

## ¿Qué exploraciones con pruebas de imagen deben realizarse con contraste?

Francisco Buitrago Ramírez<sup>a,\*</sup>, Rocío Mora Monago<sup>b</sup>, Alba Palmerín Donoso<sup>c</sup>, Fátima Mora Monago<sup>d</sup> y Manuel Tejero Mas<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Médico de Familia. Profesor titular vinculado. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad de Extremadura. Badajoz. España.

<sup>b</sup>Especialista en Radiología. Hospital Universitario de Badajoz. Badajoz. España.

<sup>c</sup>Médico de Familia. Centro de Salud Urbano III. Mérida. Badajoz. España.

<sup>d</sup>Médico de Familia. Centro de Salud Urbano I. Mérida. Badajoz. España.

<sup>e</sup>Médico de Familia. Centro de Salud Don Benito Oeste. Don Benito. Badajoz. España.

\*Correo electrónico: fbuitragor@gmail.com

### Puntos para una lectura rápida

- Las pruebas de imagen son una herramienta imprescindible para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de muchas enfermedades y su rendimiento aumenta con la utilización de medios de contraste.
- Los medios de contraste radiológicos se aplican por diferentes vías (oral, intravascular, rectal, ostomías, etc.) como elementos complementarios esenciales para incrementar las diferencias de densidad entre diferentes tejidos y órganos y mejorar su visualización.
- Los medios de contraste ecográficos han ampliado el rendimiento y aplicaciones de la ecografía, siendo los contrastes que se utilizan muy seguros y con una incidencia de efectos adversos muy baja.
- La mamografía con contraste es una nueva y prometedora técnica de imagen basada en la neovascularización de los tumores, mejorando el rendimiento diagnóstico de la mamografía convencional.
- En Medicina Nuclear se administra un radiofármaco y una gammacámara proporcionará la imagen tras la incorporación del radiofármaco a un tejido, órgano o proceso molecular determinados.

**Palabras clave:** Pruebas de imagen • Contrastes yodados • Ecografía • Tomografía axial computarizada • Resonancia magnética • Angiografía.

Las pruebas de imagen son herramientas muy útiles para la visualización y el conocimiento de diferentes anomalías del cuerpo humano, y ayudan y facilitan el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento de muchas enfermedades. En este artículo se hará un breve repaso de aquellas técnicas que precisan algún medio de contraste (tablas 1 y 2)<sup>1</sup> y que resultan de interés para el médico de familia<sup>2</sup>.

Los medios de contraste (MC) son sustancias que se administran para aumentar artificialmente las diferencias de densidad entre diferentes tejidos y estructuras, mejorando su visualización y la capacidad diagnóstica de las técnicas de imagen en múltiples patologías. También se incluyen aquí los radiofármacos (radioisótopo más fármaco) empleados en las técnicas de neuroimagen de Medicina Nuclear (tabla 3).

Los MC radiológicos son sustancias radiopacas que incrementan la absorción de los rayos X. Se administran por diferentes vías (intravenosa, intraarterial, oral, rectal, etc.). Los

MC baritados y yodados se emplean fundamentalmente en radiología convencional, tomografía axial computarizada (TAC) y gammagrafía, aunque también los MC yodados se están incorporando en la mamografía con contraste. Los MC paramagnéticos se emplean en resonancia magnética (RM) y los MC a base de aire y gas en radiología convencional y ecografía.

Los efectos adversos más frecuentes y las contraindicaciones de los MC se muestran en la tabla 4<sup>3,4</sup>.

Las principales pruebas de imagen que requieren MC se describen a continuación.

### Técnicas de imagen en aparato digestivo

Son pruebas de imagen accesibles y económicas que permiten una visualización de las estructuras anatómicas en

**TABLA 1. Principales pruebas de imagen que requieren medios de contraste**

- **Técnicas de imagen en aparato digestivo**
  - Esofagograma
  - Tránsito gastroduodenal
  - Tránsito intestinal
  - Enema opaco
  - Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica
- **Técnicas de imagen en aparato genitourinario**
  - Urografía intravenosa
  - Cistografía
  - Uretrografía
  - Histerosalpingografía
- **Tomografía computarizada (TAC)**
  - TAC de tórax, abdomen, cráneo
  - Angio-TAC:
    - Angiografía cerebral
    - Angiografía de troncos supraaórticos
    - Angiografía de aorta torácica y/o abdominal
    - Angiografía de arterias cerebrales
    - Angiografía de arterias coronarias
    - Angiografía de miembros superiores e inferiores
- **Resonancia magnética**
- **Angiografía convencional**
  - Angiografía cerebral
  - Angiografía de troncos supraaórticos
  - Angiografía coronaria
  - Aortografía
  - Angiografía abdominal selectiva
  - Angiografía pulmonar
  - Angiografía de miembros superiores e inferiores
- **Tomografía por emisión de positrones (PET)**
- **Tomografía por emisión de fotón único (SPECT)**
- **Gammagrafía**

