

Dr. Álvaro Ferley León Cerón,¹
Dr. Raúl Serrano Loyola,
Dr. Gustavo Fink Josephi,
Dra. Guadalupe Guerrero Avendaño,
Dra. Rocío Enríquez,
Dr. Luis Ramos Méndez Padilla

Guías prácticas en procedimientos de Radiología Vascular e Intervencionista

RESUMEN

Introducción: El auge creciente en los últimos años que han mostrado las terapias mínimamente invasivas, entre ellas la Radiología Vascular e Intervencionista, extendiéndose a la mayor parte de las especialidades clínicas y quirúrgicas, generó una demanda notable en la utilización de las salas de angiografía. Esto obligó a crear los mecanismos necesarios para optimizar los recursos disponibles, con protocolos debidamente normalizados y que se ciñan a los estándares internacionales.

Objetivo: Elaborar una guía práctica que permita una aproximación sistemática en el manejo y cuidado de los pacientes que se someten a procedimientos vasculares o intervencionistas, con un enfoque individuali-

zado, según la condición clínica y la patología específica de cada paciente y que se ajusten a los protocolos establecidos por el Comité de Estándares de Práctica de la Sociedad de Radiología Intervencionista (SIR).

Material y métodos: Revisión de la literatura, adaptando los estándares propuestos a las condiciones locales, con énfasis en las indicaciones, contraindicaciones, evaluación preprocedimiento, consentimiento informado, consideraciones específicas para pacientes con enfermedad previa conocida, prevención y manejo de complicaciones, umbrales propuestos para las complicaciones.

Resultados y conclusiones: Para dar respuesta adecuada a la demanda creciente en la utilización de las unidades de Angiografía, se requiere tener un enfoque estructurado, estanda-

rizado, que permita asegurar que los pacientes que son llevados a una angiografía o un procedimiento intervencionista, tienen una indicación clínica bien justificada, que los métodos y cuidados periprocedimiento ofrecidos son adecuados para minimizar las complicaciones y que la calidad de los estudios obtenidos es la necesaria para dar respuesta a los interrogantes clínicos que la originaron. Esto conlleva la necesidad de establecer los programas de mejoramiento de la calidad por parte de los servicios de Angiología de hospitales y clínicas.

Palabras clave: Guías, protocolos, Radiología Vascular e Intervencionista, patologías específicas.

continúa en la pág. 314

¹ Del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México. Dr. Balmis No. 148, Col. Doctores, 06720, México, D.F.
Copias (copies): Dr. Álvaro Ferley León Cerón E-mail: alvaroferley@gmail.com

Introducción

El auge de las terapias mínimamente invasivas, especialmente de la Radiología Vascular e Intervencionista, que en pocos años se ha convertido en una disciplina dinámica, con un acelerado crecimiento, reflejado en un incremento notable en la diversidad de procedimientos, así como en los campos de acción, ha generado una vertiginosa demanda en la utilización de las salas de angiografía. Esto motivó la elaboración de una guía práctica de primera mano, que permitió

una aproximación sistemática en el manejo y cuidado de los pacientes que se sometieron a procedimientos vasculares o intervencionistas y que se ajustaron a los protocolos establecidos por el Comité de Estándares de Práctica de la Sociedad de Radiología Intervencionista (SIR).

Estos estándares fueron desarrollados con el ánimo de suministrar una guía a los Radiólogos Intervencionistas y Cirujanos Endovasculares que les permitieran asegurar que los pacientes que son llevados a estos procedimientos tuvieran una justificación clínica apropiada, que los métodos usados y los cuidados periprocedimiento otorgados eran los adecuados para minimizar las complicaciones y que la calidad de los

ABSTRACT

Introduction: The growing boom in the last years, shown by minimally invasive therapies, among others, Vascular and Interventionist Radiology, spreading to most of the clinical and surgical specialties, have generated a remarkable demand in the use of angiography rooms. This urges the need to create the necessary mechanisms for optimizing the available resources, with properly standardized protocols and adhered to the international standards.

Objective: To elaborate a practical guide that allow a systematic approach in the handling and care of patients that under-

go vascular or interventionist procedures, with an individualized focus, according to the clinical condition and specific pathology of each patient and that are adjusted to the protocols established by the Committee of Standards of Practice of the Society of Interventionist Radiology (SIR in Mexico).

Material and method: Revision of the literature, adapting the standards suggested to the local conditions, with emphasis in the indications, contraindications, pre-procedure evaluation, informed consent, specific considerations for patients with well-known previous illnesses, prevention and handling of complications, thresholds proposed for the complications.

Results and conclusions: To give appropriate response to

the growing demand in the use of the units of Angiography, having a structured and standardized focus is required, that allows to assure that the patients that are taken to an angiography or interventionist procedure, have a very justified clinical indication; that the methods and peri-procedure cares offered are suitable to minimize the complications and that the quality of the studies obtained is the necessary one to give response to the clinical queries that originated it. This leads to the need of establishing the programs of quality improvement on behalf of Angiology services of Clinics.

Key words: Guides, protocols, Vascular and Interventionist Radiology, specific pathologies.

estudios obtenidos era la necesaria para responder a las inquietudes clínicas que las generaron.^{1,2}

Para alcanzar estos objetivos se requirió que los médicos que ejecutaran estos procedimientos tuvieran un entrenamiento idóneo y certificado. Las calificaciones que debían tener los médicos fueron definidas por el Comité de Estándares de Práctica de la SIR, desde 1991.¹

Discusión

Indicaciones

Como se mencionó antes, el primer paso fue revisar los criterios de selección, buscando una indicación clínica justificada.

