

Guías de certificación de la Sociedad Española de Radiología (SERAM) y la Sociedad Española de Radiología Vascular e Intervencionista (SERVEI) sobre requerimientos y equipamiento en radiología vascular intervencionista

J. Martínez Rodrigo^a (coordinador), L. Martí-Bonmatí^a, A. Segarra Medrano^b, J. Muñoz Ruiz-Canela^c, J. Hilario González^d, J. Abadal Villayandre^e, E. Rodríguez Menéndez^f y J. Félix Fontestad^g

^aServicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia. España.

^bServicio de Radiodiagnóstico, Hospital General Valle de Hebrón. Barcelona. España.

^cServicio de Radiodiagnóstico. Complejo Hospitalario Carlos Haya. Málaga. España.

^dServicio de Radiodiagnóstico. Hospital Miguel Servet. Zaragoza. España.

^eServicio de Radiodiagnóstico. Hospital Severo Ochoa. Leganés. España.

^fServicio de Radiodiagnóstico. Hospital Central de Asturias-Covadonga. Oviedo. España.

^gServicio de Protección Radiológica Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia. España.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 15 años el trabajo en las salas de radiología vascular intervencionista ha cambiado sustancialmente, migrando de un enfoque inicialmente diagnóstico a un enfoque predominantemente terapéutico. El desarrollo de técnicas de diagnóstico menos invasivas y el incremento del potencial terapéutico de la radiología ha derivado en un aumento de procedimientos intervencionistas en los servicios de radiología.

La definición de la radiología como especialidad basada en el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes mediante técnicas guiadas por imagen adquiere una mayor definición con el tratamiento intervencionista basado en técnicas mayoritariamente percutáneas. El crecimiento y desarrollo de estas técnicas requiere que los niveles de formación y competencias dentro de los servicios de radiología sean adecuados a la realidad asistencial.

PROPÓSITO

El presente documento se ha realizado por iniciativa de las sociedades científicas representadas para recoger su interés en los siguientes aspectos:

1. Protagonizar las acciones dirigidas a lograr un incremento homogéneo de la calidad, la seguridad y la eficiencia de los procedimientos intervencionistas, tanto vasculares (endovasculares) como no vasculares, en nuestro medio.

2. Proporcionar a las instancias correspondientes las claves objetivas necesarias para formar adecuadamente a los especialistas y para planificar, racionalmente y en beneficio real de los ciudadanos, el desarrollo futuro de esta actividad.

3. Reforzar el conocimiento, la capacidad técnica, el prestigio y los intereses legítimos de los radiólogos vasculares intervencionistas españoles¹.

Con esta guía se pretende actualizar los requerimientos y equipamientos de los servicios de radiología para poder realizar procedimientos intervencionistas diagnósticos y terapéuticos, definir el nivel mínimo recomendable de infraestructura, conocimiento y experiencia práctica, para que los profesionales y las unidades de nuestro medio tengan y mantengan la capacidad de practicar la radiología vascular intervencionista, definir las características básicas y el mínimo de actividad recomendable para que las unidades de nuestro medio tengan y mantengan la capacidad de impartir formación avanzada en radiología vascular intervencionista, establecer recomendaciones sobre los requisitos y la sistemática de formación muy especializada de los radiólogos vasculares intervencionistas y proponer un sistema de certificación para el acceso de las personas y de las unidades a la capacidad continuada de la práctica y enseñanza avanzada de esta disciplina^{1,2}.

En la elaboración de este documento se han tomado como base fundamental otros documentos elaborados previamente por otras sociedades con una problemática e inquietudes superponibles a las manifestadas en el actual^{1,2}.

RECURSOS HUMANOS

El área de trabajo de la radiología vascular intervencionista deberá contar con el siguiente personal:

Médico responsable

Deberá ser un médico con experiencia y capacidad organizativa, siendo responsable del control de calidad asistencial y de realizar las tareas administrativas requeridas. Deberá estar en posesión del título de especialista en radiodiagnóstico con especial interés y conocimientos en radiología vascular intervencionista. Se recomienda que tenga, al menos, 5 años de experiencia adecuada en técnicas de diagnóstico y terapéutica guiadas por ima-

Correspondencia:

JOSÉ J. MARTÍNEZ-RODRIGO. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia. Avenida Gaspar Aguilar, 90. 46017 Valencia. España. jmrod@telefonica.net

gen. Este profesional debería tener una experiencia de, al menos, 500 procedimientos intervencionistas.