**TABLA 2. Otras pruebas de imagen que pueden utilizar medios de contraste**

- Ecografía
  - Ecografía de abdomen
  - Ecografía con urografía miccional seriada
  - Ecografía doppler transcraneal
- Mamografía

**TABLA 3. Principales medios y elementos de contraste utilizados en técnicas de imagen**

- Sales de bario
- Sales de yodo
- Sales de gadolinio
- Radioisótopos emisores de positrones ( $^{11}\text{C}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{15}\text{O}$ )
- Radioisótopos emisores de radiaciones gamma ( $^{133}\text{Xenón}$ ,  $^{127}\text{Xenón}$ , Tc 99m)
- Aire
- Microburbujas de gas estabilizadas por diversas sustancias

tiempo real, aunque han caído en desuso frente a otras técnicas que aportan más información como la TAC, la RM, la colonoscopia virtual o incluso la ecografía. En estas pruebas se utilizan contrastes positivos (sulfato de bario o contrastes yodados hidrosolubles) o negativos (fundamentalmente aire), administrados por vía oral, rectal o a través de ostomías.

Entre las pruebas radiológicas digestivas que precisan MC destacan el esofagograma, el tránsito esófago-gastroduodenal y el enema opaco. Pueden realizarse en casos de dificultad para la deglución, sospecha de hernia de hiato, de enfermedad por reflujo gastroesofágico, sospecha de perforación esofágica, de procesos neoplásicos, malabsorción, estudio previo a una cirugía bariátrica o en la valoración posquirúrgica para descartar fugas. Las principales indicaciones del enema opaco son el estudio de la enfermedad diverticular del colon, el estudio de pacientes en quienes la colonoscopia no pudo completarse y la valoración de la permeabilidad de anastomosis en pacientes posquirúrgicos.

## Pruebas de imagen para el estudio del aparato genitourinario

Son técnicas que utilizan como MC diferentes sales de yodo y que en la actualidad se están viendo desplazadas por otras que aportan mayor información, como se ha referido antes con las pruebas radiológicas del aparato digestivo. Entre ellas cabe señalar la urografía intravenosa, la cistografía, la uretrografía y la histerosalpingografía.

La urografía intravenosa ha sido sustituida en muchas de sus indicaciones por la ecografía o la TAC, pero todavía conserva utilidad en el estudio de la patología del sistema colector (tuberculosis renal, tumores de la vía excretora, necrosis papilar) y en la valoración de algunas anomalías congénitas del aparato urinario (ureteroceles), ya que es la técnica que proporciona mejor resolución en la patología de las vías urinarias. La cistografía está indicada en el estudio de cistocelos y en la valoración del reflujo vesicoureteral y la uretrografía en sospecha de estenosis, divertículos, tumores o traumatismos uretrales. Las principales indicaciones de la histerosalpingografía son la investigación de sangrados uterinos, el estudio de infertilidad, de abortos repetidos y el diagnóstico de embarazo ectópico y de incompetencia cervical.

## Ecografía con contraste

La ecografía permite observar órganos internos y otras estructuras sin usar radiación. En la última década los MC

TABLA 4. Principales efectos adversos y contraindicaciones de los medios de contraste más habituales

