

# Curso de protección radiológica

## CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCEDIMIENTOS EN CARDIOLOGÍA INTERVENCIONISTA

Dr. Javier Robles Alonso

Coordinador Unidad de Hemodinámica HUBU



# COMPONENTES BASICOS DE UN EQUIPO DE RAYOS X

- ▶ 1- GENERADOR: encargado de suministrar la energía eléctrica necesaria a los distintos componentes del equipo de rayos X. En función del tipo de equipo y aplicación a la que está destinado, tendrá unas determinadas características de potencia, intensidad y tensión máxima
- ▶ 2-TUBO DE RAYOS X: Es el dispositivo que genera los rayos X que serán utilizados para obtener la imagen radiográfica. Aunque el diseño básico es común para los diferentes tipos de equipos, sus características dependerán del tipo de aplicación. El diseño del tubo determina las características del generador que lo debe alimentar.
- ▶ 3-SISTEMA DE OBTENCION DE IMAGEN: Es el dispositivo que genera la imagen radiográfica. Puede ser analógico (película radiográfica o intensificador de imagen analógico) o bien digital (intensificador de imagen digital, Radiología Computadorizada –CR- y Radiología Digital Directa –DR-). En algunos casos el sistema de obtención de imagen puede hallarse integrado en el propio equipo de rayos X, como en el caso de los equipos de hemodinámica y electrofisiología

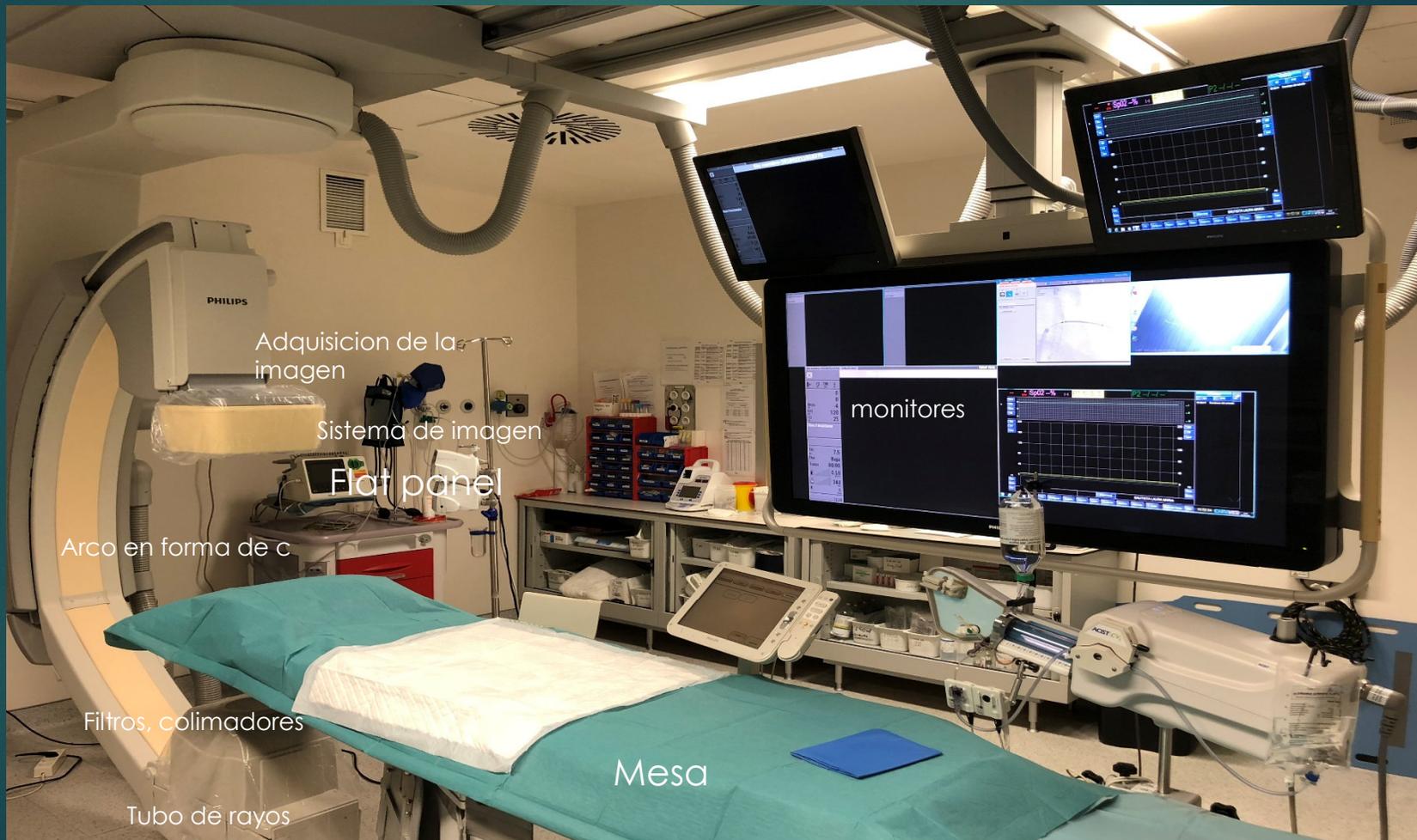
# Características del Haz emergente de un Tubo de Rayos X