Consideramos que el umbral para los Departamentos de Radiología y las Unidades de Hemodinámica debe ser similar al propuesto por la SIR de 95%.

Es decir, 95% de los procedimientos debieron ser ejecutados por algunas de las indicaciones establecidas por la SIR.²

Medición del éxito técnico

La tasa de éxito técnico para realizar una arteriografía diagnóstica adecuada es de 95%.

La certeza diagnóstica de la arteriografía de miembros inferiores, para evaluar los lechos distales, infrapoplíteos

requieren vasodilatación de los mismos, ya sea por métodos físicos como el colchón térmico, químicos como la papaverina o nimodipina intraarterial, o mecánicos con la vasodilatación reactiva postisquemia, colocando el torniquete de un tensiómetro a nivel infrapoplíteo, inflándolo a 250 mm Hg, por tres minutos y luego liberando la presión antes de la inyección del contraste, como lo hacemos en el HGM, que por nuestra experiencia es el que mejores resultados angiográficos nos da y sin costo alguno.

Contraindicaciones

Absolutas. Hay controversia, el Comité de Estándares de Práctica de la SIR conceptuó que no existen contraindicaciones absolutas,² nosotros en el HGM pensamos que una arteriografía diagnóstica no debe practicarse a pacientes inestables médicamente, con disfunción multisistémica.

Si la angiografía es indispensable, el paciente debe estabilizarse, corrigiendo las anormalidades subyacentes que pueden poner su vida en peligro.

Relativas^{2,3}

1. Infarto de miocardio reciente, arritmias serias, desequilibrio hidroelectrolítico sustancial.

2. Coagulopatía incorregible o seria alteración del perfil de coagulación.
3. Reacción severa previa, documentada al medio de contraste.
4. Insuficiencia renal.
5. Hipertensión arterial severa no controlada.
6. Incapacidad para permanecer en decúbito supino en la mesa de angiografía por falla cardíaca congestiva o compromiso respiratorio (Epoc).
7. Embarazo especialmente el primer trimestre.

Deben adoptarse todas las medidas para corregir o controlar estas condiciones clínicas antes del procedimiento, mientras sea factible. En la actualidad contamos con métodos auxiliares para manejo de situaciones especiales como los trastornos de coagulación y que en casos urgentes se pueden utilizar para evitar complicaciones hemorrágicas como es el caso de dispositivos de cierre de punción, como el angioseal. En los casos de reacción severa a los medios de contraste yodados y en la insuficiencia renal, se puede realizar la angiografía con otros medios de contraste como el co2 y el Gadolinio.

Evaluación preprocedimiento

1. Revisar la historia clínica y examinar al paciente. Evaluar el riesgo-beneficio, confirmar su indicación (se encuentra dentro de los criterios de selección para dicho estudio), verificar el nombre del paciente y el tipo de estudio solicitado.
2. Examinar todos los estudios de imágenes previos (Ej.: Radiografías, Ultrasonidos, Tomografías Computarizadas, Resonancias Magnéticas).
3. Evaluar los exámenes de laboratorio.

Los exámenes de laboratorio básico incluyen:

- a) Azohemia: Creatinina y BUN (Nitrógeno Ureico Sanguíneo).

- b) Hemoglobina-hematócrito (Hb/Hcto).
- c) Perfil de coagulación: Tiempo de Protrombina (PT), Tiempo Parcial de Tromboplastina (PTT), Relación Normalizada Internacional (INR) y recuento plaquetario.

La obligatoriedad para tener una evaluación rutinaria de los parámetros de coagulación para una arteriografía ha sido cuestionada.⁴ Este estudio sugirió limitar los exámenes del perfil de coagulación sólo a los pacientes anticoagulados, con evidencia clínica de trastornos de la coagulación (coagulopatía conocida) o en enfermedad hepática. Se confirmó que los principales factores de riesgo para hemorragia pospunción arterial son la hipertensión y la técnica inapropiada (*Cuadro I*).

Valores de Laboratorio recomendados para realizar una angiografía aunque este tópico es controvertido y siempre debe enfocarse individualmente, según la condición clínica del paciente, los siguientes son los valores que recomendamos como umbrales mínimos de seguridad:

- Tiempo de protrombina (PT) 7 < 15 segundos
- Tiempo parcial de tromboplastina (PTT) < 1.2 veces el control normal
- INR < 1.5
- Recuento plaquetario: > 75.000/ μ L.

En los pacientes con un perfil de coagulación alterado, deben investigarse su etiología e instaurar las medidas correctivas pertinentes, antes de someterse a una arteriografía diagnóstica.

Creatinina: < 2 mg/dL

Especialmente en diabéticos e insuficientes renales, que son los más predispuestos a desarrollar nefrotoxicidad inducida por medios de contraste (NIMC)⁵ y según el estudio de Solomon,⁶ existe una relación directa

Cuadro I. Valores Normales de Laboratorio.

Creatinina (C_R):	0.6 - 1.3 mg/dL (mujeres)
0.8 - 1.5 mg/dL (hombres).	
Nitrógeno ureico	7- 22 mg/dL
<hr/>	
Perfil de coagulación	Rango normal
Tiempo de protrombina (PT)	10 - 13 segundos
Tiempo parcial de tromboplastina (PTT)	22 - 35 segundos
Tiempo de coagulación activado (ACT)	150 segundos
Tiempo de sangrado	2 - 9 minutos
Recuento plaquetario	150.000-450.000/mL

(Datos adaptados de Brigham and Women's Hospital Laboratory Manual Boston: Little, Brown & Company 1995.).