	Efectos adversos	Contraindicaciones
<b>Contrastes baritados</b>	Estreñimiento; obstrucción; perforación intestinal; apendicitis y agravamiento de la colitis ulcerosa	Obstrucción completa del tracto gastrointestinal (solo para uso oral); hipersensibilidad al principio activo o a alguno de sus componentes; irritación peritoneal; colitis ulcerosa o diverticulosis con aumento del riesgo de perforación; tras la realización de biopsias de colon o recto; estenosis pilórica (solo para uso oral); perforación del tracto gastrointestinal (conocida o sospechada); sospecha de fístulas; inmediatamente antes de una cirugía; en situaciones con riesgo de perforación de víscera hueca; en dehiscencia posquirúrgica de asas intestinales; en cirugía de urgencia (posibilidad de desarrollar una peritonitis química)
<b>Contrastes yodados</b>	Sensación de calor; sabor metálico; bradicardia; reacciones cutáneas; vómitos; urticaria limitada; palidez; dolor en la extremidad por la que se administra el contraste; vómitos severos; edema laríngeo; disnea; hipotensión; hipertensión pulmonar; edema pulmonar; arritmias cardíacas; parada cardíaca; colapso circulatorio; inconsciencia; nefrotoxicidad renal	Embarazo; antecedentes de reacciones adversas previas; hiperfunción tiroidea en presencia de nódulo autónomo hiperfuncionante
<b>Sales de gadolinio</b>	Eritema; inflamación; dolor localizado; cefalea; urticaria; náuseas y vómitos; alteración en pruebas de laboratorio (aumento de bilirrubina y de hierro libre); anafilaxia; hipertensión; síncope; fenómenos vasovagales; extravasación; nefrotoxicidad; fibrosis sistémica nefrogénica	Pacientes con situaciones que contraindiquen la realización de resonancia magnética (marcapasos, desfibriladores internos, implantes cocleares, neuroestimuladores o estimuladores activados electrónicamente como los empleados para el control del dolor); bombas de infusión; grapas quirúrgicas en aneurismas cerebrales; prótesis con material ferromagnético Insuficiencia renal grave; trasplante hepático reciente o próximo; neonatos menores de 4 semanas y embarazo (suspender la lactancia materna al menos 24 horas antes de su administración)
<b>Radiofármacos</b>	Leves (derivados de la punción del radiofármaco)	Embarazo y lactancia
<b>Aire y/o burbujas de gas</b>	Leves y autolimitados (cefalea, náuseas, vómitos, mareos, alteración del sentido gustativo, sensación de calor, parestesias, eritema cutáneo, escozor)	Embarazo; lactancia; síndrome coronario agudo reciente; insuficiencia cardíaca aguda; arritmias graves; derivaciones cardíacas derecha-izquierda; hipertensión pulmonar avanzada; hipertensión arterial no controlada; síndrome de distrés respiratorio del adulto

ecográficos han ampliado la lista de sus posibles aplicaciones y beneficios<sup>5,6</sup>. Estos MC son microburbujas de gas intravasculares que atraviesan el lecho capilar pulmonar, pero sin capacidad de atravesar el endotelio y con muy raras reacciones adversas. La eliminación del contraste se realiza por la respiración y su única contraindicación sería la insuficiencia cardíaca grave.

La ecografía con contraste permite la valoración en tiempo real del comportamiento de una lesión u órgano durante todo el tiempo de la exploración, y no una valoración puntual como en el resto de técnicas de imagen. Su principal inconveniente es que se trata de un estudio dirigido a un órgano o lesión concretos, no permitiendo valorar el resto de estructuras. Es utilizada sobre todo en los estudios del abdomen y pelvis, siendo el hígado el órgano más estudiado, fundamentalmente en la caracterización de lesiones focales y en la valoración de complicaciones vasculares en los trasplantados hepáticos. También es útil en la caracterización de quistes renales complejos, en la detección de trombosis de la vena renal y en la cuantificación de la actividad inflamatoria en la enfermedad de Crohn<sup>5,6</sup>.

## Mamografía

La mamografía con contraste es una técnica relativamente reciente y bastante prometedora en el ámbito del cáncer de mama<sup>7</sup>. Es rápida, bien tolerada y fácil de reproducir y de interpretar. Proporciona información sobre el grado de vascularización de una lesión, generalmente asociada a malignidad, además de los datos morfológicos habituales que aporta la mamografía convencional. Su principal utilidad reside en la estimación del tamaño tumoral de forma previa a la cirugía y en la monitorización de la respuesta al tratamiento con quimioterapia neoadyuvante, es decir, la prescrita para reducir el tamaño de tumor antes de la intervención. Es más económica que la RM y puede realizarse en pacientes con marcapasos u otras prótesis metálicas, así como en pacientes claustrofóbicas o muy obesas. Su rendimiento diagnóstico es alto, con una sensibilidad y especificidad mayores que las de la mamografía convencional y equiparables a las de la RM. Se sigue prefiriendo todavía la RM por ser una técnica que no irradia y porque los medios de contraste basados en gadolinio presentan efectos adversos (reacciones alérgicas, ne-

frotoxicidad) con menos frecuencia que los contrastes yodados empleados en la mamografía<sup>7</sup>. La mamografía con contraste queda como segunda opción cuando la RM está contraindicada o no disponible. Otro inconveniente es que supone aproximadamente un 80% más de radiación que la mamografía convencional<sup>7</sup>.