Cabe distinguir tres tipos de radiación generada por un equipo de rayos X, que serán los responsables de la irradiación externa y por tanto de las dosis recibidas:

- ▶ 1. Radiación primaria o directa. Es la radiación que proviene directamente de la fuente primaria de radiación, el tubo de rayos X.
- ▶ 2. Radiación secundaria, dispersa o difusa. Es la radiación que se produce cuando el haz primario incide sobre los objetos que se encuentran a su paso y que comporta dispersiones múltiples.
- ▶ 3. Radiación de Fuga. Es la radiación que emerge de los blindajes de la coraza protectora del tubo de rayos X. Esta radiación, como es lógico, debe ser mínima

La radiación primaria o directa es la que posee una intensidad de radiación más alta, por lo que se ha de procurar que únicamente interactúe con el paciente y con un tamaño de campo estrictamente limitado a la zona de interés desde el punto de vista diagnóstico.

# SALA DE HEMODINÁMICA Y EEF

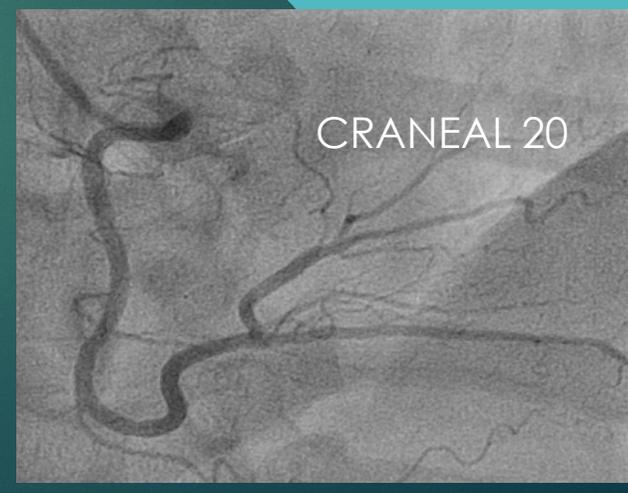
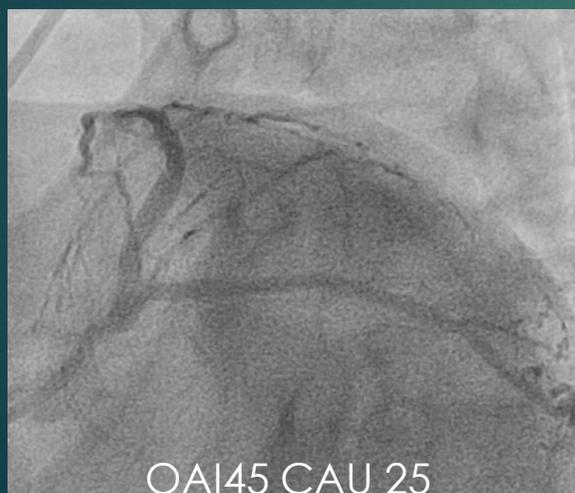
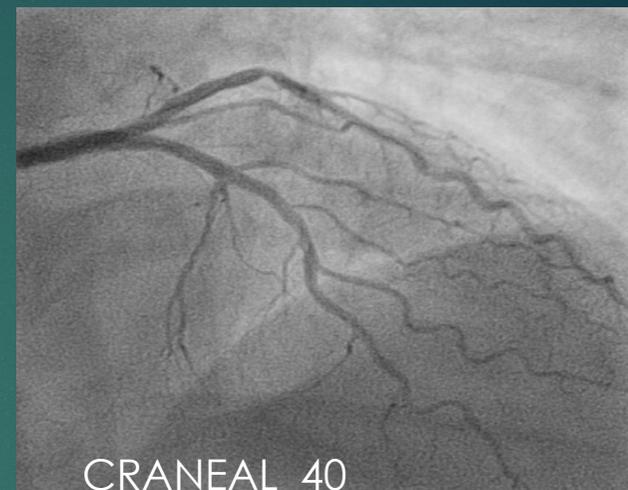
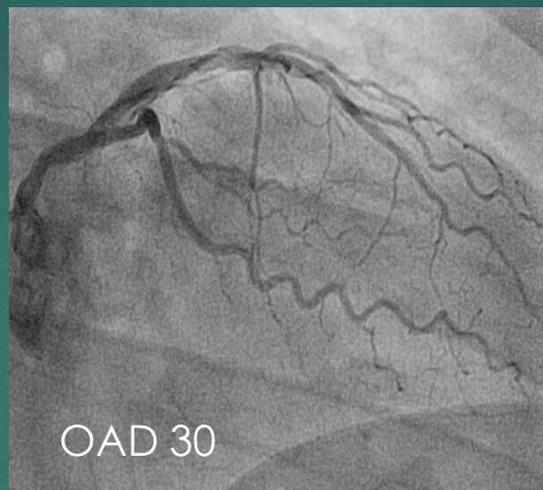
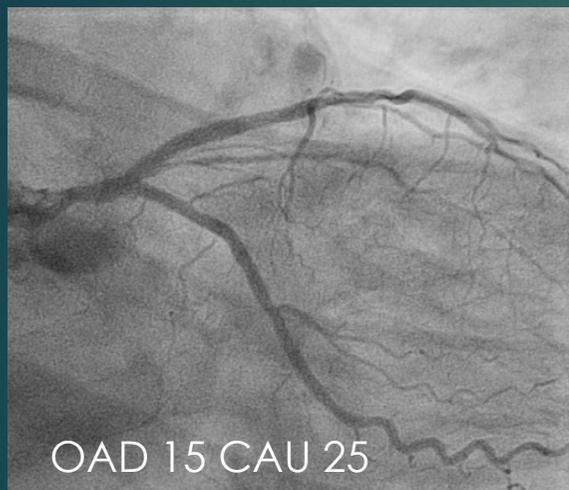


