

Artículo original

Comparación de angiografía coronaria rotacional de doble eje (XPERSWING) frente a técnica convencional en la práctica habitual

Antonio E. Gómez-Menchero^{a,*}, José F. Díaz^a, Carlos Sánchez-González^a, Rosa Cardenal^a, Amit B. Sanghvi^a, Jessica Roa-Garrido^a y José L. Rodríguez-López^b

^aUnidad de Hemodinámica, Servicio de Cardiología, Hospital Juan Ramón Jiménez, Huelva, España

^bGrupo de Técnicos Especialistas, Aplicaciones Clínicas de Cardiovascular, Philips Ibérica, Cuidado de la Salud, Madrid, España

Historia del artículo:

Recibido el 7 de septiembre de 2011

Aceptado el 7 de diciembre de 2011

On-line el 1 de abril de 2012

Palabras clave:

Coronariografía
Enfermedad coronaria
Contraste
Radiación

RESUMEN

Introducción y objetivos: La coronariografía es la técnica de elección para estudiar la enfermedad coronaria. El estudio con esta técnica requiere varias proyecciones ortogonales. La angiografía rotacional es una nueva técnica que realiza una rotación del tubo de rayos alrededor del paciente sobre un doble eje que permite la visualización desde diferentes ángulos de cada coronaria con una única inyección de contraste. El objetivo es comparar la angiografía convencional (A) con la angiografía rotacional (B) analizando dosis de radiación, cantidad de contraste administrado y tiempo de procedimiento, tanto en el procedimiento diagnóstico como en el terapéutico.

Métodos: Estudio prospectivo de 104 pacientes consecutivos aleatorizados a ambos grupos.

Resultados: Encontramos reducción significativa de contraste (A frente a B, $93,1 \pm 41,7$ frente a $50,9 \pm 14,7$ ml; $p < 0,0001$) y de dosis de radiación ($27,6 \pm 11,5$ frente a $18 \pm 6,4$ mGycm²; $p < 0,0001$). Hubo un aumento significativo en el tiempo de procedimiento diagnóstico. Sin embargo, cuando analizamos a los últimos 50 pacientes, desaparecen las diferencias en el tiempo de procedimiento, probablemente debido a la curva de aprendizaje. Se realizó angioplastia a 29 pacientes del grupo A y 28 del grupo B, en el que se mantuvo la reducción de contraste (A frente a B, $335,1 \pm 192,1$ frente a $238,5 \pm 114,4$ ml; $p = 0,02$).

Conclusiones: La angiografía rotacional permite una reducción significativa de la dosis de radiación y la cantidad de contraste administrado en procedimientos diagnósticos respecto a la angiografía convencional. En los pacientes a los que se realiza intervencionismo percutáneo, la reducción de contraste persiste significativamente.

© 2011 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Comparison of Dual-Axis Rotational Coronary Angiography (XPERSWING) Versus Conventional Technique in Routine Practice

ABSTRACT

Introduction and objectives: Coronary angiography is the gold standard for the study of coronary artery disease. This technique requires several orthogonal projections. Rotational angiography is a new technique which involves pre-set rotation of the X-ray tube around the patient and allows visualization of each coronary artery in different views, using a single contrast injection. The purpose of this study was to compare conventional coronary angiography (A) vs rotational angiography (B), focusing on radiation dose, amount of contrast administered, and total procedure time for both diagnostic and therapeutic percutaneous coronary interventions.

Methods: Prospective study of 104 consecutive patients undergoing coronary angiography who were randomized to one of these techniques.

Results: We found a significant reduction in the amount of contrast administered (A vs B, $93.1 [41.7]$ vs $50.9 [14.7]$ mL; $P < .0001$) and radiation exposure ($27.6 [11.5]$ vs $18 [6.4]$ mGycm²; $P < .0001$). A significant increase in total procedure time was noted in the rotational angiography arm. However, when only the last 50 patients were analyzed, we found no difference in procedure time between the groups, probably related to the learning curve of the operators. Angioplasty was performed in 29 patients in group A and 28 patients in group B. Contrast reduction was maintained in the rotational angiography group compared to the conventional technique (A vs B, $335.1 [192.1]$ vs $238.5 [114.4]$ mL; $P = .02$).

Conclusions: The rotational angiography technique leads to a significant decrease in radiation exposure and contrast dose administered for diagnostic procedures when compared to conventional coronary angiography. In patients who undergo percutaneous coronary intervention, contrast reduction remains significant.

Full English text available from: www.revespcardiol.org

© 2011 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Keywords:

Coronary angiography
Coronary artery disease
Contrast
Radiation

* Autor para correspondencia: Alfonso XII 19, 3.º A, 21003 Huelva, España.

Correo electrónico: aegmenchero@hotmail.com (A.E. Gómez-Menchero).

INTRODUCCIÓN

La coronariografía es la técnica de referencia para el estudio de la enfermedad coronaria. La técnica convencional requiere proyecciones estándar ortogonales, con un mínimo de 3-4 para la coronaria izquierda y 2 para la derecha.

