



Hemorragia digestiva no variceal: Manejo radiológico

José Luis Ríos Reina,* José Luis Ramírez Arias‡

Resumen

El manejo radiológico, diagnóstico y terapéutico de la hemorragia no variceal del tubo digestivo es motivo de consideraciones que obligan a clínicos y a radiólogos a su manejo integral. Puede utilizarse para el diagnóstico la tomografía computada, en especial la multicorte para evaluar o localizar por angiotomografía el sitio de sangrado. También han demostrado ser útiles los estudios de medicina nuclear con Tc99. La angiografía se utiliza para localizar con mayor exactitud el sitio de sangrado, lo que se logra en una mayoría de los casos. Durante este estudio entre el clínico y el radiólogo intervencionista deben decidir si la opción es utilizar vasopresores o agentes embolizantes para cohibir el sangrado.

Palabras clave: Sangrado de tubo digestivo, diagnóstico por imagen, radiología intervencionista.

Summary

The imaging diagnosis of nonvariceal digestive bleeding is an important part of the management of patients with this condition, clinicians and radiologists must consider the best options. AngioCT is one of the most common non invasive radiological procedures to use in these patients. Tc99 nuclear medicine imaging is also a routine diagnostic resource. The next step would be the performance of angiography that can confirm the bleeding and specially the vascular origin. Again the clinician and the radiologist must consider if an interventional procedure such as embolization should be an option.

Key words: Gastrointestinal bleeding, diagnostic imaging, interventional radiology.

INTRODUCCIÓN

La hemorragia aguda de tubo digestivo es uno de los principales datos clínicos que puede llegar a presentar un paciente con enfermedades a cualquier nivel del tubo digestivo y es causa común de hospitalización, con importante morbilidad y mortalidad.¹ Se puede presentar desde una hemorragia microscópica que condicione po-

cos síntomas y sea un dato incidental de laboratorio, al realizar estudios por otra causa, hasta el otro extremo en el cual puede existir sangre visible en las evacuaciones, que ponga en riesgo la vida del paciente, por francas alteraciones hemodinámicas. En el primer caso, no debe de evaluarse de manera superficial, ya que en patologías graves, como es el caso de tumores malignos, éste puede de ser el único dato clínico. Los especialistas en el tratamiento de patología digestiva deben de tener una idea clara de las causas posibles de hemorragia, y del método diagnóstico y terapéutico.

Debe de considerarse que la pérdida aguda de volumen sanguíneo circulante es común en los pacientes que acuden al Servicio de Urgencias por presentar sangrado de tubo digestivo sintomático; pueden perder cantidades significativas de sangre antes de recibir atención médica, estas pérdidas son difíciles de cuantificar, pues existen diferencias sustanciales que dependen de la velocidad de la hemorragia como tal, de la cantidad de volumen utilizado para estabilizar hemodinámicamente al paciente durante su traslado al hospital y de la capacidad intrínseca de cada paciente para adaptarse a la pérdida de volumen circulante.

* Jefe del Departamento de Radiología e Imagen, Hospital Ángeles Mocel.

‡ Director Médico Hospital Ángeles Pedregal.

Correspondencia:

Dr. José Luis Ríos Reina
Jefe del Departamento de Radiología e Imagen
Hospital Ángeles Mocel
Gelati Núm. 29 Col. San Miguel Chapultepec
11850 México, D.F.
Correo electrónico: jlriosr@yahoo.com

Aceptado: 15-01-2010.

La detección y el tratamiento oportunos de la hemorragia son los objetivos básicos en el cuidado efectivo y la resolución de la misma. La hemorragia puede llevar a una disminución significativa de la perfusión tisular, aun en ausencia de hipotensión, lo que condiciona hipoxia y metabolismo anaeróbico, los cuales si no se corrigen, llevan a la presencia de disfunción orgánica múltiple, con repercusión en el incremento de la morbimortalidad.

La evaluación y el tratamiento del sangrado agudo se transforman en un proceso complejo que con frecuencia requiere el abordaje multidisciplinario de especialistas, entre los más frecuentes: los de gastroenterología, endoscopia, cirugía, medicina interna, urgencias, terapia intensiva y radiología. La gran cantidad de cambios patológicos que condicionan sangrado gastrointestinal, la longitud del tubo digestivo y en ocasiones la naturaleza intermitente del sangrado pueden complicar la evaluación del paciente. Además, existen varias modalidades de diagnóstico por imagen y de intervenciones terapéuticas que se emplean en la actualidad para la evaluación y el tratamiento, cada una con sus ventajas y desventajas.