# PROCEDIMIENTOS DE LA UNIDAD DE HEMODINÁMICA

- ▶ 1-CATETERISMO CARDIACO DIAGNOSTICO: IZQUIERDO Y DERECHO
- ▶ 2-ANGIOPLASTIA CORONARIA, INCLUYENDO CÓDIGO INFARTO
- ▶ 3-ECOGRAFIA INTRAVASCULAR
- ▶ 4-TOMOGRFIA DE COHERENCIA OPTICA
- ▶ 5-IMPLANTE PERCUTÁNEO DE VALVULA AÓRTICA (TAVI)
- ▶ 6-CIERRE DE DEFECTOS SEPTALES CONGÉNITOS
- ▶ 7-CIERRE DE OREJUELA DE AURICULA IZQUIERDA
- ▶ 8-BIOPSIA CARDÍACA
- ▶ 9-CIERRE DE LEAKS O FUGAS PARAVALVULARES
- ▶ 10-VALVULOPLASTIA MITRAL



# Cateterismo diagnóstico: via radial



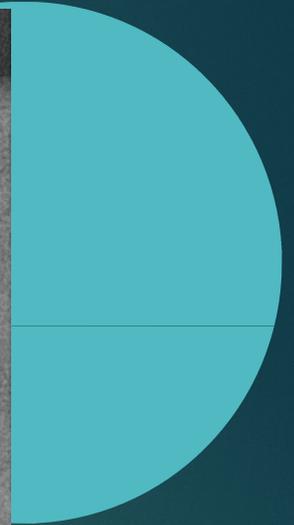
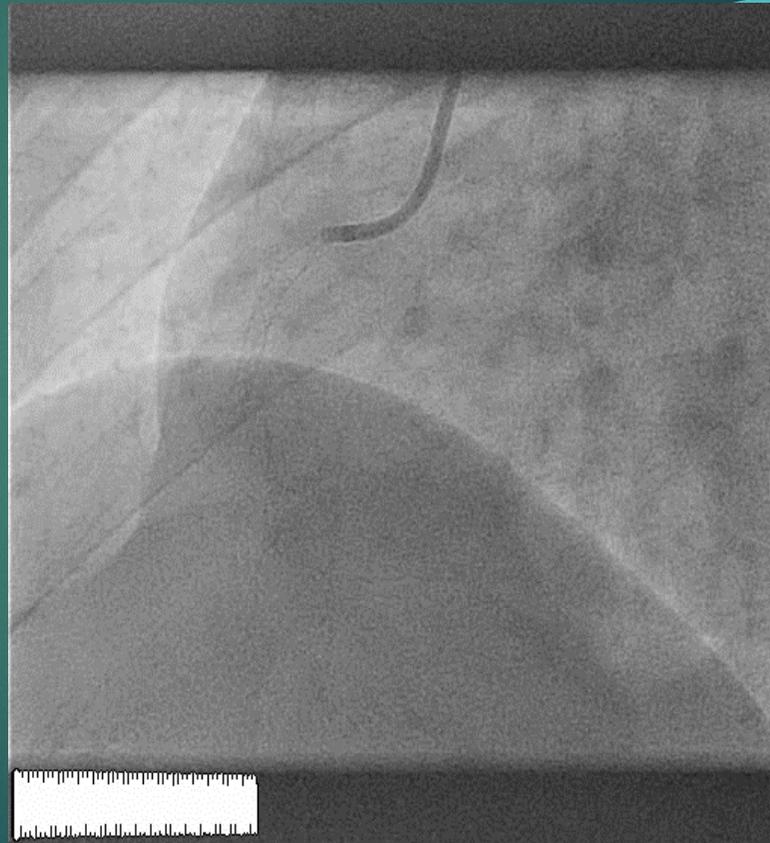
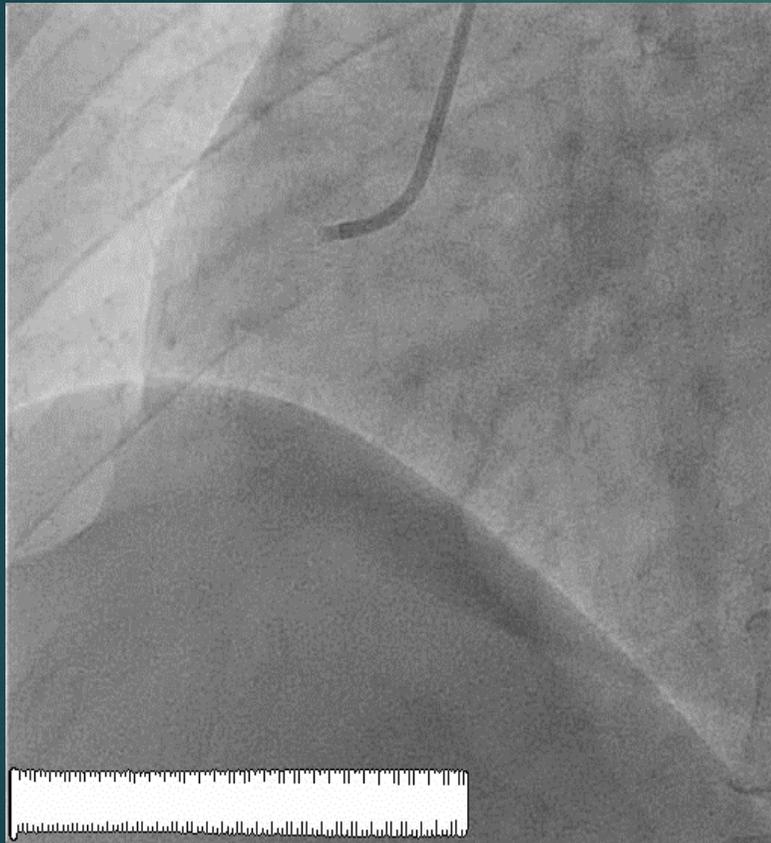
## Diapositiva 6