El director o médico responsable de la unidad tendrá la labor de regular la actividad asistencial, docente e investigadora y de asignar las funciones del personal a su cargo.

Médicos

El personal médico de la unidad deberá estar adecuadamente entrenado y formado en radiología vascular intervencionista (vascular, no vascular y neurointervencionismo, según el caso). Deberá ser miembro de la plantilla del hospital y tener conocimientos en cuidados urgentes del paciente y de radioprotección, según el nivel exigido por la Ley³, encontrándose en posesión de la titulación que avala un segundo nivel de formación en protección radiológica, orientado a la práctica intervencionista. Los titulados que dirijan el funcionamiento de la instalación y los operadores de equipos deberán contar con la acreditación correspondiente que a tal efecto concede el Consejo de Seguridad Nuclear⁴. Es recomendable la existencia de un mínimo de 2 radiólogos intervencionistas por turno de trabajo en los centros que realizan estos procedimientos.

Enfermería

Son recomendables un mínimo de 2 DUE (diplomados universitarios en enfermería) especializados en radiología vascular intervencionista por turno de trabajo y sala. Deben poseer conocimientos radiológicos generales y formación en las enfermedades vasculares, digestivas, oncológicas, etc. que se tratan en estos servicios. Deberán asumir el manejo inicial del paciente, su preparación mental, la asistencia en la obtención del consentimiento informado y la supervisión del procedimiento. El DUE encargado de instrumentar en los procedimientos intervencionistas deberá tener experiencia en cuidados críticos, reanimación cardiopulmonar urgente, conocimientos en medicación anestésica, sedantes y medicación cardiovascular, habilidad en instaurar vías intravenosas, experiencia en instrumentación en intervencionismo y conocimiento de los materiales y de las técnicas de radiología vascular intervencionista.

Técnicos de radiología

Deberán tener conocimientos técnicos de las salas de intervencionismo, principios y técnica de la imagen radiológica y angiografía, sustracción digital, sistemas de inyección de contraste, manipulación digital de imágenes y PACS (sistema de adquisición y almacenamiento de imágenes). Será el responsable del cuidado y mantenimiento del equipamiento radiológico. Deberá participar junto con el médico en el control de la seguridad en la radiación del paciente y del personal expuesto a las radiaciones ionizantes.

FORMACIÓN Y COMPETENCIA

Las competencias profesionales de los radiólogos vasculares intervencionistas incluyen el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades tanto vasculares como no vasculares, mediante la evaluación clínica del paciente, el establecimiento de la indica-

ción y la elaboración práctica y el seguimiento de un gran abanico de intervenciones (recogidas mayoritariamente en el catálogo de exploraciones de radiodiagnóstico de la Sociedad Española de Radiología Médica [SERAM]).

Desde el punto de vista docente, y para los residentes de radiología, deberían considerarse tres niveles de formación.

Nivel 1: formación en intervencionismo sin capacidad para realizar procedimientos de forma independiente.

Nivel 2: formación en intervencionismo para realizar de forma independiente procedimientos diagnósticos.

Nivel 3: formación en intervencionismo para realizar de forma independiente procedimientos diagnósticos y terapéuticos.

Desde el punto de vista práctico y en coincidencia con la opinión de otras sociedades en la formación de similares tipos de procedimientos¹ opinamos que la radiología vascular intervencionista es una disciplina diagnóstica y terapéutica cruenta y compleja, que se realiza frecuentemente en pacientes graves o de alto riesgo general, que exige un grado muy elevado de conocimiento y que puede producir complicaciones catastróficas, a veces impredecibles. La capacidad de aplicar e interpretar todas las posibilidades diagnósticas actuales del intervencionismo, y de resolver los problemas potencialmente derivados del mismo, es difícil de adquirir y depende, en gran medida, de la instrumentación, así como del conocimiento o las habilidades que derivan de esta técnica. Además, frecuentemente conviene o se necesita aplicar un tratamiento intervencionista inmediatamente después del diagnóstico. Por todo ello, fuera del período formativo, se considera artificial y potencialmente peligrosa la distinción entre intervencionistas con capacidad exclusivamente diagnóstica e intervencionistas con capacidad terapéutica. En otras palabras, no se considera adecuado que se realicen procedimientos diagnósticos sin dominar la capacidad de efectuar un estudio exhaustivo individualizado, de interpretar los resultados y de tomar las decisiones pertinentes, o sin dominar la capacidad de resolver cualquier tipo de complicación.