Cuadro II. Nefrotoxicidad inducida por medios de contraste (NIMC) y diabetes.²⁰

Creatinina	Total pacientes	Pacientes con NIMC	Porcentaje
< 2	306	11	3.6
2-4	89	22	27
> 4	37	30	81

El American College of Radiology⁷ estableció 14 condiciones clínicas a las que se les debería medir creatinina.

entre niveles de creatinina y el riesgo de la NIMC, como se demuestra en el *cuadro II*.

El BUN y C_{R_s} deben relacionarse con la masa corporal, edad y sexo, en general se acepta que debe solicitarse C_{R_s} a todo paciente al que se le va a inyectar medio de contraste intraarterial. A los pacientes que se les va a aplicar contraste IV debería medírsele los niveles de creatinina (C_{R_s}), si tienen riesgo para NIMC (Enfermedad Renal preexistente, diabetes, falla cardiaca congestiva, sedimento urinario anormal, edad avanzada > 70, hipertensión, mieloma múltiple) y en todo paciente hospitalizado.⁸

La siguiente fórmula mide con bastante aproximación la depuración de creatinina, que refleja la tasa de filtración glomerular:⁸

$$C_{R_{Dep}} = \frac{(140 - \text{edad}) \times \text{peso (kg)}}{72 \times C_{R_s}}$$

$C_{R_{Dep}}$ = Depuración de creatinina

C_{R_s} = Creatinina sérica

Para mujeres el resultado se debe multiplicar por 0.85.

Vía oral:

En general se acepta que se debe restringir la ingesta oral, a líquidos claros, ocho horas antes de la angiografía.

Hidratación. Se debe asegurar una adecuada hidratación de todo paciente que va a llevarse a un angiograma, iniciando líquidos IV la noche anterior con dextrosa al 5% y solución salina a razón de 150 mL/h⁹ evitar la administración innecesaria de dextrosa en pacientes diabéticos.

Premedicación (opcional). La práctica de la Radiología Vascular e Intervencionista, con frecuencia requiere el uso de medicación para liberar ansiedad, suministrar sedación y minimizar el discomfort. Pero la premedicación no debería ser rutinaria. La elección del agente, dosis y ruta de administración debe ser individualizada, especialmente en pacientes de edad,^{10,11} no así la utilización de protectores H2, y de antihistamínicos

que debe ser administrada en forma rutinaria para minimizar efectos secundarios al medio de contraste y ansiedad del paciente.

Vejiga. Todo paciente que va a ser llevado a un estudio angiográfico debe ingresar a la sala con la vejiga vacía. En casos de dificultad física o incapacidad para cooperar deberá contarse con sonda de Foley.

Consentimiento informado

La práctica de la Radiología no ha sido menos afectada por el desarrollo en el campo de la responsabilidad profesional que cualquier otra especialidad. Actualmente 47% de todas las demandas contra Radiólogos involucran errores diagnósticos; el incremento más grande está en la falla para diagnosticar cáncer mamario.¹² Sin embargo, con la creciente realización de procedimientos radiológicos invasivos, la tasa de demandas y los costos se han incrementado.

Una vez que el Radiólogo está debidamente acreditado, la ley requiere que el consentimiento para el procedimiento sea obtenido del paciente o la familia, excepto en casos de emergencia. La ley requiere que las siguientes cuatro categorías de información sean mencionadas y discutidas:

1. Nombre del procedimiento.
2. Beneficios potenciales.
3. Alternativas de tratamiento razonable, incluido no tratamiento, con riesgos y beneficios.
4. Riesgos potenciales de procedimiento propuesto. **No** todos los riesgos potenciales necesitan ser discutidos.

En general los riesgos más aconsejables a discutir:

1. Son estadísticamente más comunes, pero menos probables de ser amenazantes para la vida, tales como sangrado e infección.
2. Aunque raros, son significantes, tales como muerte o pérdida de una parte del cuerpo o función.
3. Son relevantes para un paciente o procedimiento en particular, tales como migración de coils o material embolizante.¹³

Consideraciones especiales para pacientes con enfermedad previa conocida o condiciones clínicas especiales:

Paciente con diabetes mellitus

Insulinodependiente: (DMID). En consenso con médico/servicio tratante reduzca la dosis de insulina de la mañana a la mitad (8.00 A.M.) inicie dextrosa 5% en infusión lenta antes del procedimiento. Regrese el paciente a su servicio al mediodía para restablecer la vía oral y los requerimientos de insulina.

Como se mencionó antes, los diabéticos con C_R entre 1.5 y 4.5 mg/dL tienen más riesgo que los no diabéticos con cifras similares y los que tienen $C_R > 4.5$ mg/dL desarrollaran daño renal severo o permanente luego de recibir medios de contraste hasta en 90%.¹⁴

Por esta razón, si no hay problemas con sobrecarga de líquidos, ni alteración cardiovascular importante, los diabéticos deberán hidratarse con solución salina al 0.45% a una velocidad de 1 mL/kg/h por 12 horas antes y 12 horas después de la administración del contraste.

Recientemente se están implantando protocolos de hidratación oral con eficiencia similar a la hidratación IV estándar de 12 horas.