---

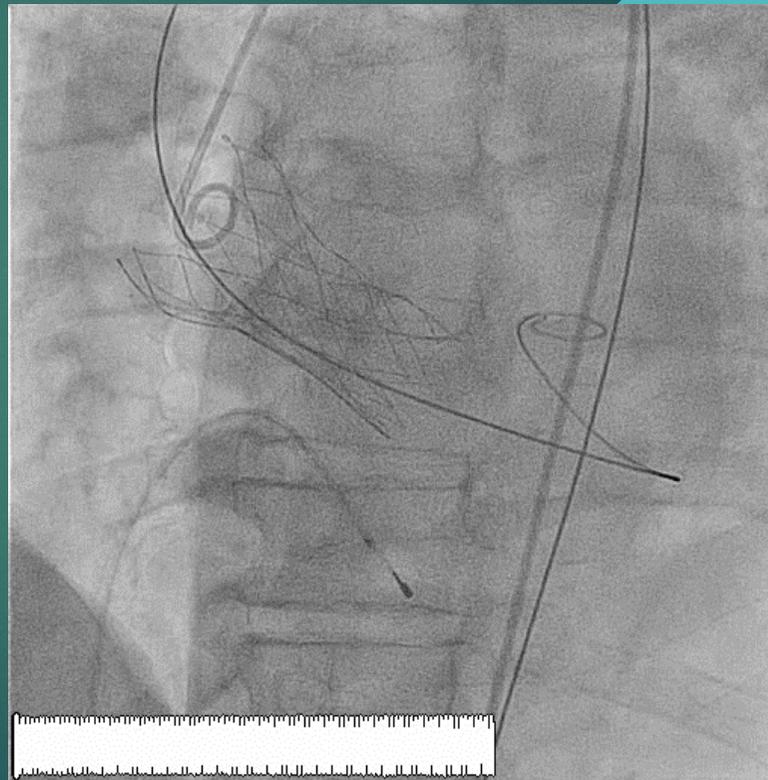
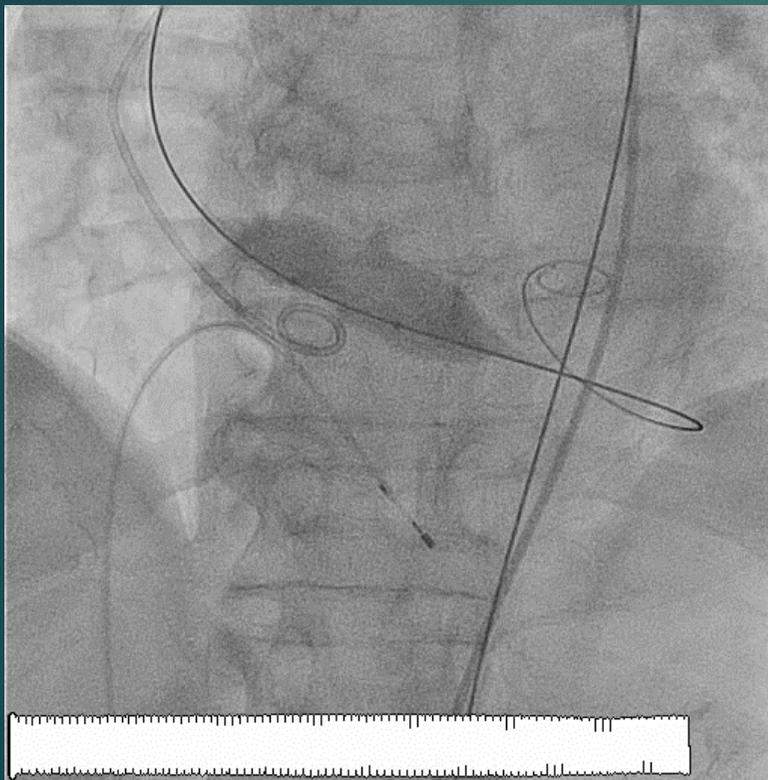
**U1**

Usuario; 23/02/2018

# Angioplastia coronaria en IAM



# Implante percutáneo de valvula aórtica



### INFORME DE ENFERMERÍA

PROCEDENCIA: Hosp. Universitario de Burgos - DKA. S. MATA  
Nº HISTORIA: 25672  
FECHA: 23/02/2018

#### DATOS DEL PACIENTE

Fecha de Nacimiento: 17/11/1949  
Número de Historia Clínica: 25672. Nº de póliza: 9/223475.  
Domicilio: C/VITORIA, 173 - 1º C. BURGOS. 09007. BU. España. Teléfono: 696501563. 699304437.