En esta comunicación se revisan los conceptos actuales en el manejo radiológico de la hemorragia digestiva no variceal, tanto desde el punto de vista de diagnóstico puro, así como del manejo de radiología intervencionista terapéutica temporal y definitiva, ya que el objetivo del radiólogo es localizar, caracterizar y cuando está indicado, apoyar el tratamiento del paciente.

DEFINICIONES

Es necesario aclarar los términos que frecuentemente se emplean en referencia al paciente con hemorragia gastrointestinal.

Se llama hemorragia gastrointestinal alta a la que se origina proximal al ángulo de Treitz.

Hemorragia gastrointestinal baja es la que se origina en un punto distal al ángulo de Treitz, por lo que y de acuerdo a esta definición, el intestino delgado se considera como tubo digestivo bajo.

Hemorragia gastrointestinal oculta o microscópica es la pérdida de sangre que no es posible detectar con bases clínicas, sino únicamente con pruebas de laboratorio que permiten detectar hemoglobina peroxidasa, esta prueba debe de ser repetida por lo menos dos veces en cada muestra o en tres diferentes muestras, ya que el sangrado puede ser intermitente en el caso de hemorragia de pequeña cantidad, lo que condiciona la presencia de sangre oculta en heces y se asocia a anemia.

Hemorragia gastrointestinal de origen incierto es la pérdida de sangre gastrointestinal, microscópica o macroscó-

pica, cuyo origen no puede establecerse a pesar de un método diagnóstico apropiado.

Hematemesis es la presencia de sangre en vómito, que puede ser fresca o no reciente, que es descrita como "en pozos de café", dependiendo de la concentración de ácido clorhídrico y del tiempo que éste ha estado en contacto con la sangre. Invariablemente es de origen gastrointestinal alto.

Melena es la evacuación de color negro, de consistencia disminuida, fétida, características debidas al contacto de la sangre con el ácido clorhídrico; por lo general se origina en el tubo digestivo superior, aunque hemorragias de tubo digestivo bajo que no son intensas pueden llegar a producir evacuaciones melénicas. Se ha demostrado que se necesitan hasta 100 mL de sangre para producir una evacuación melénica, aunque el paso de sangre a nivel del ciego puede ocasionar evacuaciones de este tipo, cuando es una cantidad cercana a los 300 mL, lo cual pone de relieve que para dar esa característica a las evacuaciones es más importante el tiempo de tránsito intestinal que la intensidad de la hemorragia. La hemorragia que es suficiente para producir hematemesis, usualmente también resulta en melena, pero menos de la mitad de los pacientes con melena se asocian con hematemesis.

Hematoquezia son las evacuaciones de color rojo brillante o color vino tinto, y por lo general se originan en el tubo digestivo bajo, aunque las hemorragias muy intensas de tubo digestivo alto pueden llegar a condicionarla.

Rectorragia no debería utilizarse en sentido general, porque implica una entidad diagnóstica; sin embargo, su uso es frecuente en la práctica clínica e implica evacuaciones de sangre fresca o acompañada de ella. Por lo común, implica un origen anal o rectal, aunque se ha demostrado que cualquier tipo de lesión del colon izquierdo que llegue a sangre, puede condicionar este tipo de evacuaciones.²

CONSIDERACIONES ANATÓMICAS VASCULARES

El tronco celíaco y la arteria mesentérica superior son las dos primeras ramas de la aorta abdominal que originan la gran circulación regional, la que tiene muchas ramas y colaterales que irrigan la parte alta del tubo gastrointestinal. La extensa red de colaterales entre estas dos grandes ramas, protegen a esta región, lo que permite llevar a cabo procedimientos quirúrgicos y de embolización, con un relativo bajo riesgo de isquemia secundaria.

Las arterias mesentérica superior y la inferior, forman una serie de arcos que se interconectan y producen una circulación colateral que fluye a través de la porción baja del tubo digestivo. Aunque la descripción clásica de la anatomía vascular mesentérica se puede encontrar en di-

versas comunicaciones,^{3,4} es importante recordar que las variantes anatómicas son muy comunes. En el reporte de Nelson y colaboradores,⁵ se menciona que solamente los patrones clásicos de descripción de vasos arteriales correspondientes al tronco celíaco, mesentérica superior y mesentérica inferior se presentaron solamente en 22, 24 y 16% respectivamente en los casos estudiados por disección en cadáveres.

La hemorragia gastrointestinal también puede ser de origen venoso. Cuando está localizada en la porción alta, típicamente se debe a várices esofágicas y/o gástricas, las cuales se originan de la vena coronaria o de las venas gástricas cortas en casos de hipertensión portal. No obstante, aproximadamente en 30% de los pacientes con hipertensión portal y várices coexistentes que presentan sangrado de tubo digestivo alto, el origen es arterial.⁶ El sangrado venoso localizado en el tubo digestivo bajo comúnmente es originado en los plexos venosos hemorroidales interno o externo.