Consecuentemente, se recomienda la existencia de un único nivel de formación del radiólogo intervencionista, definido por la capacidad continua probada de realizar eficazmente las modalidades diagnósticas y terapéuticas básicas de la radiología vascular intervencionista, de resolver las complicaciones potenciales de las mismas y de dominar todo el conocimiento relacionado con esta disciplina. Este profesional deberá satisfacer los requerimientos de los tres niveles de formación descritos en su totalidad, considerándose su pormenorización únicamente a efectos formativos de los residentes.

Nivel 1 de formación

Este nivel sería el básico que deberían adquirir durante su formación todos los residentes de radiodiagnóstico.

Deberá conocer las indicaciones, complicaciones e implicaciones médica-quirúrgicas de los hallazgos diagnósticos y de las actuaciones terapéuticas de las diferentes técnicas intervencionistas. Deberá comprender la fisiopatología e interpretar conjuntamente con la clínica todos los datos de imagen y los hemodinámicos. Deberá conocer todos los procedimientos recogidos en el catálogo de exploraciones radiológicas de la SERAM en los apartados de intervencionismo, ecografía intervencionista, tomografía computarizada (TC) intervencionista, neurovascular e intervencionista

y vascular e intervencionista. El período de formación deberá ser de 4 a 6 meses, requiriendo haber participado en, al menos, 100 procedimientos. Esta formación no cualifica para realizar procedimientos intervencionistas de forma independiente.

Nivel 2 de formación

Deberá poseer formación adicional en la cateterización vascular percutánea o por disección arterial o venosa. También debe tener conocimientos y capacitación en el segundo nivel de radio-protección según marca la ley³, conocimientos en equipamiento de las salas de intervencionismo (ecógrafos, equipos de rayos X, equipos informáticos y procesado digital y almacenamiento de imagen digital, equipos auxiliares de anestesia, monitorización cardiovascular, etc.). Deberá tener conocimientos radiológicos diagnósticos en las diferentes patologías, conocimientos fisiopatológicos en la determinación del gasto cardíaco y en el análisis y registro de las curvas de presión (estudios hemodinámicos). También es necesario tener conocimientos hemodinámicos en el estudio de la insuficiencia venosa y formación adicional en su diagnóstico y tratamiento de forma percutánea o mediante disección, así como experiencia en la realización de arteriografías y flebografías diagnósticas y en la realización de biopsias transyugulares y colocación de catéteres venosos y reservorios.

Este nivel requiere de un mínimo de 12 meses de formación con la realización de un mínimo de 300 procedimientos que incluyan al menos 200 como primer operador. Los procedimientos intervencionistas pediátricos requieren formación especializada de al menos un mes de rotación en un centro con elevado volumen de intervencionismo pediátrico. Los procedimientos neurointervencionistas requieren de al menos 6 meses de rotación por un centro con elevado número de procedimientos neurointervencionistas.

Nivel 3 de formación

Debe tener experiencia en los procedimientos recogidos en el catálogo de exploraciones radiológicas de la SERAM en los apartados de intervencionismo, ecografía intervencionista, TC intervencionista, neurovascular e intervencionista y vascular e intervencionista. Conocimientos amplios de anatomía radiológica con los diferentes métodos de imagen, así como de fisiología y fisiopatología, de farmacología de medios de contraste, de medicación antiagregante, anticoagulante y trombolítica. Debe tener conocimientos en el manejo de analgésicos, hipnóticos, anestésicos locales y generales; en el manejo farmacológico de las arritmias cardíacas, ictus y complicaciones tromboembólicas y en la terapia antibiótica y de las drogas vasoactivas empleadas en cuidados intensivos.

Deberá conocer perfectamente las indicaciones y contraindicaciones de los procedimientos intervencionistas percutáneos, de la cirugía y del tratamiento médico, así como tener experiencia en la prevención, diagnóstico y tratamiento de las posibles complicaciones de los procedimientos (disección, perforación, hemorragia, etc.).

Mantenimiento de la competencia

Existen diferentes documentos elaborados por la Sociedad Americana de Intervencionismo que recogen los estándares indi-

viduales de calidad para diferentes técnicas intervencionistas⁵⁻³³ incluyendo la tasa de complicaciones.