#### DATOS DE LA SOLICITUD

Procedimiento solicitado: ESTUDIO DE CARDIOPATIA ISQUEMICA  
Fecha recepción solicitud: 13/02/2018. Urgencia: Programado. Forma de acceso: Ambulatorio.  
NHC en el origen: 25672. Hospital de origen: Hosp. Universitario de Burgos.  
Médico de referencia: DRA. S. MATA.

#### DATOS CLÍNICOS

Sexo: Hombre Edad: 68 años Talla: 168.00 cm Peso: 78.00 kg Superficie corporal: 1.88

Factores de riesgo cardiovascular: HTA.

#### DATOS DEL ESTUDIO

Fecha y hora de inicio: 23/02/2018 9:14  
Turno: Mañana. Procedimiento diagnóstico.  
Personal: Primer operador: Dr. Jairo Monedero. Instrumentista: Oscar Paez. Poligrafista: Teresa Saez.  
Circulante: Ruben Viana.

Vía	Tipo de acceso		Resultado		
ARTERIAL RADIAL IZQUIERDA	1. Primario				
Tratamiento durante el procedimiento	Dosis	Unidades	Hora de administración	Vía de administración	Enfermero/a
Heparina	5000.00	U.I.	9:29	vía radial	
Midazolam	0.50	mgr.	9:29	I.V.	Teresa Saez
Fentanilo	1.00	ml	9:29	I.V.	Teresa Saez

Contraste: Iopramida ( Ultravist ). cc contraste: 74.

Tiempos de sesión: Hora de finalización: 9:38. Duración del estudio: 24.38. Duración de la escopia: 1.38. Dosis PDA mGycm²: 141.00.

#### Procedimientos realizados:

- ESTUDIO DE CARDIOPATIA ISQUEMICA: Coronariografía.

#### Hemostasia

Tipo	Resultado	Observaciones
TR-Band	1. EXITO	colocado a las 09:35 hrs

Observaciones y cuidados de enfermería: Se canaliza una vía periférica en m.s.i.

Se retira el introductor arterial y se realiza sellado con dispositivo hemostático:

MAA

# Informe examen radiológico

## Hospital Universitario de Burgos Informe del examen

Nombre del paciente: [REDACTED]  
Fecha y hora examen: miércoles, 21 de febrero de 2018 9:09

Examen	
Tiempo acumulado fluoroscopia:	2.07 mm:ss
PDA acumulado (fluoroscopia):	2.303 mGycm <sup>2</sup>
PDA acumulado (exposición):	6.073 mGycm <sup>2</sup>
PDA total:	8.376 mGycm <sup>2</sup>
Kerma en aire acumulada:	169.36 mGy
Nº total secuencias adquirid.:	7
Nº total imágenes adquiridas:	380
Nº total imágenes exposición adquiridas:	380

## Hospital Universitario de Burgos Informe del examen

Nombre del paciente: [REDACTED]  
Fecha y hora examen: miércoles, 21 de febrero de 2018 9:09

Nº secuen.	Nº imágenes	Procedim.	Tiempo ht:mm	Velocidad-ips	kV	mA mAs	ms	PDA [mGycm <sup>2</sup> ]	Ka [mGy]	Rotación	Angulación	DFI [cm]
1	63	Coronaria izda 15 ips	9:55	15	74	802	6	455	11.17	OAD 26	0	113
2	50	Coronaria izda 15 ips	9:55	15	76	892	6	516	12.29	OAD 12	CAUD 19	112
3	57	Coronaria izda 15 ips	9:56	15	90	791	8	1288	26.70	OAI 4	CRAN 34	120
4	54	Coronaria izda 15 ips	9:56	15	88	810	8	868	22.19	OAD 34	CRAN 23	116
5	40	Coronaria izda 15 ips	9:58	15	86	826	8	711	17.55	OAI 43	CAUD 1	109
6	67	Coronaria izda 15 ips	9:58	15	94	762	8	1386	35.03	OAI 3	CRAN 20	118
7	49	Coronaria izda 15 ips	10:04	15	76	872	6	849	11.08	OAI 28	CAUD 1	105

# IPC compleja

Fecha y hora examen: miércoles, 17 de enero de 2018 10:53	
Examen	
Tiempo acumulado fluoroscopia:	34:36 mm:ss
PDA acumulado (fluoroscopia):	77,869 mGycm <sup>2</sup>
PDA acumulado (exposición):	50,997 mGycm <sup>2</sup>
<hr/>	
PDA total:	128,866 mGycm <sup>2</sup>
Kerma en aire acumulada:	2,364.58 mGy
Nº total secuencias adquirid.:	42
Nº total imágenes adquiridas:	1,279
Nº total imágenes exposición adquiridas:	1,279