## Tomografía axial computarizada

La TAC es probablemente la técnica de imagen más completa para el estudio de gran parte de las enfermedades que afectan al cuerpo humano, fundamentalmente del tórax y el abdomen. Requiere un tiempo de exploración muy corto, por lo que es muy fácil conseguir la colaboración del paciente. Su principal inconveniente es que conlleva la irradiación del paciente, pudiendo éste recibir dosis variables en función del tipo de exploración. La administración de medios de contraste por vía intravenosa permite evaluar claramente la anatomía del cuerpo humano, detectar y caracterizar lesiones, así como estudiar las estructuras vasculares, mejorando la resolución de las imágenes de la TAC sin contraste en el que vasos, órganos y músculos muestran una atenuación muy similar.

Las principales TAC con contrastes yodados intravenosos son las TAC de cráneo, tórax, abdomen y las angio-TAC. Estas últimas posibilitan estudios de vasos cerebrales, troncos supraaórticos, aorta, arterias pulmonares y también estudios cardíacos y de arterias y venas de miembros superiores e inferiores.

En los estudios de TAC también pueden emplearse contrastes enterales para distender adecuadamente el tracto gastrointestinal. Pueden ser positivos (soluciones basadas en yodo), negativos (como el aire o el CO<sub>2</sub> empleados para distender el marco cólico en una colonoscopia virtual) o neutros (fundamentalmente el agua). Se administran vía oral, si se pretende replecionar el tracto digestivo superior y/o el intestino delgado, o vía rectal, si lo que se quiere es distender el recto, el sigma o todo el colon. Los contrastes enterales permiten diferenciar las asas intestinales de estructuras patológicas, principalmente abscesos, adenopatías o tumores. Los contrastes orales positivos son de elección para detectar dehiscencias anastomóticas y fugas tras cirugías del tracto gastrointestinal.

## Resonancia magnética

Se trata de una técnica en continuo avance y ampliación de sus aplicaciones clínicas, tanto por el gran desarrollo tecnológico en el “*hardware*” y “*software*” de estos equipos como en la utilización de nuevos MC. Sus principales ventajas son

su alta resolución y su no necesidad de radiaciones ionizantes. Los MC pueden administrarse vía intravenosa (galodinio y sus derivados) o enteral<sup>8</sup>. Las sales de galodinio son seguras y con menor tasa de reacciones alérgicas que los contrastes yodados. Su principal riesgo es el desarrollo de una fibrosis sistémica nefrogénica. Los contrastes enterales habituales son contrastes bifásicos (agua y soluciones de metilcelulosa o polietilenglicol) y son de gran ayuda en los estudios del intestino delgado y colon. Clásicamente se ha considerado contraindicada la RM en pacientes con marcapasos, implantes cocleares y clips aneurismáticos cerebrales (tabla 4), aunque en la actualidad muchos de estos productos carecen de materiales ferromagnéticos. También las prótesis valvulares cardíacas y los stents son materiales generalmente seguros para la realización de la RM con campos magnéticos de hasta 3 teslas. Sin embargo, la RM está contraindicada en un paciente con un cuerpo extraño metálico intraocular, por lo que ante su sospecha debe solicitarse una radiografía orbitaria convencional.

En la angio-RM las imágenes se obtienen aprovechando el primer paso arterial del gadolinio, de tal forma que los vasos sanguíneos se verán muy brillantes y contrastarán con los tejidos circundantes más oscuros. Con esta técnica de imagen solo se evalúa la luz arterial y no es posible estudiar la pared vascular. Su principal utilidad reside en el diagnóstico y cuantificación de lesiones oclusivas, estenóticas, aneurismáticas y malformaciones en cualquier territorio vascular.

## Angiografía convencional

Es la técnica más precisa y que proporciona mayor detalle de los vasos sanguíneos, tanto arteriales como venosos. Se trata del método de referencia para evaluar lesiones vasculares de todo tipo (oclusiones, estenosis, aneurismas, disecciones, malformaciones, vasculitis, etc.). Consiste en la opacificación de los vasos sanguíneos mediante la inyección intravascular de medios de contraste yodados. Entre sus modalidades destacan la angiografía cerebral, la angiografía de troncos supraaórticos, la angiografía coronaria, la aortografía, la angiografía pulmonar, la angiografía de miembros superiores e inferiores y la angiografía visceral selectiva.