Probablemente existe una relación entre el número de casos realizados individualmente y el número de complicaciones. En este momento no disponemos de suficiente información para saber si el mantenimiento de la competencia requiere de la realización de un número anual de casos determinado, pero los datos de otros procedimientos intervencionistas vasculares como los *stents* coronarios, la derivación coronaria y la endarterectomía carotídea indican que, en general, una mayor experiencia confiere mejores resultados, incluyendo menor número de complicaciones³⁴⁻³⁶.

Ya que no existe un número absoluto de procedimientos, el mantenimiento de la certificación puede depender de la participación activa del profesional en el programa de mejora de calidad de su institución que monitoriza indicaciones, éxito y complicaciones³⁷. Sería recomendable una re-certificación cada 5 años para aquellos radiólogos que la posean.

Centros de formación

Tal y como se recoge en el documento elaborado por la Sociedad Española de Radiología Vascular e Intervencionista (SERVEI) en la propuesta del área de capacitación específica³⁸, los centros de formación deberán reunir los requisitos que enumeramos a continuación. El área estará integrada en un servicio de radiología dentro de un hospital con docencia reconocida por el Consejo Nacional de Especialidades Médicas (CNEM). Formará parte de un servicio de radiología con acreditación para la docencia, y el hospital al que pertenezca tendrá que disponer de un servicio de cirugía y de cirugía vascular o cardiovascular.

La sección dispondrá de los siguientes recursos mínimos para cada turno de trabajo:

Humanos

1. Dos radiólogos vasculares intervencionistas.
2. Dos DUE especialistas en radiología por sala.
3. Un técnico especialista en Radiología (TER) por sala.

Materiales

1. Una sala de angiografía por sustracción digital, equipada con: arco isocéntrico, intensificador de imagen, cadena de TV de alta resolución y generador de alta frecuencia.
2. Equipo para monitorización, reanimación y soporte vital en las salas asistenciales.
3. Sala de preparación y curas postoperatorias que tendrá que disponer de salidas de oxígeno, nitrógeno y vacío.
4. Almacén de material fungible.
5. Área no asistencial que contará con: secretaría, despachos, lavabos, zona de descanso y vestidor para el personal sanitario, ya sean exclusivos de la unidad o generales del servicio de radio-diagnóstico en el que la unidad está integrada.
6. Se recomienda la asignación de una consulta externa a la Unidad.

Asistenciales

1. La Unidad docente contará con capacidad y experiencia demostrada en la realización de procedimientos diagnósticos y terapéuticos complejos tanto en el ámbito vascular como extra-vascular.

2. Se recomienda un número no inferior a 1.000 procedimientos invasivos al año, de los cuales un mínimo de 300 han de ser terapéuticos.

3. Si bien no se considera imprescindible, sí que se valorará muy positivamente para la certificación el hecho de que la unidad realice guardias específicas de Radiología Vascular e Intervencionista (RVI).

4. La actividad quedará registrada en una memoria que se presentará anualmente delante del órgano acreditado.

Científicos y docentes

1. La sección realizará sesiones clínicas periódicas, tanto propias como compartidas con otros servicios del hospital con los que trabaje, así como otras áreas o secciones del servicio de radiología en el cual esté integrada.

2. Dispondrá de un archivo docente con diversos sistemas de soporte de imagen el cual estará debidamente organizado mediante sistemas de clasificación que agilicen la consulta.

3. Los miembros de esta unidad docente deberán asistir y participar regularmente en cursos y congresos relacionados con la RVI, de acuerdo con los criterios que establece la comisión de formación continuada correspondiente.

Organizativos

1. Las unidades docentes tienen que reunir los requisitos ya establecidos para las unidades docentes de radiodiagnóstico general.

NECESIDAD DE CIRUGÍA

La necesidad de cirugía urgente en las complicaciones de los procedimientos intervencionistas ha disminuido sustancialmente debido a diferentes factores (mayor experiencia de los radiólogos y desarrollo de los materiales de intervencionismo).

En los procedimientos intervencionistas cada caso debe estudiarse individualmente en relación con la posible necesidad de cirugía urgente. Para la realización de procedimientos intervencionistas no vasculares es necesaria la existencia de un servicio de cirugía general y para la realización de procedimientos intervencionistas vasculares la existencia de un servicio de cirugía vascular o cardiovascular, preferentemente en el mismo hospital. Si el servicio no se encuentra en la misma institución, debe existir conocimiento y aceptación por parte del paciente y del servicio de cirugía vascular o cardiovascular de referencia de las posibles complicaciones.