# TAVI

Fecha y hora examen: jueves, 15 de febrero de 2018 12:10	
Examen	
Tiempo acumulado fluoroscopia:	13:42 mm:ss
PDA acumulado (fluoroscopia):	27,496 mGycm <sup>2</sup>
PDA acumulado (exposición):	16,698 mGycm <sup>2</sup>
<hr/>	
PDA total:	44,194 mGycm <sup>2</sup>
Kerma en aire acumulada:	323.98 mGy
Nº total secuencias adquirid.:	17
Nº total imágenes adquiridas:	494
Nº total imágenes exposición adquiridas:	464

# SISTEMAS DE PROTECCIÓN



# Efectos adversos de la radiación

Varón de 64 años, sin alergias conocidas, con antecedentes de DM2, HTA, dislipémico, hiperparatiroidismo, cardiopatía isquémica crónica.

Ingreso en cardiología en noviembre de 2008 por SCASEST tipo angina inestable.

-**Cateterismo el 3/11/08:** ventrículo izquierdo tamaño y función sistólica normales. Arterias coronarias con estenosis severa en primera diagonal, oclusión completa de primera marginal, estenosis severa en interventricular posterior.

-**Cateterismo el 5/11/08:** desobstrucción de primera obtusa marginal implantando stent farmacocactivo. Procedimiento complicado y largo, **en su mayor parte en proyección OAD 15° CAUD 25°**, con una **duración de procedimiento dos horas y diez minutos**.

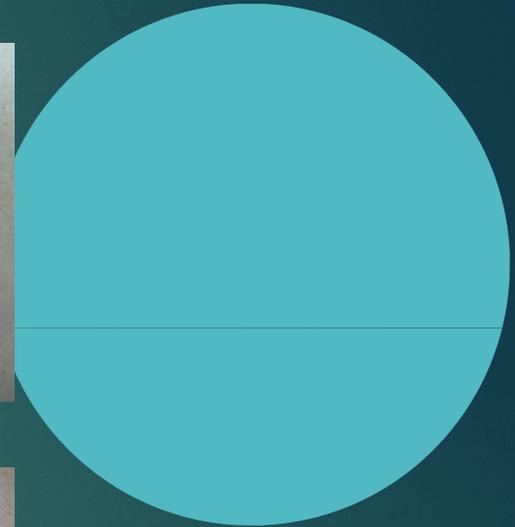
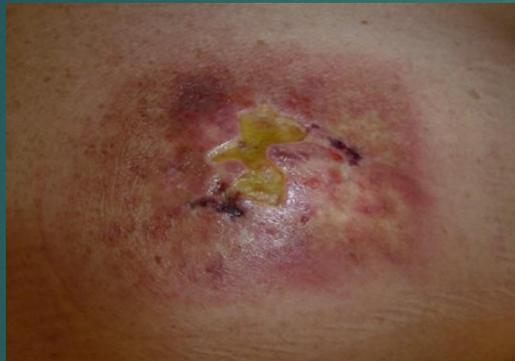
-**Cateterismo el 10/11/08:** se realiza angioplastia con implante de stent en primera diagonal y angioplastia con balón en interventricular posterior.

Tras ser dado de alta el paciente acude a consulta de dermatología unos meses después (enero de 2009) por pequeña lesión eritematosa pruriginosa en escápula izquierda. Se realizan pruebas epicutáneas de alergia que resultan negativas.

La lesión permanece estable más de tres años hasta marzo de 2012 cuando acude nuevamente a consulta de dermatología porque la lesión ha evolucionado apareciendo ulceración importante y pérdida de sustancia. Se repiten pruebas epicutáneas de alergia que son negativas y se realiza biopsia con el siguiente resultado de anatomía patológica: hiperplasia y ligera hiperqueratosis epidérmica. Marcada esclerosis colagenizada de la dermis. Ausencia de infiltración neoplásica. Debido a la importante pérdida de sustancia se decide la realización por parte de cirugía plástica de extirpación-limpieza de la lesión y cobertura con injerto de piel de muslo izquierdo.

En noviembre de 2013 precisa reintervención de la lesión por aparición de fístula sobre el injerto previo, realizándose fistulectomía y cierre.

En revisión de dermatología en febrero de 2014 y tras aparición de otro caso de radiodermatitis secundaria a radiación tras cateterismo cardiaco, se llega al diagnóstico retrospectivo de radiodermatitis crónica.



# Efectos adversos de la radiación

Varón de 67 años, sin alergias conocidas, con antecedentes de HTA, dislipemia, DM2, exfumador. Tratamiento habitual con glimepirida y losartan.

