan antecedentes de sensibilidad a acetil cisteína(21).

### Conclusiones

La adquisición de imágenes diagnósticas mediante la aplicación de medios de contraste sigue causando preocupación entre pacientes, médicos y radiólogos, debido a que su uso es cada vez más generalizado, y en ocasiones producen efectos adversos, que aunque raros, representan un peligro potencial para la salud del paciente. Por estas razones, la investigación en los métodos diagnósticos por imagen y los medios de contraste utilizados en estos procedimientos, ha crecido vertiginosamente en la última década, haciendo su uso cada vez más seguro. La evolución permanente en este campo, requiere de la constante actualización del radiólogo, quien debe estar preparado para medir el riesgo de los pacientes en la toma de imágenes radiológicas, y tratar los efectos adversos donde y cuando se produzcan.

El riesgo de morbimortalidad que se presenta en los estudios realizados con medio de contraste exige, además, la implementación de protocolos de aplicación en los servicios de radiología de las Instituciones prestadoras de Salud, y criterios médicos para la minimización de los riesgos al que se expone al paciente, quien debe ser valorado previamente clasificando su riesgo como bajo, medio, o alto. Es crucial que el radiólogo conozca los antecedentes patológicos y farmacológicos del paciente y le brinde una información adecuada de los riesgos y beneficios del procedimiento, mediante el consentimiento informado.

Los médicos radiólogos que efectúen estos procedimientos, deben hacerlo bajo criterios claros de indicación del estudio, pre-medicación y tratamiento de los efectos adversos asociados a los medios de contraste, de acuerdo a los parámetros de la nefroprotección, para propender por el bienestar, la salud y la calidad de vida de los pacientes.

En artículos recientes se ha encontrado que actualmente, las medidas más importantes para disminuir la nefrotoxicidad inducida por medios de contraste son la hidratación adecuada del paciente siguiendo los procedimientos estandarizados, y la administración de dosis adecuadas de acetil-cisteína, por su efecto antioxidante y vasodilatador.

### Referencias

1. Siewart Bm, Missed lesions at Abdominal Oncology CT: Lesson Learned from Quality Assurance. *RadioGraphics* 2008; 28: 623-638
2. Gutiérrez JE, Restrepo R, Soto J. Radiología e Imágenes Diagnósticas Medios de contraste. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín; 2006. p. 13-15
3. Paganini L, Cantos J, García R. Medios de contraste radiológicos: lo que el médico no puede dejar de conocer 1ª ed. Buenos Aires: Ediciones Journal. 2011.
4. Campos S, Peschard E, Allende R., Zapata K. Métodos utilizados como nefroprotección en pacientes sometidos a estudios con medios de contraste. *Revista Avances* 2008; 5 (14): 4-7
5. Michael A. Betlmann. Frequently Asked Questions: Iodinated Contrast Agents. *RadioGraphics*. 2004 24:S3-S10
6. Aguirre M. Nefropatía por medios de contraste *Acta, medica Colombiana*. 2007; volumen 32:68-79.
7. Bourlon CRA, Quiroz CO, Bourlon Rch, Vera UR, Contreras ZK. Fibrosis nefrogenica sistémica. *Med Int Mex* 2009;25(3): 210-6
8. Carvajal C, Pacheco C. Prevención de la falla renal aguda en la UCI. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo* 2008; 8(4):302-311.
9. Sánchez C, Benavides B. Incidencia de nefropatía asociado a medios de contraste en pacientes sometidos a angiografía coronaria en el Hospital Militar central de Bogotá. Trabajo de Grado de Medicina Interna UMNG-F Med 2011:7-12
10. Manual de Medios de Contraste del American College of Radiology octava edición 2012.
11. Herts B. Identifying Outpatients with Renal Insufficiency before Contrast-enhanced CT by Using Estimated Glomerular Filtration Rates Versus Serum Creatinine Levels. *Radiology* 2008; 248: 106-113.
12. Boston, A. G, Kronenberg, F, Ritz, E. Predictive performance of renal function equations for patients with chronic kidney disease and normal serum creatinine levels. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13: 2140-2144.
13. Schwartz G.J, Muñoz, A, Schneider, M. F, Mak, RH. New equation to estimate GRF in children with CKD. *J Am Soc Nephrol*. 2009; 20:629-637.
14. Fernandez, H., Sotelo, G. El consentimiento mediante información. *Rev Fac Med UNAM*,2000 43:6-11.

15. Stewart R. Reuter An overview of informed consent for radiologists. *AJR Am J Roentgenol.* 1987 Jan; 148 (1) :219-27
16. Matthew, S., Shokoufeh, K., Jonathan, D., Cohan, R., Elaine, C., Ellis, J. Contrast Material-Induced Nephrotoxicity and Intravenous Low-Osmolality Iodinated. *Radiology*,2013 267:94-105.
17. Brendan J. Barret, M.B.; Patrick S Parfrey. Preventing Nephropathy Induce by Contrast Medium. *N Engl J. Med* 2006 354:379-386
18. Robert j. McDonald; Jennifer S. McDonald; John P. Bida; Rickey e. Carter; Chad S Fleming; Erick E. Williamson; David F. Kallmes. Intravenous. Contrast Material-Induced Nephropathy Causal or Coincident Phenomenon. *Radiology* 2013 267:106-118
19. Traub S.J, Mitchell AM, Jones AE, Tang A, O'Connor J, Nelson T, Kellum J, Shapiro NI. N-acetylcysteine plus intravenous fluids versus intravenous fluids alone to prevent contrast-induced nephropathy in emergency computed tomography. *Ann Emerg Med.* 2013 Nov;62(5):511-520
20. Navaneethan SD, Singh S, Appasamy S, Wing RE, Sehgal AR. Sodium bicarbonate therapy for prevention of contrast-induced nephropathy: a systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis.* 2009 Apr;53(4):617-27
21. Fishbane, Steven. N- Acetylcysteine in the prevention of Contrast-Induced Nephropaty. *Clin J. Am Soc Nephrol*, 2008 3:281-287