Cuando se realicen procedimientos intervencionistas vasculares en los centros que no cuentan con cirugía vascular se recomienda que dispongan de un servicio de cirugía general (a ser posible con experiencia en cirugía vascular), con una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y con un servicio de anestesia. El ser-

vicio de cirugía vascular o cardiovascular de referencia concertado en caso de requerir cirugía de urgencia deberá tener una amplia experiencia en revascularización urgente y estar situado a una distancia geográfica que permita un tiempo de traslado no superior a 120 minutos.

Si hay que realizar procedimientos neurointervencionistas es necesaria la existencia de un servicio de neurocirugía, preferentemente en el mismo hospital. Si el servicio no se encuentra en la misma institución, debe existir conocimiento y aceptación por parte del paciente y del servicio de neurocirugía de referencia de las posibles complicaciones.

Para la realización de procedimientos neurointervencionistas en los centros que no cuentan con neurocirugía se recomienda que cuenten con servicio de cirugía general, así como con una UCI, y que cuenten con un servicio de anestesia. El servicio de neurocirugía de referencia concertado en caso de requerir una intervención neuroquirúrgica de urgencia deberá estar situado a una distancia geográfica que permita un tiempo de traslado inferior a 60 minutos.

Los radiólogos intervencionistas que realicen todos estos procedimientos en hospitales sin cirugía vascular, cardiovascular o neurocirugía deberán tener una formación idéntica a la requerida en la formación general, pero con una experiencia documentada e imprescindible en las diversas técnicas de revascularización percutánea mediante *stents* y *stent-grafts*, embolización urgente y técnicas de neorrescate percutáneas. Es conveniente que en el consentimiento informado conste explícitamente que en caso de cirugía urgente se realizará en otro centro previamente concertado.

RECURSOS MATERIALES

Espacio físico

La ubicación idónea debería estar localizada cerca al área de hospitalización para facilitar el traslado de los pacientes, evitar retrasos y favorecer una mayor optimización del número de casos diarios. La frecuente necesidad de realizar procedimientos urgentes de diversa índole hace necesaria la proximidad de la UCI, el área de reanimación y los quirófanos. De no darse la circunstancia de que estas áreas comparten la misma ubicación, la dotación de la sala de intervencionismo en medidas de reanimación y soporte vital debe ser adecuada.

Deberá disponerse de dispositivos transportables que brinden seguridad en los trasladados. Es deseable que la sala de intervencionismo esté quirófanizada y sea adaptable como quirófano o facilitar al máximo el transporte hasta el mismo dentro del hospital.

Se acepta un espacio no inferior a 200 metros cuadrados como ideal. Este espacio incluirá una sala de exploración radiológica con el equipo y los siguientes requisitos:

1. Una superficie mínima adecuada para cada modelo de equipo radiológico, teniendo en cuenta la presencia dentro de la sala de material de soporte vital y reanimación y de equipos voluminosos de anestesia, permitiendo una movilidad adecuada alrededor del aparato del personal que realiza la intervención y del personal auxiliar, un espacio de 50 m².

2. Una altura mínima de sala que estará determinada por el equipo (fijación de techo o suelo) para poder operar de forma correcta.

3. La sala de exploración deberá contar con los blindajes de protección de rayos X adecuados en paredes, puertas y ventanas.

4. Tomas eléctricas suficientes y con el debido aislamiento para asegurar la alimentación de todos los aparatos accesorios necesarios.

5. Anexo refrigerado para la ubicación de los generadores, transformadores y el sistema informático de digitalización de la imagen.

6. Debe existir una sala de al menos 10-15 metros cuadrados para los controles del sistema digital, contigua a la sala de exploración y separada de la misma por un cristal plomado y una puerta para el acceso inmediato directo. La comunicación entre la sala de exploración y la de control es conveniente que se realice por medio de un sistema de megafonía.

La zona de recepción de pacientes y vigilancia contigua debe tener espacio para la permanencia de, al menos, 1 o 2 pacientes, y permitir la circulación en caso de emergencia. Debe contar también con tomas eléctricas suficientes y tomas de gas medicinales adecuadas.

Otras estancias con las que se debe contar son la zona de descanso, la zona de vestuarios y la zona de postproceso de imágenes. Esta última puede formar parte del área de control o estar ubicada de forma adyacente, preferentemente para la consulta y postprocesado de las imágenes, así como para la generación de informes y su remisión al PACS del servicio. Esta área debe tener capacidad para varias personas, con el fin de poder comentar los casos sobre los monitores. Deberá contarse, al menos, con una estación de trabajo multimodalidad para poder ver e integrar imágenes de resonancia magnética (RM), TC y angiografía de forma independiente o mediante postproceso y reconstrucciones multiplanares, etc. según sea necesario.