Enfermedad actual: Ingresa en cardiología por SCASEST tipo angina inestable en junio de 2013. Se realiza cateterismo cardiaco el día 5/6/2013: ventriculografía: ventrículo izquierdo de tamaño y fracción de eyección normales. Coronariografía: Descendente anterior media con estenosis significativa. Circunfleja con estenosis crítica en segmento proximal y estenosis significativa en segmento distal. Coronaria derecha con lesiones no significativas. Se procede a la realización de angioplastia a la estenosis crítica del segmento proximal de la circunfleja produciéndose oclusión de la arteria por disección con el paso de la guía. Tras un procedimiento largo se consigue recanalizar la arteria implantando stents farmacoactivos en segmentos proximal y distal de la circunfleja y en la primera marginal. **La mayor parte del procedimiento se realiza en proyección OAD 15° CAUD 25°, con duración total del cateterismo de dos horas y media.** Buena evolución posterior

El paciente es visto en noviembre de 2013 en consulta externa de dermatología por lesión cutánea en escápula izquierda. Refiere desde el alta en junio de 2013 prurito intenso en la zona, apareciendo inicialmente pequeña lesión que posteriormente presenta costra y en el momento de la consulta presenta úlcera central circular, de unos 2 cm, con fondo fibrinoso, exudativo, borde eritematovioláceo y equimosis en periferia, sobre placa eritematoblanquecina de varios centímetros, doloroso a la palpación.

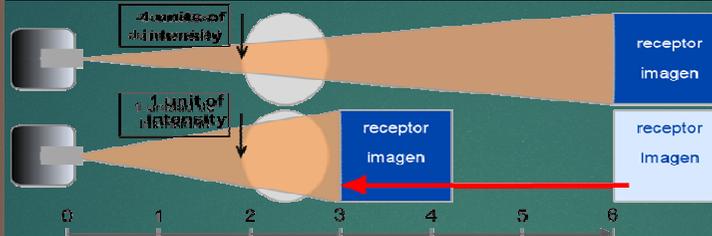
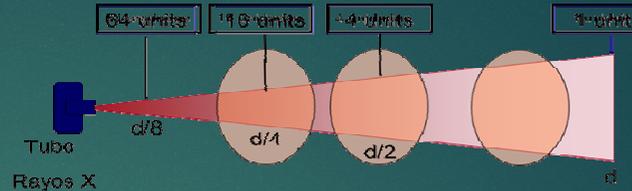
Se toma biopsia de la lesión y el estudio anatomopatológico muestra: fibrosis con patrón esclerodermiforme, necrosis epidérmica y alteraciones reactivas inespecíficas. Ausencia de signos histológicos de malignidad.

Dadas las características clínicas y anatomopatológicas de la lesión y los antecedentes del paciente, es diagnosticado de radiodermitis aguda necrotizante.



## 10 Recomendaciones para protección de *pacientes* en fluoroscopia

1. Maximizar en la medida de lo posible, la distancia entre el tubo de rayos X y el paciente



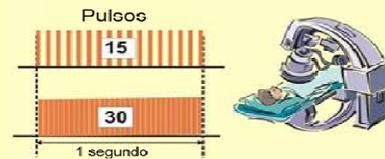
2. Minimizar la distancia entre el paciente y el receptor de imagen

3. Minimizar el tiempo de fluoroscopia

Archivar los datos del tiempo de fluoroscopia y DAP/KAP (si está disponible) de cada paciente



Fluoroscopia pulsada reduce la exposición



4. Use fluoroscopia pulsada con la menor cantidad de pulsos posible para obtener imágenes de calidad aceptable.

5. Evite exponer la misma zona de piel en las diferentes proyecciones

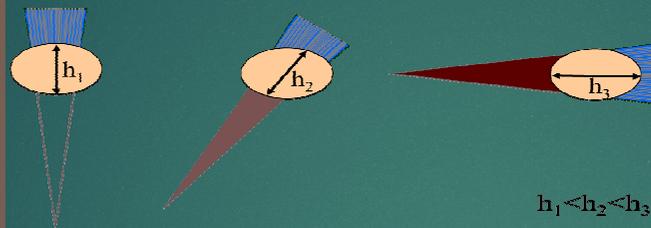
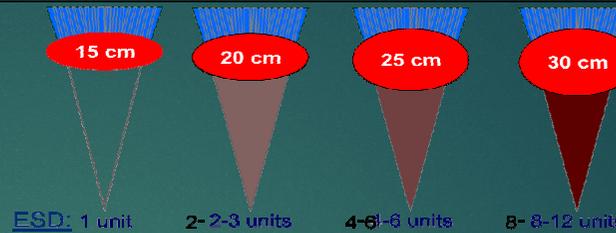
Cambie el punto de entrada del haz rotando el tubo alrededor del paciente



Figura adaptada de L. K. Wagner

## 10 Recomendaciones para protección de *pacientes* en fluoroscopia

6. Pacientes de mayor tamaño o más gruesos, requieren un aumento de la dosis en la superficie de entrada (ESD)



7. Proyecciones oblicuas También aumentan la ESD

Tenga en cuenta que el aumento de la ESD aumenta la probabilidad de daño en la piel

INTENSIFICADOR Campo visual (FOV)	Tasa de dosis de entrada al paciente expresada en unidades
12" (32 cm)	100
9" (22 cm)	200
6" (16 cm)	300
4.5" (11 cm)	400

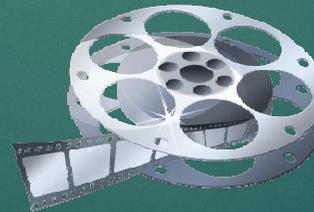
8. Evite el uso de la magnificación

Disminuyendo el campo visual en un factor 2 aumenta la tasa de dosis en un factor 4

