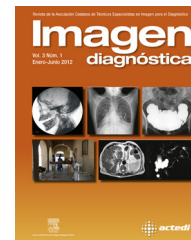


# Imagen diagnóstica

[www.elsevier.es/imagendiagnostica](http://www.elsevier.es/imagendiagnostica)



## ORIGINAL

# Evaluación de medios de contraste en angiografía arterial y sus capacidades de atenuación del haz

Stefano Santucci

U.O.S. Cardiologia Interventistica, Azienda Ospedaliera Sant'Andrea, Facoltà di Medicina e Psicologia «La Sapienza», Roma, Italia

Recibido el 31 de octubre de 2011; aceptado el 19 de noviembre de 2012

Disponible en Internet el 24 de enero de 2013

### PALABRAS CLAVE

Angiografía arterial;  
Medios de contraste;  
Atenuación del haz

### KEYWORDS

Arterial angiography;  
Contrast media;  
Beam attenuation

**Resumen** Hay muchos estudios que se han centrado en la farmacocinética de los medios de contraste yodados. La mayoría demuestran que la curva de realce de un órgano parenquimatoso está supeditada a algunos parámetros como el gasto cardíaco, la velocidad de infusión, el diámetro de la aguja arterial, etc.<sup>1</sup>. Se pudo así establecer que las diferencias entre *wash-in* y *wash-out* en comparación con el parénquima son expresión de anormalidad.

En la angiografía, lo más importante es la dinámica del medio de contraste y su capacidad de atenuar la radiación. La dinámica de los fluidos depende de la densidad, la viscosidad, la temperatura y la hidrosolubilidad del medio de contraste. El estudio de los vasos sanguíneos se obtiene por infusión directa, así que el llenado completo es importante para una correcta evaluación de los diámetros y, consecuentemente, de la permeabilidad. Las características de radio-opacidad parecen ser particularmente importantes en la angiografía coronaria, ya que a pesar de ser un método «cuantitativo», con una buena inyección también se obtienen informaciones de tipo «cualitativo».

© 2011 ACTEDI. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Evaluation of angiographic contrast media and their beam attenuation capabilities

**Abstract** Many studies have focused on the pharmacokinetics of iodinated contrast media. Most show how the enhancement curve of a parenchymal organ is a function of some parameters, such as cardiac output, rate of infusion, the diameter of the arterial needle, etc. It is also able to establish that differences in wash-in and wash-out compared to the parenchyma are an expression of abnormality.

In angiography the most important is dynamics of the contrast medium and its ability to attenuate the radiation. The fluid dynamics depends on the density, viscosity, temperature, and water solubility of the contrast media. The study of blood vessels is obtained by direct infusion, so the complete filling is important for a proper assessment of the diameters and consequently the patency. Radio-opacity features appear to be particularly important in coronary

angiography, and despite being a "quantitative" method, with a good injection "qualitative" information can also be obtained.

© 2011 ACTEDI. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

El uso de medios de contraste yodado es esencial para cualquier técnica angiográfica. Pero ¿hay un contraste mejor que otro? ¿La concentración es un factor a tener en cuenta cuando se elige un contraste? ¿La imagen se beneficia con una mayor concentración? ¿O la calidad de la molécula es suficiente, incluso a bajas concentraciones, para obtener un resultado iconográfico satisfactorio independientemente del peso del paciente?

El estudio se propone evaluar si para diferentes concentraciones y para diferentes cargas hay una efectiva diferencia de absorción<sup>2</sup>.

## Material y métodos

Se utilizó una angiografía cardiológica Philips Allura con detector plano de conversión indirecta con control automático de exposición. Los medios de contraste utilizados para el estudio fueron:

- Iodixanol 320 mg/ml.
- Iohexol 350 mg/ml.
- Iopamidol 370 mg/ml.
- Iomeprol 400 mg/ml.

Para medir correctamente las concentraciones individuales se utilizaron 4 tubos de plástico transparente de diámetro constante (1 cm). Tras haberlos llenado de contraste y sellado para que no entrara el aire, los tubos se han colocado a nivel de la camilla con disposición paralela y en orden decreciente de concentración. Se han centrado y expuesto a los rayos x con una adquisición repetida 2 veces para obtener un valor estadísticamente válido (fig. 1).

El rango de valores de kilovoltios (kV) obtenidos en varios espesores fue entre 61 y 125, el máximo permitido por el generador.

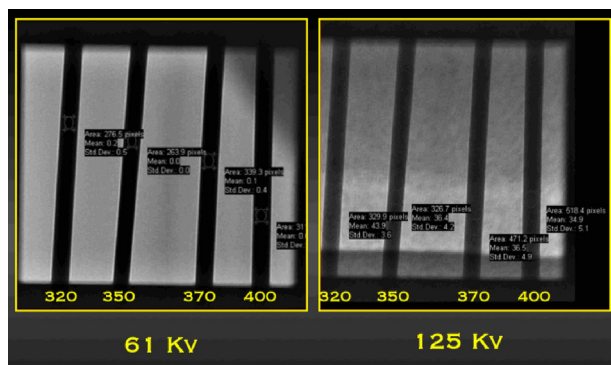


Figura 1 Tubos de plástico con medio de contraste yodados.