Se deben ingerir 1,000 mL de líquidos claros 10 horas antes, seguidos por seis horas de hidratación IV con salina al 0.45% a 300 mL/hora.¹⁵

Por lo tanto, todo paciente diabético (con o sin nefropatía) debería ser bien hidratado en orden a disminuir el riesgo incrementado de necrosis tubular aguda.¹⁶

Si un paciente diabético con insulina NPH (protamina neutra Hagedorn) recibe heparina durante el procedimiento, no debe revertirse su efecto con sulfato de protamina, puesto que ello puede causar una reacción anafiláctica fatal.

Paciente con enfermedad renal

La insuficiencia renal (IR) previa, es el factor predisponente más importante para desarrollar NIMC. Un estudio mostró que 5.6% de los pacientes No-Diabéticos con IR previa desarrollaron NIMC.¹⁷ Después de angiografía abdominal o cardiaca, la incidencia de NIMC en pacientes con IR previa ha sido reportada tan alta como de 23 a 40%.¹⁸

En general hay una relación directa, a mayor el grado de IR preexistente mayor será la falla renal poscontraste.

La mayoría de pacientes con NIMC, incluyendo aquellos con insuficiencia renal preexistente, experimentarán sólo una elevación transitoria en la creatinina sérica. La función renal casi siempre retorna a los niveles basales dentro de cinco a 10 días después del procedimiento radiológico. El 2.5% de los pacientes requerirán diálisis permanente después del medio de contraste, ha sido reportado.¹⁸

Paciente con enfermedad o disfunción hepática

Casi todos los factores de la coagulación se sintetizan en el hígado. Por tanto, las enfermedades hepáticas, como hepatitis, cirrosis y la atrofia amarilla aguda, deprimen el sistema de coagulación, condicionando una diátesis hemorrágica.¹⁹

Cuadro III. Incidencia de complicaciones, severidad del estado clínico subyacente del paciente y la duración del procedimiento.

Indicadores de departamento	Frecuencia reportada ⁵	Umbral para el evento adverso mayor (%)
1. Complicaciones en el sitio de punción.		
• Hematoma (requiriendo transfusión, cirugía o retardo en la descarga hospitalaria).	0.0-0.68	0.5
• Oclusión.	0.0-0.76	0.2
• Pseudoaneurisma /fístula arteriovenos.	0.04-0.2	0.2
2. Complicaciones inducidas por el catéter (otras diferentes al sitio de punción).		
• Embolismo distal.	0.0-0.1	0.5
• Disección arterial/pasaje subintimal.	0.43	0.5
• Inyección subintimal de contraste.	0.0-0.44	0.5
3. Complicaciones sistémicas.	< 5	
• Reacciones mayores al contraste.	0.0-3.58	0.5
• Nefrotoxicidad asociada al medio de contraste.	0.2 -1.4	0.2

NOTA: Todos los valores están soportados por el peso de la evidencia de la literatura y por el consenso de un panel de especialistas.

Otra causa de alteración de la coagulación por el hígado, reside en el déficit de vitamina K. La vitamina K es necesaria para la síntesis hepática de cinco factores de la coagulación: La protrombina, el factor VII, el factor IX, el factor X y la proteína C.¹⁹

La vitamina K se sintetiza continuamente por las bacterias del tubo digestivo, por ser liposoluble al igual que las grasas, necesitan de la bilis para su absorción intestinal:

1. Por ello se inyecta vitamina K (25 a 50 mg IM) cuatro a ocho horas antes de un procedimiento invasivo a todos los pacientes con enfermedad hepática u obstrucción de los conductos biliares.¹⁹
2. Se debe evitar la administración de barbitúricos, los cuales son metabolizados por el hígado.
3. Reducir la dosis inicial de sedantes y analgésicos.

Paciente con enfermedad coronaria severa o cerebrovascular

Evitar medicamentos que causen una caída excesiva de la presión sanguínea o del gasto cardíaco,²⁰ especialmente analgésicos opioides, sedantes, hipotensores.

Paciente con enfermedad pulmonar

Debe tenerse mucho cuidado al administrar medicamentos que producen depresión respiratoria como las benzodiazepinas a pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y no combinarlas con analgésicos opioides, los cuales tienen efecto aditivo como depresores del sistema nervioso central.

El tabaquismo es la causa más importante de morbilidad y mortalidad respiratoria. Debería recomendarse suspender el tabaco antes del procedimiento. Esto resultará en una disminución en los niveles de carboxihemoglobina (12 a 24 horas), minimiza la estimulación simpática de la nicotina (12 a 24 horas) y reduce el volumen de esputo (una a dos semanas.²¹ Desafortunadamente se requiere la suspensión por un mínimo de ocho semanas antes del procedimiento del hábito de fumar para normalizar el riesgo de complicaciones pulmonares siguientes a anestesia general en fumadores, comparado con no-fumadores.²²

Paciente con feocromocitoma

Los pacientes con presión sanguínea inestable requieren bloqueo alfa adrenérgico: Fenoxivenzamina (Dibenzylamine®) 10 mg V.O. cuatro veces diarias por una semana antes del angiograma.²⁰

La fentolamina (regitine) deberá tenerse disponible para el tratamiento urgente de crisis hipertensiva potenciales, las cuales ocurren en 8% de estos pacientes durante el procedimiento.²³

Paciente con anemia de células falciformes y policitemia vera

Estos pacientes pueden sufrir complicaciones tromboembólicas posteriores a la angiografía, se recomienda valoración por hematología previo al estudio angiográfico

Paciente con epilepsia

Evitar medicamentos que disminuyen el umbral para los ataques como la meperidina y fenotiazinas.²⁰

Paciente con mieloma múltiple

Al igual que con los pacientes con nefropatía diabética, estos pacientes deben hidratarse adecuadamente, porque a la hiperosmolaridad generada por el mieloma, se suma al de los medios de contraste.