Existen importantes limitaciones inherentes a la valoración con una proyección fija y en dos dimensiones de algo que realmente tiene tres dimensiones¹. La eficacia y la seguridad de la angiografía convencional dependen de la curva de aprendizaje, la capacidad de decisión y la experiencia para encontrar la proyección idónea para un óptimo tratamiento del enfermo. No tener estas aptitudes suele reflejarse en estudios coronarios con mayores cantidad de contraste administrado y dosis de radiación^{2,3}.

El volumen de contraste, su relación directa con la nefropatía inducida por contraste y el impacto que esta tiene en el pronóstico de los pacientes que se someten a intervencionismo coronario percutáneo hacen muy deseable encontrar mejoras en la técnica que nos permitan reducir la cantidad de contraste y la incidencia de nefropatía⁴⁻⁹.

La exposición a radiaciones ionizantes procedentes de imágenes médicas puede tener efectos nocivos. Las radiaciones ionizantes pueden causar cambios cromosómicos, y a altas dosis se asocian con un aumento en la probabilidad de padecer tumores malignos; por lo tanto, también es bastante deseable para el paciente y el operador minimizar la dosis de radiación en cada procedimiento^{10,11}.

En este contexto, surge la angiografía rotacional; primero la angiografía rotacional sobre un solo eje, que permite, en craneal y

en caudal de forma independiente, un movimiento giratorio de 120° o 180° (izquierda-derecha)¹²⁻¹⁷, y finalmente la angiografía rotacional XPERSWING, que permite, gracias a su movimiento rotacional sobre un doble eje (craneal-caudal e izquierda-derecha), el estudio de las coronarias izquierda y derecha con una única inyección de contraste para cada una. Gracias a este movimiento rotacional del tubo, permite una adquisición continua no sólo de las proyecciones habituales de la angiografía convencional, sino también de todas las proyecciones intermedias. Esto permite hacer una valoración óptima del segmento enfermo que se va a intervenir (fig. 1)^{1,18,19}.

Nuestro objetivo es comparar la angiografía rotacional (XPERSWING) con la técnica convencional en nuestra práctica habitual.

MÉTODOS

Objetivos

El objetivo principal es determinar si la angiografía rotacional permite el estudio de la enfermedad coronaria disminuyendo la cantidad de contraste administrado con respecto a la técnica convencional en la práctica habitual. Objetivo específico: determinar la cantidad de contraste administrado (ml) a los pacientes que se someten a coronariografía diagnóstica con técnica rotacional (XPERSWING) frente a técnica convencional. Objetivos secundarios: determinar la cantidad de contraste administrado (ml) a los pacientes a los que se realiza angioplastia en ambos grupos; determinar la dosis de radiación total mediante el