Equipo radiológico

El equipo radiológico deberá constar de un generador de rayos X de alta frecuencia específico³⁹ para la realización de este tipo de procedimientos: control automático de exposición, control automático de brillo, escopia pulsada, selección de la frecuencia de disparos de adquisición, registro del número de imágenes realizadas, etc. Deberá contar con un tubo de rayos X de alta capacidad de disipación térmica, un intensificador de imagen o panel plano, cadena de televisión y monitores de alta resolución (a ser posible monitores TFT). El arco deberá poseer giro isocéntrico y multidireccionalidad y deberá constar de una mesa de fibra de carbono con sistema electromagnético de bloqueo que permita el desplazamiento manual en caso de emergencia.

Es imprescindible contar con un sistema de inyección automatizada y sincronizada de contraste con soporte para jeringas desechables y capacidad de configurar diferentes velocidades y presiones de inyección.

Deberá disponer de un dispositivo de medida y registro del producto dosis por área, que informe al médico especialista de la dosis que se administra al paciente³. En este sentido, es deseable que el sistema registre el kerma en aire y las técnicas de disparo empleadas.

Equipo de protección de radiación

Debe contarse con equipos de soporte con techo de cristal plomado de un espesor equivalente a 2 mm de plomo, mamparas plomadas de protección y delantales plomados adosados a la mesa de exploración.

En ningún equipo radiológico utilizado para técnicas intervencionistas el tubo estará situado en la parte superior y el intensificador o panel plano debajo, ya que esto incrementa la cantidad de radiación para el operador en un factor de 3.

Deberá contarse con un número suficiente de delantales plomados y de protectores de tiroides para el personal que se encuentre en el interior de la sala durante las intervenciones. El personal que se encuentre junto al paciente durante la intervención deberá disponer, además, de gafas plomadas.

Se recomienda el uso de guantes plomados específicos para intervencionismo, aunque su uso en la práctica queda limitado por la pérdida de sensibilidad que produce en las manos del radiólogo.

Deberá contarse con una pantalla plomada transparente acoplada a un soporte de techo. Su utilización evita el uso de gafas plomadas de las personas que están junto al paciente, ya que las protege la pantalla, además de ofrecer una mayor protección corporal. La mesa de exploraciones deberá disponer de un faldón plomado adosado al borde de la misma.

Sistema de adquisición, almacenamiento y procesado de imágenes

El equipo deberá contar con capacidades de adquisición de imágenes con matrices mínimas de 512 x 512 y 8 bits, siendo deseable, no obstante, la posibilidad de adquisiciones con matrices de 1.024 o mayores y velocidades de adquisición de hasta 6 imágenes por segundo. Los sistemas deben ser compatibles con los estándares de imagen DICOM y permitir la integración con el sistema de adquisición y almacenamiento de imágenes del hospital. Deberá existir capacidad de exportar las imágenes en diferentes formatos, siendo aconsejable la posibilidad mínima de grabación de las imágenes en CD-ROM o DVD.

Es imprescindible el control de la imagen y parte del postproceso desde dentro de la sala de angiografía, pudiendo seleccionar diferentes modalidades de procesado de imagen como el *road-map* desde la propia sala.

Conviene contar con una estación de trabajo en la sala de postproceso y control. Estas estaciones de trabajo deben permitir la manipulación de la imagen DICOM mediante programas de realce de bordes, desplazamiento de píxeles, manejo de máscaras digitales, cálculos de medidas y reformateo 3D entre otros.