La hidratación pre y postadministración de contraste puede prevenir la necrosis tubular aguda.^{16,20} Así como fenómenos trombóticos.

Pacientes anticoagulados con heparina

Suspender la infusión de heparina cuatro horas antes de la punción arterial, para normalizar el estado de coagulación. Un TP de 1.2 veces es el aceptable en ausencia de otra anormalidad de la coagulación. Otra alternativa es el seguimiento con el tiempo de activación del coagulo (ACT). La heparina puede ser reiniciada dentro de seis horas después de retirar el catéter y haber terminado la compresión en el sitio de punción.²⁰

Las contraindicaciones para administrar heparina son:

1. Hipersensibilidad a la heparina (derivada de la mucosa intestinal porcina).
2. Sangrado incontrolable.
3. Trombocitopenia (especialmente en terapia prolongada, más de 30 días).
4. Hemofilia.
5. Endocarditis bacteriana.
6. Ingesta excesiva de etanol.
7. Cirugía neurológica reciente (menos de dos semanas).
8. Traumatismo craneoencefálico reciente.
9. Cirugía oncológica extensa (menos de dos semanas).
10. Sangrado de tubo digestivo (gastritis erosiva, úlcera gástrica o duodenal activa, várices esofágicas sangrantes).

Cinética

- a) Comienzo de acción: Inmediato a los 30 minutos se tiene la actividad máxima.
- b) Duración de la acción: 1.5 a 4 horas.

La heparina inyectada es destruida en la sangre por una enzima, la heparinasa.

Reversión del efecto

Suspenderla seis horas antes del procedimiento o administrar sulfato de protamina IV 10 mg/1,000 U de heparina.

Paciente anticoagulado con warfarina sódica

Suspender la warfarina de tres a cinco días antes de la punción arterial, si es posible.

Farmacocinética

- a) Comienzo de acción después de una dosis de carga dos a siete días.
- b) Duración de la acción cuatro a cinco días.
- c) Vida media = 2.5 días.

Reversión del efecto

1. Suspender la warfarina cuatro a cinco días antes si es necesaria la anticoagulación, reemplazarla con heparina IV hasta cuatro a seis horas antes del procedimiento. Un PT aceptable para procedimientos endovasculares es menor o igual a 15 segundos, o un INR < 1.5.
2. Otra alternativa es administrar plasma fresco para normalizar el PT. El comienzo es rápido y la duración corta.
3. Otra opción es suministrar vitamina K, 25 a 50 mg IV, cuatro horas antes del procedimiento. Tanto el comienzo de acción como la duración de la vitamina K son prolongados. Desafortunadamente, puede tomar de una a tres semanas para alcanzar otra vez una anticoagulación aceptable con warfarina sódica después de revertir su efecto con vitamina K.²⁰

Paciente con trombocitopenia

Para punciones transfemorales o transaxilares el recuento plaquetario funcional debería ser mayor de 75,000/ml.²⁰

Paciente con hipersensibilidad a la lidocaína

1. Realizar un TEST cutáneo local, si es negativo, proceder con la infiltración local o
2. Aplicar hidrocortisona de procaína o
3. Infiltrar solución salina normal estéril, sola.

Pacientes con reacción previa documentada a medio de contraste yodado

Considere otros métodos diagnósticos como la angiografía por resonancia magnética realizada con gadolinio, la arteriografía con dióxido de carbono (CO₂) y el mapeo arterial infrainguinal con Doppler dúplex y Doppler color.

Factores de riesgo para reacciones²⁴

1. Reacciones generales:

Reacciones previas al medio de contraste

- a) Asma activa.
- b) Alergias significativas.
- c) Función cardíaca deteriorada o reserva cardíaca limitada.
- d) Ruptura de la barrera hematoencefálica.
- e) Ansiedad.²⁴

2. Reacciones renales

Falla renal, con o sin diabetes mellitus.²⁵

Pasos para prevenir reacciones a los medios de contraste

1. Obtener una buena historia clínica.
2. Minimizar la ansiedad del paciente:²⁶
 - a) Explicar claramente el procedimiento, señalar la probabilidad de la ocurrencia de las reacciones.
 - b) Obtener consentimiento informado, pero tratando de aclarar conceptos infundados.
 - c) Usar ansiolíticos (Ej.: midazolam, diazepam) y analgésicos (fentanilo, ketorolaco, etc.) como profilaxis cuando sea necesario, con monitoreo cuidadoso.
3. Seleccionar el agente de contraste apropiado
 - a) Para pacientes sin factores de riesgo específico, usar en general un contraste de alta osmolaridad.
 - b) Para angiografía periférica (extremidades) usar angiografía de sustracción digital (DSA) y un contraste de alta-osmolaridad diluido.
 - c) Si hay una historia de reacción menor (náusea, urticaria limitada) previa use un agente de alta osmolaridad diferente (Ej.: conray en lugar de hypaque). Si se desconoce el agente de contraste usado, utilizar medio de contraste de baja-osmolaridad o un dímero no iónico (ioxilan o iohexol).
 - d) En pacientes con factores de riesgo específico, emplear medios de contraste de baja osmolaridad (iopamidol, ioversol, iohexol).
 - e) Si el paciente tuvo una reacción severa previamente documentada (Ej.: colapso cardiopulmonar, edema laríngeo):
 - Aclaren al paciente que tal reacción es improbable que recurra.^{24,26}