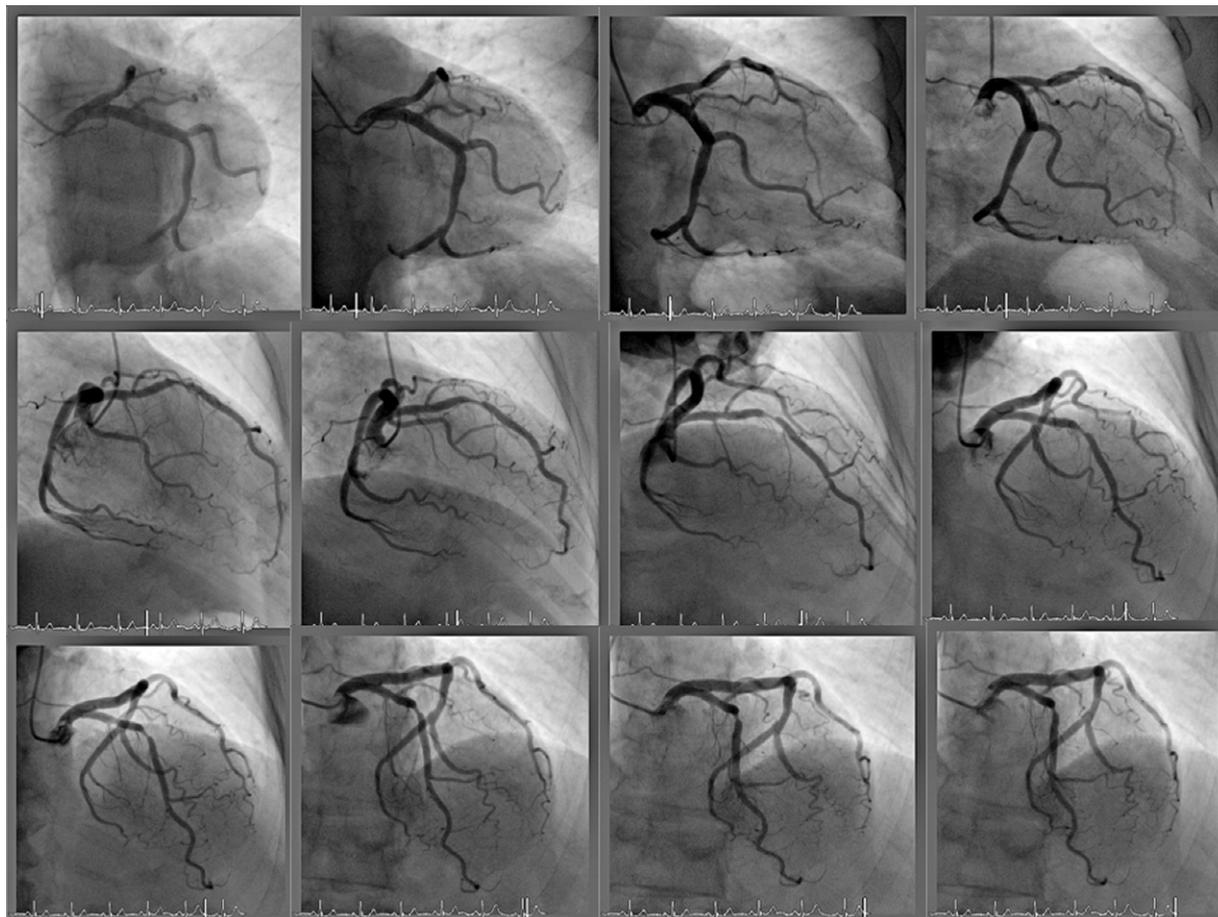


Figura 1. Secuencia de adquisición de la angiografía rotacional. De izquierda a derecha y de arriba abajo: caudal izquierda, caudal derecha, oblicua anterior derecha, craneal derecha, craneal y craneal izquierda. Véase la lesión en segmento medio de la arteria descendente anterior.

producto dosis área (PDA) (mGycm^2) y Kerma en aire acumulado (mGy) en ambos grupos, y determinar el tiempo de procedimiento y el tiempo de fluoroscopia (min) en ambos grupos.

Población del estudio

Criterios de inclusión: edad > 18 años, paciente remitido para coronariografía electiva a nuestro laboratorio, y haber leído, comprendido y firmado el consentimiento informado.

Criterios de exclusión: pacientes remitidos para angioplastia electiva, cirugía de revascularización coronaria previa, paciente en programa de diálisis, infarto con elevación del ST < 24 h de evolución, *shock* cardiogénico y pacientes incapaces de dar su consentimiento.

Diseño del estudio

Se trata de un estudio experimental prospectivo, aleatorizado y no enmascarado. El estudio fue aprobado por el comité ético de nuestro centro correspondiente.

Estimamos el tamaño muestral basándonos en datos publicados sobre la cantidad de contraste administrado con angiografía rotacional respecto a la técnica convencional¹⁵⁻¹⁹. Aceptando un riesgo alfa de 0,05, y un riesgo beta de 0,05 en un contraste de hipótesis bilateral, se precisaban 46 pacientes en cada grupo para detectar una diferencia ≥ 20 ml de contraste, asumiendo una desviación estándar común en ambos grupos de 25 ml de contraste. Con estos datos, precisábamos un tamaño muestral total de 92 pacientes. Asumiendo un 10% de pérdidas y dado que es fácil reclutar a los pacientes, decidimos incluir a 110 pacientes (55 en cada grupo). Los pacientes que cumplían los criterios de inclusión y exclusión tras haber firmado el consentimiento informado fueron aleatorizados mediante una tabla de números aleatorios a angiografía según técnica convencional o angiografía rotacional.

La angiografía convencional se realizó con un mínimo de tres proyecciones de la coronaria izquierda y dos de la derecha. El número de proyecciones realizadas se dejó a criterio del operador, suficiente para caracterizar adecuadamente la lesión para realizar angioplastia si fuera necesario. La cantidad de contraste utilizado en la angiografía convencional en cada inyección fue de 8-10 ml a 4 ml/s para la coronaria izquierda y 6 ml a 3 ml/s para la coronaria derecha.

La angiografía rotacional requiere, tras el sondaje de la coronaria, buscar el isocentro (posición neutra que permite la adquisición continua mediante la rotación del tubo alrededor del paciente). Primero centrando la altura del paciente, en proyección lateral izquierda, y posteriormente en la proyección anteroposterior a 0°. El isocentro se determinó para la coronaria izquierda y para la derecha. Se realizó una única inyección de

contraste de 14 ml a 2,5 ml/s para la coronaria izquierda y 10 ml a 2 ml/s para la coronaria derecha. Para la coronaria izquierda se utilizó el recorrido con 40° de angulación craneal, con una adquisición de 5,8 s de duración (*swing* LCA CRAN 40°. 5,8 s) y para la coronaria derecha se utilizó el recorrido de 4 s (*swing* RCA AP 4.0 s). En la **figura 2** se muestra el recorrido del detector durante la adquisición en ambas coronarias.

La elección del catéter tanto diagnóstico como terapéutico fue a criterio del operador.