Equipo de reanimación y soporte vital

Deberá disponerse dentro de la propia sala de radiología vascular intervencionista de un carro de paradas adecuadamente dotado, monitor desfibrilador y electrodos transcutáneos, sistemas de aplicación de oxígeno, sistemas de intubación (laringoscopio y tubos), sistema de ventilación, catéteres de aspiración y fármacos (adrenalina, diazepam, isoproterenol, atropina, digital, adenosina, lidocaína, bicarbonato, dopamina, morfina, bloqueadores beta, nitroglicerina, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández-Avilés F, Alonso Martín J, Augé Sanpera J, García Fernández E, Macaya de Miguel C, Melgares Moreno R, et al. Prá-

- tica continuada y enseñanza avanzada en cardiología intervencionista. Recomendaciones de la Sección de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología para la capacitación y recapacitación de cardiólogos intervencionistas y unidades de formación. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53:1613-25.
2. Moris de la Tassa C, Cequier Fillat A, Moreu Burgos J, Pérez Hernández H, Aguirre Salcedo J. Guías de práctica clínica de la sociedad española de cardiología sobre requerimientos y equipamiento en hemodinámica y cardiología intervencionista. *Rev Esp Cardiol.* 2001;54:741-50.
 3. Real Decreto 1976/1999 del 23 de Diciembre (BOE 311), por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico. BOE del 29 de diciembre de 1999.
 4. Real Decreto 1891/1991, de 30 de diciembre, por el que se regula la instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico. BOE del 3 de enero de 1992.
 5. Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee, July 1989, Revised 2003 Guidelines for Establishing a Quality Assurance Program in Vascular and Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S203-2075.
 6. Connors III J, Sacks D, Furlan A, Selman WR, Russell EJ, Stieg PE, et al for the Neurovascular Coalition Writing Group. Training, competency, and credentialing standards for diagnostic cervicocerebral angiography, carotid stenting, and cerebrovascular intervention. *J Vasc Interv Radiol.* 2004;15:1347-56.
 7. Guidelines for establishing a quality assurance program in vascular and interventional radiology. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S203-5.
 8. Guidelines for percutaneous transluminal angioplasty. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S209-17.
 9. Spies JB, Bakal CW, Burke DR, Cardella JF, Drooz A, Edwards ME, et al. Angioplasty standard of practice. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S219-21.
 10. Bakal CW, Sacks D, Burke DR, Cardella JF, Chopra PS, Dawson SL, et al. Quality improvement guidelines for adult percutaneous abscess and fluid drainage. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S223-5.
 11. Cardella JF, Bakal CW, Bertino RE, Burke DR, Drooz A, Haskal Z, et al. Quality Improvement Guidelines for Image-guided Percutaneous Biopsy in Adults. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S227-30.
 12. Lewis CA, Allen TE, Burke DR, Cardella JF, Citron SJ, Cole PE, et al. Quality Improvement guidelines for central venous access. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S231-4.
 13. Drooz AT, Lewis CA, Allen TE, Citron SJ, Cole PE, Freeman NJ, et al. Quality Improvement guidelines for percutaneous transcatheter embolization. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S237-42.
 14. Burke DR, Lewis CA, Cardella JF, Citron SJ, Drooz AT, Haskal ZJ, et al. Quality Improvement guidelines for percutaneous transhepatic cholangiography and biliary drainage. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S243-6.
 15. Aruny JE, Lewis CA, Cardella JF, Cole PE, Davis A, Drooz AT, et al. Quality Improvement guidelines for percutaneous management of the thrombosed or dysfunctional dialysis access. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S247-53.
 16. Bakal CW. Quality improvement for diagnostic neuroangiography and other procedures. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S255-6.
 17. Citron SJ, Wallace RC, Lewis CA, Dawson RC, Dion JE, Fox AJ, et al. Quality improvement guidelines for adult diagnostic neuroangiography: cooperative study between ASITN, ASN, and SIR. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S257-61.
 18. Geller SC. Imaging guidelines for abdominal aortic aneurysm repair with endovascular stent grafts. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S263-4.
 19. Haskal ZJ, Martin L, Cardella JF, Cole PE, Drooz A, Grassi CJ, et al. Quality improvement guidelines for transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S265-70.
 20. Grassi CJ, Swan TL, Cardella JF, Meranze SG, Oglevie SB, Omary RA, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous permanent inferior vena cava filter placement for the prevention of pulmonary embolism. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S271-S5.