- Asegure la disponibilidad de personal entrenado en resucitación y equipo necesario.
- Usar agentes de contraste de baja osmolaridad (su valor aunque no probado, es ampliamente aceptado). Considerar los agentes isotónicos (dímeros no-iónicos)

4. Tratamiento profiláctico:

- a) No hay clara evidencia que algún régimen prevenga reacciones severas. El pretratamiento con esteroides disminuye la incidencia de reacciones leves.^{24,27}
- b) Los agentes de contraste de baja osmolaridad (específicamente los no-iónicos) reducen el riesgo de recurrencia de reacciones leves, pero no hay evidencia que sugiera que ellos previenen las reacciones severas o fatales.²⁴
- c) El único régimen encontrado efectivo a la fecha (los estudios estuvieron, sobre todo, dirigidos a reacciones severas o clínicamente significativas), es la metilprednisolona 32 mg. Por vía oral, 12 y 2 horas antes de usar el medio de contraste.²⁷

NOTA: Este estudio trató solamente con contraste IV el uso concomitante de bloqueadores de histamina H₁ y H₂ ha sido también recomendado.²⁸

5. Falla renal

- a) La disfunción renal clínicamente significativa debida al uso de medios de contraste radiográfico, está básicamente limitada a pacientes con enfermedad renal preexistente.²⁵
- b) En estos pacientes, el riesgo se incrementa, con:
 - Diabetes mellitus.
 - Incremento de la edad.
 - Incremento del volumen del medio de contraste.
- c) El Mieloma múltiple y otras paraproteinemias llevan a falla renal, a través de una combinación de deshidratación y precipitación de proteínas en los túbulos, un mecanismo diferente de la falla relacionada con contraste. La falla renal en estos casos, es prevenible con buena hidratación (antes, durante y después del estudio).

Consideraciones preventivas

1. Asegurar adecuada hidratación antes, durante y después del procedimiento. Con adecuada ingesta de líquidos por vía oral, si la tolera, más solución salina norma 0.5 normal a 1 mL/kg una hora mínimo, por 12 horas antes, hasta 12 horas posprocedimiento.²⁵

2. Limitar el volumen de contraste. Una fórmula útil para limitar el volumen del medio contraste es:

$$\frac{5\text{mL/kg de peso corporal}}{\text{creatinina sérica}}$$

3. Usar agentes de contraste de baja-osmolaridad o isotónicos, especialmente para pacientes mayores de 70 años con creatininas > 2 mg/dL.
4. Considerar otros métodos de examen de imagen alternos.
5. Evitar otros factores de riesgo (Ej.: cirugía, deshidratación, antibióticos aminoglicósidos).
6. Aunque no probado plenamente, la acetilcisteína 600 mg dos veces por día, por cuatro días, comenzando 24 horas antes,²⁹ adenosina o fenoldopan pueden prevenir el empeoramiento de la función renal.

Prevención y manejo de complicaciones

La incidencia de complicaciones, incrementa con la severidad del estado clínico subyacente del paciente y la duración del procedimiento²⁰ (*Cuadro III*).

Las complicaciones de la arteriografía diagnóstica son poco comunes. La angiografía por sustracción digital (DSA), permite reducir la carga de contraste, el tiempo del estudio y la incidencia de complicaciones.^{23,30}

Las complicaciones arteriográficas pueden ser divididas en tres grupos: Las del sitio de punción, las sistémicas y las inducidas por el catéter.

Complicaciones en el sitio de punción

Hematoma: Es la más frecuente, la incidencia de hematomas menores es variable (hasta del 10%), los hematomas mayores son poco comunes.³¹

Un hematoma mayor es definido como aquel que requiere transfusión, evacuación quirúrgica o retardo en el alta hospitalaria, ocurre en 0.5% de las punciones femorales y en 1.7% de las punciones axilares.³²

Para prevenir o disminuir la incidencia de hematoma, se recomienda: Localizar adecuadamente el sitio de punción sobre la cabeza femoral, que permite comprimir adecuadamente la arteria, usar catéteres del menor tamaño posible (5 Fr. o menos), revertir la anticoagulación en caso requerido.

Hemorragia del sitio de punción

Secundaria a una compresión inadecuada o insuficiente, o bien a desgarro arterial, de primera intención deberá realizarse nueva compresión por 15-20 min., en el caso de persistir deberá realizarse exploración quirúrgica para reparación de defecto arterial.

Otros problemas relacionados con el sitio de punción, incluidos: Disección, trombosis, aneurismas, pseudoaneurismas y fístulas arteriovenosas son también

raras, ocurriendo en menos de 1% de las punciones femorales.

Seudoaneurisma: Se debe evitar la punción de la arteria femoral superficial (punciones bajas), lo cual dificulta la compresión adecuada.

Si se sospecha un seudoaneurisma, se debe realizar un ultrasonido Doppler color, si es necesario, intentar la obliteración mediante la compresión con el transductor.³³

La inyección percutánea de trombina hacia el seudoaneurisma, guiado por ultrasonido, ha demostrado recientemente ser un método eficiente y seguro para tratar seudoaneurismas iatrogénicos, con ventajas sobre la compresión sonográfica convencional, de ser necesario se realizará exploración arterial quirúrgica, con reparación arterial directa por medio de puntos de sutura.