En todos los casos se utilizó inyectora automática de contraste ACIST CVi® (ACIST Medical Systems, Eden Prairie, Minnesota, Estados Unidos). La cantidad de contraste administrada se recogió al final de cada procedimiento del valor que registra la inyectora, mientras que la dosis de radiación se obtuvo del análisis automático que realiza el equipo de rayos. En ambos grupos se utilizó el mismo modo de exposición (calidad baja, fluoroscopia a 7,5 imágenes por segundo y la adquisición de cine a 15 imágenes por segundo). La medición de las cantidades de contraste y radiación se realizó al final del estudio diagnóstico y al final del procedimiento terapéutico en los sometidos a intervencionismo.

La ventriculografía, en caso de que fuera necesaria, se realizó al final del estudio diagnóstico, y se la excluyó del análisis de cantidad de contraste y radiación.

El tiempo de procedimiento se comenzó a medir en el momento que se producía el sondaje de la primera coronaria en estudio, mediante la activación de un cronómetro por el mismo operador en la pantalla táctil de la mesa de trabajo de la Allura FD10® hasta el final del procedimiento diagnóstico, con lo que se incluye el tiempo de localización del isocentro en ambas coronarias.

Todos los estudios se realizaron en el mismo equipo (FD10® Philips Digital X-Ray system, Philips Healthcare, Best, Países Bajos).

Análisis estadístico

Las variables cualitativas se expresan en porcentajes y se analizaron mediante las pruebas de la χ^2 y exacta de Fisher. Las variables cuantitativas se expresan en media \pm desviación estándar o mediana (intervalos). Comprobamos inicialmente la distribución de la muestra mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, utilizando para su análisis la prueba de la t de Student (distribución normal) o las pruebas no paramétricas de Wilcoxon y Mann-Whitney (en distribución anormal). El análisis se llevó a cabo con el paquete estadístico SPSS versión 15.

RESULTADOS

Se aleatorizó a 110 pacientes de febrero a abril de 2009; se excluyó del estudio a 6 pacientes (2 por inestabilidad en el catéter,

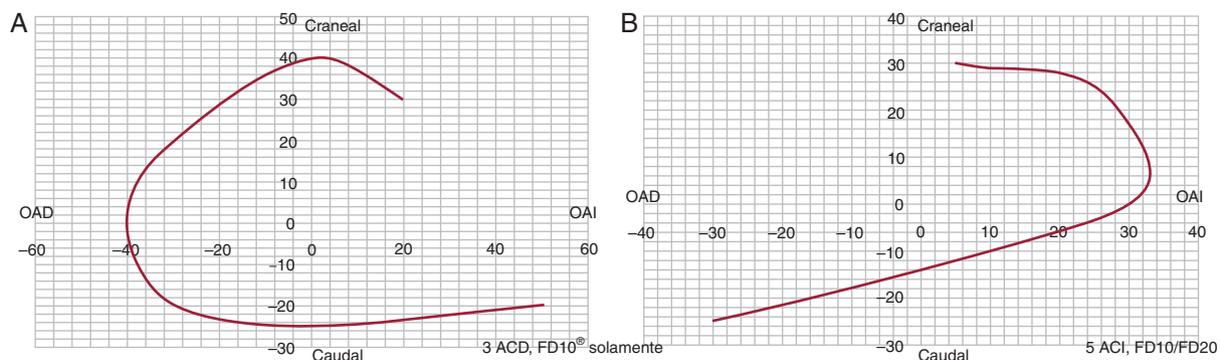


Figura 2. Trayectoria del movimiento del detector con técnica XPERSWING. A: coronaria izquierda. B: coronaria derecha. ACD: arteria coronaria derecha; ACI: arteria coronaria izquierda; OAD: oblicua anterior derecha; OAI: oblicua anterior izquierda.

Tabla 1

Características basales de los pacientes

	Grupo A	Grupo B	p
Sexo (varones)	36 (69,2)	36 (69,2)	1
Edad (años)	67 ± 11	64 ± 11	0,19
Peso (kg)	80,2 ± 14,3	77,5 ± 10,8	0,27
Talla (cm)	165,4 ± 9,6	162,2 ± 22,3	0,34
Hipertensión	36 (69,2)	34 (65,4)	0,83
Diabetes mellitus	22 (42,3)	14 (26,9)	0,14
EVP	6 (11,5)	2 (3,8)	0,26
FEVI	50,48 ± 14,90	53,30 ± 1,90	0,47
ACTP previa	16 (30,8)	14 (26,9)	0,82
Hemoglobina (g/dl)	12,9 ± 1,8	13,4 ± 1,8	0,19
Creatinina (mg/dl)	1 ± 0,3	0,9 ± 0,2	0,16
Indicaciones			0,15
Estudio de dolor torácico	3 (5,8)	7 (13,5)	
Angina estable	15 (28,8)	14 (26,9)	
Angina inestable	18 (34,6)	17 (32,7)	
IAMSEST	8 (15,4)	13 (25)	
IAMCEST > 24 h	8 (15,4)	1 (1,9)	
Acceso radial derecho	52 (100)	50 (96,2)	0,17
Calibre del catéter			0,71
5 Fr	49 (94,2)	47 (90,5)	
4 Fr	3 (5,8)	5 (9,6)	
Enfermedad de TCI	7,1 (2)	3,4 (1)	0,66
Enfermedad de DA	55,2 (16)	75 (21)	0,16
Enfermedad de Cx	11 (37,9)	9 (32,1)	0,78
Enfermedad de CD	14 (48,3)	14 (50)	1
Multivazo	10 (34,5)	12 (42,9)	0,59
Revascularización completa	22 (75,9)	17 (60,7)	0,26