Como el angiógrafo tiene control automático de dosis, para aumentar el kilovoltaje ha sido necesaria la aplicación de espesores capaces de absorber la radiación y de paso similar pacientes de diferente peso. Se usaron mandiles de goma-plomo con superposición de varias capas hasta obtener el espesor necesario para alcanzar la carga máxima de 125 kV. El delantal de goma-plomo tiene un comportamiento óptimo para este propósito, ya que a tensiones altas es radiotransparente a la radiación directa y permite la visualización de los tubitos. La única precaución es que hay que tenderlos con cuidado para evitar arrugas.

Diferentemente a la tomografía computarizada, el angiógrafo no tiene posibilidad de evaluar las densidades y, por lo tanto, de asociar atenuaciones a diferentes niveles de gris.

Para conseguir la medición se han transferido las imágenes a una estación de trabajo mediante la cual se ha creado un archivo DICOM. Con otro software DICOM se abrieron los archivos de imagen y se midieron los valores de intensidad luminosa de los tubitos. Estos valores están en proporción inversa a los valores de atenuación. Con atenuación menor, mayor es el brillo, y viceversa.

## Resultados

La evaluación de la capacidad de absorción de la radiación de los medios de contraste siempre ha sido orientada a la comparación de la molécula o la concentración del medio de contraste.

Por primera vez, la evaluación se basa en la energía de la radiación incidente. La diferencia es importante porque, como demuestran los resultados, con mayor diferencia de potencial la misma molécula pierde gradualmente su capacidad de atenuación. De hecho, el valor de la tensión inicial (61 kV) no destaca ninguna diferencia en la atenuación entre diferentes moléculas. Definiendo como valor de atenuación máxima (equivalente a 100) una tensión de 61 kV, al aumentar la tensión el valor de atenuación disminuye de forma constante.

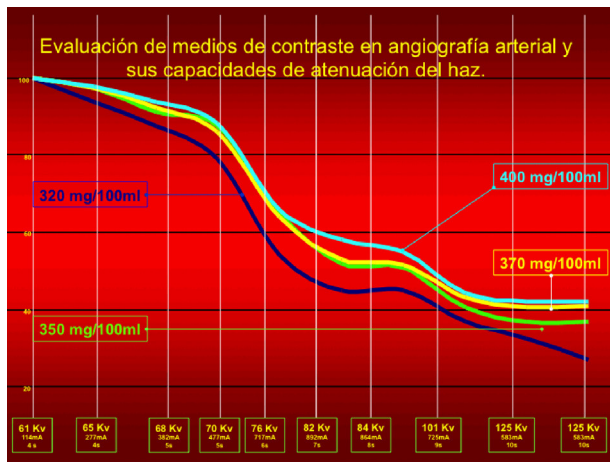
El aspecto más significativo es el comportamiento de las curvas de atenuación.

Los valores disminuyen de manera simétrica, manteniendo un porcentaje de desviación debido a la diferencia en la concentración de medio de contraste (fig. 2).

La concentración más baja (320 mg/ml) es la que muestra más diferencia sin dejar de ser sustancialmente paralela a las demás; únicamente en su final, a los 125 kV, la atenuación se reduce drásticamente.

En las restantes concentraciones (350, 370 y 400 mg/ml), las curvas tienen una tendencia a estar superpuestas hasta el valor de 76 kV.

En el rango de valores entre 76 y 101 kV la atenuación se estabiliza, con una modesta prevalencia del iomeprol (400 mg/ml). Entre 101 y 125 kV todas las moléculas



**Figura 2** Gráfico de evaluación de medios de contraste en angiografía arterial y sus capacidades de atenuación del haz.

muestran una disminución con el iodixanol (320 mg/ml), que se mantiene destacado de los demás. Con la segunda exposición a 125 kv se confirma el aplanamiento y la estabilización de la curva.

Las 2 concentraciones más altas (iomeprol, iopamidol) muestran valores muy similares, mientras que el iohexol se coloca ligeramente por debajo de las moléculas anteriores.

El iodixanol, al aumentar la energía radiante, muestra una marcada disminución en la capacidad de absorción.

## Conclusiones

La evaluación cualitativa está influenciada no solo por la calidad de la infusión, sino también por las características de radio-opacidad del medio de contraste. La contrastografía que se obtiene con un método angiográfico no sustractivo, como es la coronariografía, es el resultado de diferencias en los valores de gris, a veces ni siquiera distinguibles en pacientes obesos.

Un medio de contraste que conserva las características de alta radio-opacidad hasta con altos kilovoltajes puede ser útil en la detección de la patología; además, puede afectar a la dosis, pues las series (*run*) no deben repetirse, lo que permite también reducir la cantidad de contraste utilizado.

Al tratarse de un estudio preliminar, los resultados que han surgido aún están sujetos a reevaluación y a nuevas mejoras.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Szucs-Farkas Z, Verdun FR, von Allmen G, Mini RL, Vock P. Effect of X-ray tube parameters, iodine concentration, and patient size on image quality in pulmonary computed tomography angiography: a chest-phantom-study. *Invest Radiol.* 2008;43:374–81.
2. Lumbroso P, Dick CE. Xray attenuation properties of radiographic contrast media. *Med Phys.* 1987;14:752–8.