Complicaciones inducidas por el catéter

Se incluyen el pasaje subintimal de la guía o catéter, las disecciones, la trombosis y el embolismo distal, perforación arterial, causado por la manipulación del catéter o la inyección de contraste. Estas complicaciones se han reportado con una frecuencia de 0.15% a 2% de los casos, con series más recientes reportando una frecuencia de menos del 0.5%.³¹

Embolización: Para prevenir secuelas de embolización distal, se debe considerar:

1. La trombectomía percutánea o quirúrgica inmediata.
2. La trombólisis selectiva, dependiendo de la severidad y progresión de los síntomas.

Trombosis. Usualmente debido al catéter, los factores incluyen el tamaño (relacionado al lumen arterial) y tipo de material,²⁰ longitud del catéter expuesto a la sangre, el tiempo de permanencia del catéter dentro de las arterias (5% de los pacientes se les demuestra trombos significantes en el catéter).

La ocurrencia está también relacionada con la extensión del daño intimal, al vasoespasmio y al estado de coagulación del paciente e hidratación.²⁰

La heparinización reduce el riesgo de trombosis.³⁴

Complicaciones sistémicas

Las complicaciones sistémicas ocurren en menos del 5% de los casos. Entre las más comunes están las náuseas, el vómito y el síncope vasovagal.

Las reacciones al medio de contraste idiosincráticas ("alérgicas"), incluyen urticarias, edema periorbitario, prurito, complican menos de 3% de los procedimientos arteriográficos.³⁵ La mayoría de las reacciones son leves: más de la mitad no requieren terapia y menos del 1% necesitan hospitalización. Los factores de riesgo,

prevención y tratamiento de las reacciones a los medios de contraste ya fueron tratados en la sección correspondiente (paciente con reacción previa conocida a los medios de contraste).

La incidencia de nefropatía asociada a medios de contraste es difícil de determinar en una revisión de la literatura, en parte debido a la gran variación en la definición usada. Hay consenso en que la insuficiencia renal preexistente es el principal factor de riesgo para su desarrollo. Otros posibles factores de riesgo predisponentes incluyen diabetes insulino-dependiente, posiblemente la deshidratación y grandes volúmenes de contraste. Para los propósitos de los estándares de calidad, la nefrotoxicidad asociada a medios de contraste se considera una complicación mayor. El umbral elegido es de 0.2%.

Las complicaciones pueden ser estratificadas sobre la base del resultado final en:

1. **Complicaciones mayores:** Son aquellas que terminan en hospitalización para tratamiento (en el caso de procedimientos ambulatorios), un incremento imprevisto en el nivel de cuidado, resultante en una hospitalización prolongada, secuelas permanentes o muerte.
2. **Complicaciones menores:** No conllevan secuelas, ellas pueden requerir terapia nominal o una corta estancia hospitalaria para observación.

Las tasas de complicaciones y umbrales del cuadro I, se refieren a las complicaciones mayores. Cualquier muerte dentro de las primeras 24 horas del procedimiento o una infección en el sitio de punción debería ser revisada, como parte del programa de mejoramiento de la calidad institucional.

Los umbrales listados en el *cuadro I* fueron determinados por el consenso de expertos del comité de estándares de práctica de la SIR, después de la revisión de la literatura pertinente.

Los umbrales son recomendaciones solamente y pueden ser modificados y adaptados a las necesidades de cada institución después de considerar la población de pacientes atendida, el portafolio de procedimientos y las habilidades de los médicos involucrados.

Los indicadores de departamento deberían ser usados para todos los procedimientos ejecutados dentro del departamento, independientemente del médico operador. Cada médico individual debería ser apropiadamente monitoreado. Las acciones correctivas deberían tomarse cuando los umbrales son excedidos, por cada departamento y relacionado en el programa de mejoramiento de la calidad.

Es también reconocido que una complicación única puede causar una elevación de la frecuencia que so-

brepase el umbral complicación-específica, cuando la complicación ocurre en un volumen pequeño de pacientes o temprano en un programa de mejoramiento de la calidad. En esta situación el umbral de procedimiento global es más apropiado para usar en estos programas.

El umbral de procedimiento global para complicaciones mayores es determinado por la siguiente fórmula:²

$$\frac{\text{No. de pacientes con complicaciones durante una angiografía diagnóstica} \times 1,000}{\text{No. de pacientes sometidos a angiografía diagnóstica}}$$

Conclusión

Las guías, así como los estándares de práctica descritos aquí, buscan estimular a los diferentes departamentos de Angiología de hospitales, clínicas o instituciones estatales o privadas a que establezcan los programas de mejoramiento de la calidad, para asegurar que los pacientes sometidos a arteriografía y procedimientos intervencionistas tienen una justificación clínica apropiada, que los métodos y cuidados preprocedimiento ofrecidos son adecuados para minimizar las complicaciones y que la calidad de los estudios obtenidos son adecuados para responder a los interrogantes clínicos que lo motivaron.