ACTP: angioplastia coronaria transluminal percutánea; CD: coronaria derecha; Cx: arteria circunfleja; DA: descendente anterior; EVP: enfermedad vascular periférica; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; grupo A: angiografía convencional; grupo B: angiografía rotacional de doble eje XPERSWING; IAMCEST: infarto agudo de miocardio con elevación del ST; IAMSEST: infarto agudo de miocardio sin elevación del ST; TCI: tronco coronario izquierdo. Las cifras indican n (%) o media ± desviación estándar.

1 por caída de la presión por lesión de tronco coronario y 1 porque tenía salida independiente de descendente anterior y circunfleja). Por lo tanto se analizó a 104 pacientes, 52 en el grupo de angiografía convencional y 52 en el grupo de angiografía rotacional.

Las características de los pacientes se reflejan en la tabla 1. No hubo diferencias en las características basales entre ambos grupos. El acceso fue radial derecho en la práctica totalidad de los pacientes de ambos grupos, salvo 1 paciente por radial izquierda y 1 por femoral derecha, ambos en el grupo de angiografía rotacional.

El estudio diagnóstico se realizó mediante catéteres diagnósticos de 5 Fr en más del 90% de los pacientes de ambos grupos y en los demás se utilizaron los de 4 Fr. En ningún caso se usaron catéteres de 6 Fr para el estudio diagnóstico (tabla 1).

El número medio de proyecciones con angiografía convencional fue 6,08, frente a 2,2 en el grupo de XPERSWING; 5 pacientes requirieron alguna proyección adicional a las realizadas con angiografía rotacional, en 2 casos para valorar circulación colateral heterocoronaria en pacientes con oclusiones crónicas, 2 casos por fallo de la técnica (déficit de contraste adecuado del árbol coronario) y en 1 caso para optimizar la adquisición para la valoración de una lesión en tronco distal. La proyección que se repitió con más frecuencia (4 pacientes) fue una craneal con marcada angulación derecha. En ningún caso realizar una

proyección adicional cambió lo diagnosticado previamente mediante angiografía rotacional.

La ventriculografía en los estudios diagnósticos estaba excluida del análisis y ninguno de los pacientes a los que se practicó intervencionismo la precisó. No se observaron efectos adversos en ningún paciente (caída de la presión arterial o arritmias) asociados a inyecciones coronarias prolongadas.

Volumen de contraste

El volumen de contraste utilizado en el procedimiento diagnóstico fue significativamente menor en el grupo de angiografía rotacional, con una reducción de hasta un 46% (tabla 2).

Dosis de radiación y tiempo de procedimiento

La dosis de radiación (PDA y Kerma) durante el procedimiento diagnóstico, fue significativamente menor en el grupo de angiografía rotacional, con una reducción de casi un 35%, a expensas de la dosis administrada durante la exposición en modo cine (PDA Exposición) (fig. 3).

No hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto al tiempo de fluoroscopia y sí en el tiempo de procedimiento, algo mayor en el grupo de angiografía rotacional ($5,5 \pm 2,4$ frente a $6,5 \pm 2,5$ min; $p = 0,02$). Cuando analizamos el tiempo de procedimiento en los últimos 50 pacientes incluidos en el estudio, observamos que desaparece dicha diferencia ($5 \pm 1,3$ frente a $5,5 \pm 1,2$ min; $p = 0,16$), que sí existe cuando analizamos a los primeros 50 pacientes ($6,1 \pm 2,1$ frente a $7,5 \pm 3,1$ min; $p = 0,01$) (tabla 2).

Procedimiento terapéutico

Se realizó intervencionismo coronario a 29 pacientes del grupo de angiografía convencional y 28 del grupo de angiografía rotacional. No hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto a las características del procedimiento (tabla 1). Persiste una reducción significativa del 29% en el grupo de angiografía rotacional en cuanto al volumen total de contraste utilizado (procedimiento diagnóstico y terapéutico), sin diferencias en la dosis de radiación (tabla 2).