## Tomografía por emisión de positrones (PET) y tomografía por emisión de fotón único (SPECT)

Son técnicas que utilizan radiofármacos marcados con isótopos. En la PET se emplea un radiofármaco emisor de positrones, generalmente el fluoro-2-deoxi-D-glucosa marcado con <sup>18</sup>F. La fusión de los componentes PET y TAC en un so-

lo equipo permiten localizar las lesiones y reducir los falsos positivos y negativos de ambas técnicas, lo que mejora su eficacia diagnóstica<sup>9,10</sup>. La diferencia del SPECT con el PET radica en el radiofármaco y en la cámara empleada para detectar la radiación gamma.

## Otras pruebas de imagen con medios de contraste

Otras pruebas de imagen que precisan MC son la mielografía, la artrografía, la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica y la gammagrafía. Esta última puede utilizar como radio-núclidos <sup>131</sup>I, <sup>99</sup>Tc o talio y sus indicaciones abarcan patologías de la glándula tiroidea, hígado, vesícula biliar, pulmones, vías urinarias, huesos, encéfalo y arterias coronarias.

## Errores a evitar

- Solicitar pruebas de imagen que no aporten información adicional para el diagnóstico, seguimiento y/o tratamiento del paciente.
  - No verificar el estado gestacional de las pacientes antes de solicitar pruebas que requieran el uso de medios de contraste.
  - Solicitar pruebas que requieran uso de contraste sin verificar en la historia clínica del paciente sus antecedentes de alergias.
  - No informar al paciente acerca de los posibles efectos adversos que puedan tener lugar tras la realización de una prueba radiológica con contraste.

- Solicitar una RM si se sospecha que el paciente presenta un cuerpo extraño intraocular.
- Solicitar pruebas de imagen “de complacencia” para con el paciente.

## Bibliografía

1. Magnotta V, Smith W, Erkonen W. Radiografía, tomografía computarizada, resonancia magnética, ecografía: principios e indicaciones. En: Smith W, Farrell T, editores. Introducción al diagnóstico por imagen. 4ª. Barcelona: Wolters Kluwer; 2014. p. 3-18.
2. Buitrago F, Tejero M, Román M, Rivera N, Gato C. Precauciones y contraindicaciones para la realización de pruebas de imagen. FMC. 2018;25:588-92.
3. Gerra Girao JA. Contrastes radiológicos. Aproximación al uso de los medios de contraste radiológicos. [consultado 12 Oct 2021]. Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/aproximacion-al-uso-de-los-medios-de-contraste-radiologicos.html>.
4. Ramírez Ribelles C, Sánchez Fuster MA, Pamies Gilabert J. Contrastes yodados de utilización en Radiología. Radiología. 2014;56:12-20.
5. Ripollés T, Puig J. Actualización del uso de contrastes en ecografía. Revisión de las guías clínicas de la Federación Europea de Ecografía (EFSUMB). Radiología. 2009;51:362-75.
6. García Roch C, Muñoz Cepeda MA, García García F, Ciampi Dopazo JJ, Pinto Varela JM, Díaz Crespo FJ. Rendimiento de la ecografía con contraste (CEUS) en la valoración de las complicaciones del injerto renal. Nefrología. 2018;38:444-6.
7. Travieso-Aja MM, Pérez-Luzardo O. Utilidad clínica de la mamografía con contraste (CEM): una revisión de la literatura. Senología y Patología Mamaria. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.senol.2020.09.005>
8. Carrasco Muñoz S, Calles Blanco C, Marcin J, Fernández Álvarez C, Lafuente Martínez J. Contrastes basados en gadolinio utilizados en resonancia magnética. Radiología. 2014;56(S1):21-8.
9. Vercher-Conejero JL, Gamez Cenzano C. Tomografía por emisión de positrones con 18 F-FDG en Oncología: principales indicaciones. Radiología. 2016;58:303-19.
10. Gómez López A, Mendiola Egaña A, Cillero Etxebeste I, Santesteban Saenz de Vicuña MP, Garín Rodríguez A. Acercamiento a la medicina nuclear. ¿Puede ser útil para el médico de familia? FMC. 2017;24:564-75.