 21. Ramchandani P, Cardella JF, Grassi CJ, Roberts AC, Sacks D, Schwartzberg MS, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous nephrostomy. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S277-81.
 22. Singh H, Cardella JF, Cole PE, Grassi CJ, McCowan TC, Swan TL, et al. Quality improvement guidelines for diagnostic arteriography. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S283-8.
 23. Brown DB, Singh H, Cardella JF, Aruny JE, Cole PE, Oglevie SB, et al. Quality improvement guidelines for diagnostic infusion venography. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S289-92.
 24. Omary RA, Bettmann MA, Cardella JF, Bakal CW, Schwartzberg MS, Sacks D, et al. Quality improvement guidelines for the reporting and archiving of interventional radiology procedures. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S293-5.
 25. Martin LG, Rundback JH, Sacks D, Cardella JF, Rees CR, Matsumoto AH, et al. Quality improvement guidelines for angiography, angioplasty, and stent placement in the diagnosis and treatment of renal artery stenosis in adults. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S297-310.
 26. McGraw JK, Cardella J, Barr JD, Mathis JM, Sánchez O, Schwartzberg MS, et al. Society of interventional radiology quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S311-5.
 27. Connors III JJ, Sacks D, Becker GJ, Barr JD. Carotid artery angioplasty and stent placement: quality improvement guidelines to ensure stroke risk reduction. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S317-9.
 28. Barr JD, Connors III JJ, Sacks D, Wojak JC, Becker GJ, Cardella JF, et al. Quality improvement guidelines for the performance of cervical carotid angioplasty and stent placement: developed by a collaborative panel of the American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology, the American Society of Neuroradiology, and the Society of Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S321-35.
 29. Miller DL, MD, Balter S, PhD, Wagner LK, PhD, Cardella J, MD, Clark T, MD, Neithamer CD, Jr MD, et al, for the SIR Standards of Practice Committee. Quality improvement guidelines for recording patient radiation dose in the medical record. *J Vasc Interv Radiol.* 2004;15:423-9.
 30. Hovsepian DM, MD, Siskin GP, MD, Bonn J, MD, Cardella JF, MD, Clark T, MD, MS, Lampmann LE, MD, et al, for the CIRSE and SIR standards of practice committees quality improvement guidelines for uterine artery embolization for symptomatic leiomyomata. *J Vasc Interv Radiol.* 2004;15:535-41.
 31. Rajan DK, Patel NH, Valji K, Cardella JF, Bakal C, Brown D, et al, for the CIRSE and SIR Standards of Practice Committees. Quality improvement guidelines for percutaneous management of acute limb ischemia. *J Vasc Interv Radiol.* 2005;16:585-95.
 32. Brown DB, MD, Cardella JF, MD, Sacks D, MD, Goldberg SN, MD, Gervais DA, MD, Rajan D, MD, et al. Quality improvement guidelines for transhepatic arterial chemoembolization, embolization, and chemotherapeutic infusion for hepatic malignancy. *J Vasc Interv Radiol.* 2006;17:225-32.
 33. Vedantham S, MD, Thorpe PE, MD, Cardella JF, MD, Chair, Grassi CJ, MD, Patel NH, MD, Ferral H, MD, et al, for the CIRSE and SIR Standards of Practice Committees. Quality improvement guidelines for the treatment of lower extremity deep vein thrombosis with use of endovascular thrombus removal. *J Vasc Interv Radiol.* 2006;17:435-48.
 34. McGrath PD, Wennberg DE, DickensJD Jr, Siewers AE, Lucas FL, Malenka DJ, et al. Relation between operator and hospital volume and outcomes following percutaneous coronary interventions in the era of the coronary stent. *JAMA.* 2000;284:3139-44.
 35. Wennberg DE, Lucas FL, BirkmeyerJD, Bredenberg CE, Fisher ES. Variation in carotid endarterectomy mortality in the Medicare population: trial hospitals, volume, and patient characteristics. *JAMA.* 1998;279:1278-81.
 36. Hannan EL, Wu C, Ryan TJ, Bennett E, Culliford AT, Gold JP, et al. Do hospitals and surgeons with higher coronary artery bypass graft surgery volumes still have lower risk adjusted mortality rates? *Circulation.* 2003;108:795-801.

37. Levin DC, Becker GJ, Dorros G, Goldstone J, King III SB, Seeger JM, et alS. Training standards for physicians performing peripheral angioplasty and other percutaneous peripheral vascular interventions: A statement for health professionals from the Special Writing Group of the Councils on Cardiovascular Radiology, Cardio-Thoracic and Vascular Surgery, and Clinical Cardiology, the American Heart Association. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:S359-61.
38. SERVEI. Documento de propuesta para el Área de Capacitación Específica en Radiología Vascular e Intervencionista. Febrero de 2007.
39. IAEA Safety Standards Series. Radiological protection for ionizing exposure to ionizing radiation. Safety Guide N° RS-G-1.5. Vienna, 2002.

Declaración de conflicto de intereses.

Declaramos no tener ningún conflicto de intereses.