DISCUSIÓN

Varios estudios han comparado la angiografía rotacional como técnica eficaz para el diagnóstico de enfermedad coronaria, y no es inferior a la técnica convencional e incluso es superior para analizar ciertos segmentos (primera diagonal, coronaria derecha distal, descendente posterior y tronco posterolateral), pero es inferior para valorar coronarias muy calcificadas, la circulación colateral y el flujo TIMI¹⁵. En el estudio de Klein et al¹⁸ se realizó a 30 pacientes angiografía mediante técnica convencional seguida de angiografía rotacional (XPERSWING). Dos operadores independientes analizaron el número de lesiones > 50% con ambas técnicas, y hallaron alta correlación y ausencia de diferencias significativas entre ambas técnicas. No se utilizó análisis cuantitativo angiográfico y el estudio se realizó con catéteres de 6 Fr. Nuestra serie es la más grande de angiografía rotacional de doble eje actualmente publicada. De manera constante, en estos estudios se observa una reducción significativa de la cantidad de contraste (19-61%) y la dosis de radiación¹⁵⁻¹⁹, salvo en una de las primeras series publicadas de angiografía rotacional de un solo eje de Akhtar et al¹⁴ (2005) por los diferentes protocolos aplicados y la propia evolución de los sistemas de rayos utilizados¹⁴.

Tabla 2
Resultados del procedimiento diagnóstico

	Angiografía convencional	XPERSWING	p
Coronariografía diagnóstica			
Pacientes	52	52	
Volumen de contraste (ml)	93,1 ± 41,7	50,9 ± 14,7	< 0,0001
PDA (mGycm ²)	27,6 ± 11,5	18 ± 6,4	< 0,0001
Kerma (mGy)	458,8 ± 184,8	210,7 ± 83,9	< 0,0001
Tiempo de fluoroscopia (min)	3 ± 2,1	3,1 ± 1,6	0,72
Tiempo de procedimiento (min)	5,5 ± 2,4	6,5 ± 2,5	0,02
Tiempo de procedimiento, últimos 50 pacientes (min)	5 ± 2,1	5,5 ± 2,4	0,19
Coronariografía diagnóstica y terapéutica (total)			
Pacientes	29	28	
Volumen total de contraste (ml)	335,1 ± 192,1	238,5 ± 114,4	0,02
PDA total (mGycm ²)	110,01 ± 90,78	90,20 ± 63,90	0,34
Kerma total (mGy)	1.860,3 ± 1.473,8	1.277,8 ± 864,9	0,07

PDA: producto dosis área.

En nuestro estudio se observa una disminución significativa en la dosis de radiación total, sin diferencias en el tiempo de fluoroscopia. Esto se debe a que la mayor parte del tiempo en la técnica rotacional se va en la fluoroscopia para localizar el isocentro y en menor porcentaje en la adquisición en modo cine, al contrario de lo que ocurre en la técnica convencional (fig. 3).

En nuestra serie, la angiografía rotacional supone en general un ligero aumento en el tiempo de procedimiento. De manera constante, en las series publicadas no supone un aumento e incluso se muestra una reducción en la última serie publicada¹⁸. En este punto se concluye de forma unánime la importancia de la curva de aprendizaje, en lo que nos reafirmamos cuando analizamos a los últimos 50 pacientes de nuestra serie, en los que se deja de observar diferencias significativas en cuanto al tiempo de procedimiento. Curva de aprendizaje no sólo del personal médico, sino de todo el personal de la sala, y en la

ubicación de los dispositivos inherentes al enfermo (medicación intravenosa) para evitar problemas de colisión que pueden entelecer el procedimiento.

La inyección coronaria prolongada puede estar relacionada con eventos arrítmicos y caídas de la presión arterial. Recientemente se ha analizado su seguridad, y no se han observado cambios clínicos significativos en la frecuencia cardíaca ni en la presión arterial en inyecciones de hasta 7,2 s¹³. Esa seguridad se ha confirmado en estudios posteriores¹⁸. En nuestra serie, aunque no se trataba de un objetivo del estudio, en ninguno de los pacientes encontramos efectos adversos (eventos arrítmicos o caída de la presión arterial) relacionados con las inyecciones prolongadas, que en cualquier caso fueron siempre < 7,2 s.

En nuestra opinión, el presente estudio presenta una importante diferencia en comparación con trabajos previos, en el sentido de que refleja de manera más cercana la utilidad de la técnica en la práctica habitual. En todos los estudios publicados, se utilizaron acceso femoral y catéteres diagnósticos de 6 Fr^{14,15,17,18}. En nuestra serie no discriminamos ningún tipo de acceso, aunque nuestros resultados son aplicables al acceso radial derecho, dado que la práctica totalidad de los procedimientos se realizaron por esta vía, salvando, con la curva de aprendizaje adecuada, los problemas de colisión que suponen la sujeción del brazo y estar más cerca del tubo de rayos. No hubo diferencias entre las dos técnicas en cuanto a la ubicación en la sala de hemodinámica del primer y el segundo operador. En más del 90% se realizó con catéteres diagnósticos de 5 Fr y en el resto, con catéteres de 4 Fr. No encontramos diferencias en cuanto al éxito del procedimiento entre los catéteres de 5 y 4 Fr aunque, dado el limitado uso del de 4 Fr, no podemos sacar conclusiones en cuanto a su uso habitual. Nos parece interesante esta aportación, ya que en la práctica habitual se tiende cada vez más al abordaje radial y los catéteres diagnósticos de 5 Fr.