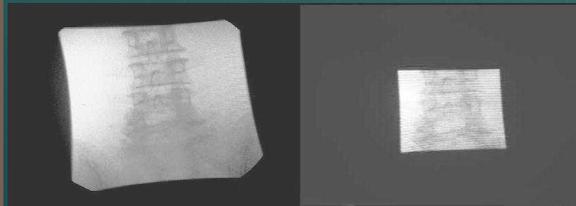
9. Minimice el número de cuadros y el número de series de cine a un nivel clínicamente aceptable

Evite usar el modo de adquisición si puede usar fluoroscopia

Tasa de dosis con Cine  $\approx (10-60) \times$  fluoroscopia normal tasa de dosis



La documentación debe ser realizada con la última imagen fija siempre que sea posible y no con imágenes de cine



10. Use colimación  
Colime el haz de Rayos X al área de interés

## 10 Recomendaciones para la protección del **staff** en fluoroscopia

Toda reducción de dosis al paciente supone una reducción de dosis al personal

### 1. Use dispositivos de protección!



Se aconsejan delantales plomados de 2 piezas para distribuir el peso. Con 0.25 mm de plomo y con la superposición en la parte delantera serán 0.5 mm en el frontal y

0.25 en la espalda  
(Supone más del 90% de protección)



Gafas plomadas con protección lateral



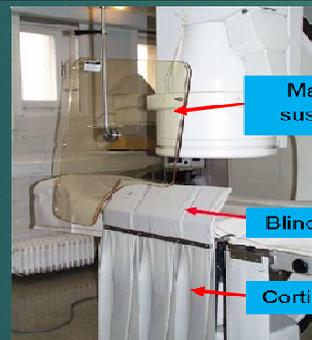
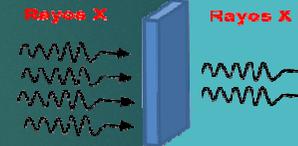
Protector tiroideo

### 2. Haga buen uso de los principios: tiempo—distancia—blindaje

Minimice el tiempo

Maximice la distancia tanto como sea posible clínicamente

Use blindaje



Mampara suspendida

Blindaje lateral

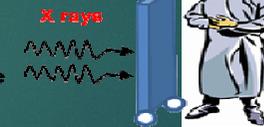
Cortina plomada

3. Use las mamparas suspendidas del techo, los blindajes laterales y las cortinas plomadas debajo de la mesa

Con ello podrá reducir la dosis de radiación dispersa en más del 90%.

Blindaje móvil es aconsejable cuando trabaje en la modalidad de adquisición "cine"

Blindaje Móvil



4. Mantenga sus manos fuera del haz directo de rayos X en todo momento

Las manos dentro del campo del haz primario aumentará los factores de exposición (kV, mA) y las dosis a los pacientes y al staff



## 10 Recomendaciones para la protección del **staff** en fluoroscopia

Toda reducción de dosis al paciente supone una reducción de dosis al personal



**Correcto!**



**Incorrecto!**

5. Sólo el 1 - 5% de la radiación que incide a la entrada del paciente sale hacia el detector de imagen. Conviene situarse al lado del detector de imagen, donde sólo sale el 1- 5% de la radiación incidente y su respectiva dispersión

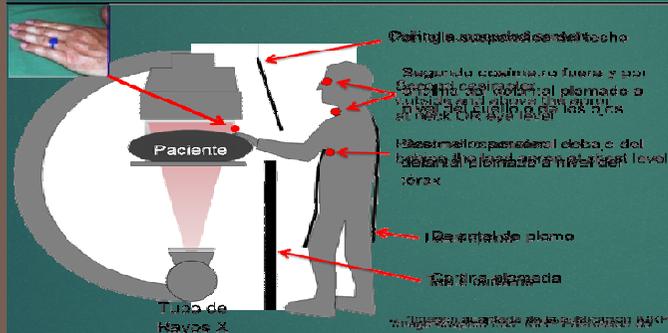
6. Mantenga el tubo de Rayos X debajo de la mesa y no sobre ella. De esta manera se recibe menos radiación dispersa



**Correcto!**



**Incorrecto!**



7. Use su dosímetro personal

Use al menos **dos** dosímetros:

- Uno **debajo** del delantal plomado a la altura del torax.
- Otro por **fuera** del delantal plomado a nivel del cuello o de los ojos
- Un dosímetro adicional tipo anillo, para los procedimientos que requieran la exposición de las manos cerca del haz primario

Son útiles los sistemas de dosimetría personal en tiempo real

8. Actualice periódicamente sus conocimientos en protección radiológica



9. Plantee sus inquietudes sobre radioprotección a los especialistas en protección radiológica/especialistas en física médica

### 10. RECUERDE !

- El control de calidad de los equipos de fluoroscopia le permitirá trabajar en forma segura
- Conozca su equipo. Utilizar las características del equipo de manera apropiada le ayudará a reducir las dosis al paciente y al staff
- Use inyectores automáticos

# Muchas gracias por vuestra atención



Las palabras pueden ser como rayos X si se usan apropiadamente: lo atraviesan todo.

(Aldous Huxley)