Referencias

- Standards of Practice Committee of the Society of Cardiovascular and Interventional Radiology-Standards for Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol* 1991; 2: 59-65.
- Quality Improvement Guidelines for Diagnostic Arteriography. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 4: S 283-S 288.
- Kandarpa K, Aruny J. Handbook of Interventional Radiologic Procedures. 3th Ed. Lippincott William & Wilkins; 2002, p. 3.
- Wilson NV, Corne JM, Given-Wilson RM. Critical appraisal of Coagulation Studies prior to Transfemoral Angiography. *Br J Radiol* 1990; 63: 147-8.
- Tippins RB, Torres WE, Baumgartner BR, Baumgartner DA. Is Screening Serum Creatinine Necessary prior to out patient CT examinations? *Radiology* 200; 216: 481-4.
- Solomon R. Contrast-medium-induced Acute Renal Failure. *Kidney Int* 1998; 53: 230-42.
- American College of Radiology. Manual on Contrast Media. 4th Ed. Reston (VA): ACR; 1998.
- Kandarpa K, Aruny J. Handbook of Interventional Radiologic Procedures. 3th Ed. Lippincott William & Wilkins; 2002, p. 544-5.
- Eisenberg, RL, Bank WO, Edgkook MW. Renal failure after major Angiography can be Audided with Hydration. *AJR Am J Roetge no I* 1981; 136: 855-61.
- Lind LJ, Mushlin PS. Sedation, Analgesian and Anesthesia for Radiologic Procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1987; 10: 247-53.
- Greenblatt DJ, Sellers EM, Shader RJ. Drug Disposttion in old age. *N Engl J Med* 1982; 306: 1081-8.
- Berlin L, Berlin JW. Malpractice and Radiologists in Cook County IL: Trends in 20 years of Litigation. *AJR Am J Roentgenol* 1995; 165: 781-8.
- Mohr JC. American Medical Malpractice Litigation in Historical Perspective. *JAMA* 2000; 283: 1731-7.
- Loggins CH, Fang LST. Acute renal failure associated with antibiotics, anesthetic agents and Radiographic Contrast agents. In: Brenner BM, Lazarus JM 20. Rose JS. *Invasive Radiology: Risks and Patient care*. Chicago: Yearbook; 1983: 19-29.
- Pearce AC, Jones RM. Smoking and Anesthesia: Preoperative abstinence and Perioperative morbidity. *Anesthesiology* 1984; 61: 576-84.
- Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med* 1999; 340: 937-46.
- Hessel SJ, Adams DF, Abrams HL. Complications of Angiography. *Radiology* 1981; 138: 273-81.
- Bettmann MA, et al. Adverse events with Radiographic Contrast Agents: Results of the scuir contrast agent registry. *Radiology* 1997; 203: 611-20.
- American College of Radiology. Manual on iodinated contrast agents. 4th Ed. Reston, VA. American College of Radiology; 1998.
- Bettmann MA. The evaluation of contrast-related renal failure. *AJR* 1991; 157: 66-8.
- Lasser EC, et al. Pretreatment with Corticosteroids to Alleviate Reactions to Intravenous Contrast Material. *N Engl J Med* 1987; 317: 845-9.
- Greenberger PA, Patterson R. The prevention of inmediate generalized repeated reactions to radioccontrast media in high-riskpatients. *J Allergy Clin Immunol* 1991; 87: 867-72.
- Tepel M, et al. Prevention of Radiographic Contrast agent induced reactions in renal function by acetylcysteine. *N Engl J Med* 2000; 343: 180-9.
- Eggin TKP, O'Moore PV, Feinstein AR, et al. Complications of peripheral arteriography: A new system to identify patients at increased risk. *J Vasc Surg* 1995; 22: 787-94.
- Cragg AH, Nakagawa N, Smith TP, et al. Hematoma formation after diagnostic arteriography: Effect of catheters size. *J Vasc Intervent Radiol* 1991; 2: 231-3.
- Shawker TH, Kluge RM, Ayella RJ. Bacteremia Associated with Angiography. *JAMA* 1974; 229: 1090-2.
- Chatterjee T, Do DD, Kaufmann V, et al. Ultra-sound guided compression repair for the treatment of femoral artery pseudoaneurysms: Acute an follow-up results of Interventional Therapy for Peripheral Vascular Disease. *Circulation* 1991; 83: 6-11.
- Chait A. Arteriography, of the Upper Extremity. In: Baum. Ed. *Abrams Angiography, Vascular and Interventional Radiology*, 4th Ed. Boston: Little, Brown a Company; 1997, p. 1755-66.
- Kadir S. Arteriography of the Thoracic Aorta. In: Kadir S. Ed. *Diagnostic Arteriography*. Philadelphia: WB Saunders 1986; 124-71.
- Abrahams H, Kandarpa K. Dissecting aortic aneurysm. In: Baum, Edition *Abrams Angiography, vascular and Interventional Radiology*. 4th Ed. Boston: Little, Brown a Company; 1997, p. 493.
- Kadir S. Angiography of the Kidneys. In: Kadir S, Ed. *Diagnostic Arteriography*. Philadelphia: WB Saunders; 1986, p. 450.
- Abrams H, Grassi C. Renal Arteriography in Hypertension. In: Bau Ed. *Abrams Angiography, Vascular and Interventional Radiology*. 4th Ed. Boston: Little, Brown a Company; 1997, p. 1245.
- Kadir S. Arteriography of the Abdominal aorta. In: Kadir S. Ed. *Diagnostic Arteriography*. Philadelphia: WB Saunders; 1986, p. 218-53.
- Hallisey M, Meranze S. The Abnormal Abdominal Aorta: Arterioesclerosis and other diseases. In: Aum Ed. *Abrams Angiography, Vascular and Interventional Radiology*. 4th Ed. Boston: Little, Brown & Company; 1997, p. 1052.
- Rosen RJ, Sanchez G. Angiographic diagnosis and management of gastrointestinal hemorrhage. *Radiol Clin North Am* 1994; 32: 951-67.
- The Pioped Investigators. Value of the Ventilation/Perfusion scan in acute pulmonary embolism: Results of the prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis. *JAMA* 1990; 263: 2753-8.
- Barton R, Lakin P, Rosech J. Pulmonary angiography: Indications, technique, normal findings and complications. In: Baums Ed. *Abrams Angiography, Vas*