El tiempo de procedimiento y la cantidad de contraste se han analizado en conjunto, y no de manera independiente en el estudio de cada coronaria, tal y como está reportado en la actualidad^{13-15,17,18}. De esta forma incluimos en el análisis el contraste utilizado en el intercambio de catéteres y durante el sondaje de las coronarias. Todo el contraste administrado al enfermo cuenta, por lo que se ha querido conocer en la vida real cuánto contraste supone un procedimiento con angiografía rotacional.

No todos los pacientes requieren el mismo número de proyecciones para caracterizar adecuadamente la anatomía coronaria. La angiografía rotacional es estándar para todos los enfermos, dando la máxima información con una cantidad de contraste muy estable. Por último, es la primera vez que se analiza

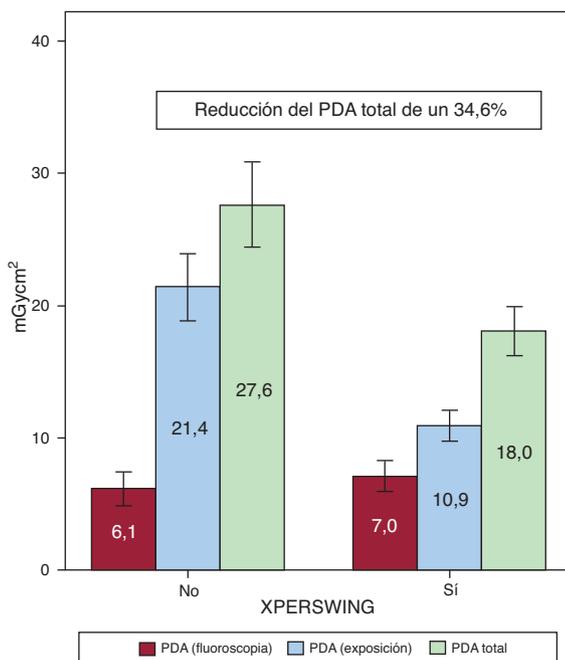


Figura 3. Respecto a la técnica convencional, hay una reducción media del 34,6% de la dosis de radiación, medida mediante el producto dosis área en el grupo de XPERSWING. La reducción de la dosis se debe sobre todo al producto dosis área (exposición). PDA: producto dosis área.

qué puede aportar la técnica para los pacientes a los que se practica intervencionismo coronario. No hubo diferencias en cuanto a la cantidad de radiación, pero sí se mantuvo el ahorro de contraste administrado en el grupo de XPERSWING, con una reducción del 29% respecto a la técnica convencional. Una diferencia media de 42 ml en el diagnóstico aumenta a 96 ml la diferencia total de medias cuando realizamos intervencionismo. No tenemos claras conclusiones de por qué se produce esto, pero creemos que puede estar relacionado con dos conceptos: a) la proyección de referencia ideal, y b) la cantidad de contraste necesaria para conseguirla. Cuanto más enfermedad coronaria y más compleja es la anatomía, más puede aportar la angiografía rotacional, porque con una sola inyección de contraste tenemos no sólo las proyecciones habituales, sino todas las proyecciones intermedias, lo que permite caracterizar mejor la lesión y conseguir la proyección de referencia ideal con la mínima cantidad de contraste, es decir, una angioplastia más rápida y segura.

Nos gustaría concluir la discusión parafraseando a Schwartz en su editorial²⁰: «Estamos en el camino de encontrar vías más rápidas y seguras para el estudio invasivo de la enfermedad coronaria y sentar las bases para nuevas aplicaciones clínicas».

Limitaciones del estudio

La cantidad de contraste por cada inyección coronaria fue 8-10 ml para la coronaria izquierda y 6 ml para la derecha, por ser esta nuestra práctica habitual. Probablemente, una protocolización de la angiografía convencional con menos cantidad de contraste en cada inyección podría disminuir las diferencias encontradas entre una y otra técnica en cuanto a la cantidad de contraste.

Una de las limitaciones fundamentales de nuestro estudio es no haber valorado la calidad de imagen y la capacidad diagnóstica de forma objetiva comparando ambas técnicas. Sería deseable la realización de nuevos estudios que permitan esclarecer este aspecto de la técnica.

No analizamos la incidencia de nefropatía inducida por contraste, pero la reducción de contraste administrado es uno de los primeros pasos para reducirla^{5,7}.

No hemos empleado dosímetros de piel en los pacientes ni en los operadores. Los datos dosimétricos son exclusivamente los aportados por el equipo. Sería deseable conocer lo que esta reducción de radiación supone no sólo para el paciente, sino para el operador que está continuamente expuesto a la fuente de radiación.

Se excluyó a los pacientes en mala situación clínica (*shock* cardiogénico, infarto agudo de miocardio con elevación del ST de menos de 24 h de evolución), y probablemente estos pacientes, con una depurada técnica, podrían ser los que más se beneficiarían de procedimientos con el mínimo aporte de contraste posible.

CONCLUSIONES

La angiografía rotacional (XPERSWING) de doble eje permite el estudio de la enfermedad coronaria con la misma eficacia y mayor seguridad para el paciente consiguiendo una reducción significativa del volumen de contraste administrado y la dosis de radiación.

Respecto a la técnica convencional, la angiografía rotacional para el diagnóstico de la enfermedad coronaria supone una reducción del volumen de contraste administrado a los pacientes a los que se realiza intervencionismo coronario.

Con la curva de aprendizaje adecuada, no supone un aumento de la duración del estudio respecto a la técnica convencional.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

BIBLIOGRAFÍA

- Hudson PA, Klein AJ, Kim MS, Wink O, Hansgen A, Casserly IP, et al. A novel dual-axis rotational coronary angiography evaluation of coronary artery disease—case presentation and review. *Clin Cardiol*. 2010;33:16–9.
- Topol EJ, Nissen SE. Our preoccupation with coronary luminology. The dissociation between clinical and angiographic findings in ischemic heart disease. *Circulation*. 1995;92:2333–42.
- Galbraith JE, Murphy ML, de Soya N. Coronary angiogram interpretation. Interobserver variability. *JAMA*. 1978;240:2053–6.
- Rihal CS, Textor SC, Grill DE, Berger PB, Ting HH, Best PJ, et al. Incidence and prognostic importance of acute renal failure after percutaneous coronary intervention. *Circulation*. 2002;105:2259–64.
- McCullough PA, Wolyn R, Rocher LL, Levin RN, O'Neill WW. Acute renal failure after coronary intervention: incidence, risk factors, and relationship to mortality. *Am J Med*. 1997;103:368.
- Nikolsky E, Mehran R, Lasic Z, Mintz GS, Lansky AJ, Na Y, et al. Low hematocrit predicts contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary interventions. *Kidney Int*. 2005;67:706–13.
- Mehran R, Aymong ED, Nikolsky E, Lasic Z, Iakovou I, Fahy M, et al. A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44:1393–9.
- Hernández F, Mora L, García-Tejada J, Velázquez M, Gómez-Blázquez I, Bastante T, et al. Comparación de iodixanol frente a ioversol en la prevención de la nefropatía por contraste tras coronariografía o angioplastia en pacientes diabéticos. *Rev Esp Cardiol*. 2009;62:1373–80.
- Carbonell N, Sanjuán R, Blasco M, Jordá A, Miguel A. N-acetilcisteína: beneficio clínico a corto plazo tras coronariografía en pacientes de alto riesgo. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63:12–9.
- Gerber TC, Carr JJ, Arai AE, Dixon RL, Ferrari VA, Gomes AS, et al. Ionizing radiation in cardiac imaging: a science advisory from the American Heart Association Committee on Cardiac Imaging of the Council on Clinical Cardiology and Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention of the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention. *Circulation*. 2009;119:1056–65.
- Berrington de González A, Darby S. Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries. *Lancet*. 2004;363:345–51.
- Empen K, Kuon E, Hummel A, Gebauer C, Dörr M, Könemann R, et al. Comparison of rotational with conventional coronary angiography. *Am Heart J*. 2010;160:552–63.
- García JA, Chen SY, Messenger JC, Casserly IP, Hansgen A, Wink O, et al. Initial clinical experience of selective coronary angiography using one prolonged injection and a 180 degrees rotational trajectory. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2007;70:190–6.
- Akhtar M, Vakharia KT, Mishell J, Gera A, Ports TA, Yeghiazarians Y, et al. Randomized study of the safety and clinical utility of rotational vs. standard coronary angiography using a flat-panel detector. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2005;66:43–9.
- García JA, Agostoni P, Green NE, Maddux JT, Chen SY, Messenger JC, et al. Rotational vs. standard coronary angiography: an image content analysis. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2009;73:753–61.
- García JA, Chen J, Hansgen A, Wink O, Movassaghi B, Messenger JC. Rotational angiography (RA) and three-dimensional imaging (3-DRA): an available clinical tool. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2007;23:9–13.
- Maddux JT, Wink O, Messenger JC, Groves BM, Liao R, Strzelczyk J, et al. Randomized study of the safety and clinical utility of rotational angiography versus standard angiography in the diagnosis of coronary artery disease. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2004;62:167–74.
- Klein AJ, García JA, Hudson PA, Kim MS, Messenger JC, Casserly IP, et al. Safety and efficacy of dual-axis rotational coronary angiography vs. standard coronary angiography. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011;77:820–7.
- Horisaki T, Linuma K, Bakker N. Feasibility evaluation of dual axis rotational angiography (XperSwing) in the diagnosis of coronary artery disease. *MEDI-CAMUNDI*. 2008;52:3–7.
- Schwartz RS. On the trail to the holy grail. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011;77:828–9.