CONSIDERACIONES CLÍNICAS

La velocidad del sangrado y la presencia de enfermedades asociadas condicionan la presentación clínica del sangrado gastrointestinal. Los pacientes pueden mantenerse asintomáticos hasta que la cantidad de sangre perdida excede la cantidad de 100 mililitros diarios. La taquicardia y la hipotensión arterial comúnmente aparecen cuando la pérdida aguda de sangre rebasa los 500 mililitros y los datos de colapso vascular típicamente aparecen cuando hay pérdida del 15% o más del volumen sanguíneo circulante.⁷ En aproximadamente 75% de los casos de hemorragia superior y el 80% de inferior, el sangrado se detiene espontáneamente con las medidas de soporte; en el restante 20 a 25%, otras intervenciones son necesarias para detenerla, involucrando a cirujanos, gastroendoscopistas y radiólogos intervencionistas.^{6,8} El efecto de la hemorragia aguda se puede complicar con alteraciones como falla cardiaca, renal, neurológica y/o pulmonar, lo que condiciona morbilidad y mortalidad significantes, sobre todo en pacientes en los que el sangrado no cesa espontáneamente con las medidas implementadas. Tan es así, que la mayoría de los fallecimientos atribuidos a hemorragia gastrointestinal ocurre en pacientes ancianos y están asociados con condiciones mórbidas exacerbadas por la pérdida de sangre.⁹

La evaluación clínica inicial y el manejo terapéutico están dirigidos directamente a la restauración del volumen circulante sanguíneo, de la corrección de cualquier tipo de coagulopatía y secundariamente, a la localización clínica del sitio de sangrado superior o inferior. No obstante, la localización clínica no siempre es precisa. Como ejemplos, el sangrado de tubo digestivo alto, con pérdida im-

portante y rápida de sangre se puede manifestar como hematoquezia debido a las propiedades catárticas de la sangre; el tránsito colónico y la velocidad de sangrado pueden ser muy lentos, lo suficientes para que el sangrado localizado en el colon derecho se manifieste como melena o la combinación de melena y sangre roja oscura transrectal. Por lo que, la revisión clínica detallada y las evaluaciones subsecuentes, empleando algún tipo de procedimiento de diagnóstico por imagen, deben de tener como objetivo primario, localizar el sitio de sangrado.

Se debe de recordar que en muchos casos, el sangrado gastrointestinal es intermitente o cesa espontáneamente, transformándose en un dilema diagnóstico y terapéutico. Es esencial que el estudio de estos pacientes se realice al momento del sangrado activo, para obtener la máxima detección.¹

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

La hemorragia gastrointestinal clínicamente puede ser aguda o crónica; de acuerdo a la intensidad de la misma se clasifica como moderada o severa y a la frecuencia como continua o recurrente.¹⁰

El desafío diagnóstico inicial es el distinguir si el origen del sangrado es del tubo digestivo superior o del inferior; no obstante que el diagnóstico puede ser obvio, un grupo de pacientes pueden ser confusos en su comportamiento clínico.

Las causas comunes de sangrado de tubo digestivo alto son úlceras gástricas y duodenales, gastritis y duodenitis erosivas, várices esofágicas, síndrome de Mallory-Weiss, tumores y angiodisplasias. Son motivo de hospitalización en Estados Unidos en aproximadamente 0.1% de todos los pacientes que se hospitalizan al año, y de éstos, la mortalidad se encuentra alrededor del 10%.¹¹

Las de origen bajo incluyen a la enfermedad diverticular complicada, angiodisplasias, neoplasias, procesos inflamatorios del colon, úlceras colónicas y lesiones anorrectales. Son menos comunes que las originadas en el tubo digestivo alto, correspondiendo aproximadamente al 30% de todos los casos de sangrado,¹ y al .02% de las hospitalizaciones anuales,¹² con un rango de mortalidad de 3.6% de los mismos. Afectan con mayor frecuencia a pacientes adultos ancianos, siendo 200 veces más frecuente que ocurra en pacientes de 80 años que en pacientes de 20 años.⁶

En la evaluación diagnóstica no se debe de obviar el riesgo en el que se encuentran estos pacientes. Bordley publicó en 1985 un estudio¹³ para identificar los factores predictivos tempranos que permiten definir a los pacientes de bajo riesgo, si es que los reunían, y éstos son: Edad menor de 75 años, ausencia de enfermedad comórbida inestable, sin evidencia de ascitis, tiempo de protrombina normal, presión sistólica de 100 mmHg o mayor y lavado gástrico libre de sangre.

Así mismo y de manera complementaria en sentido opuesto, en el año 2001, la Sociedad Americana de Endoscopia Gastrointestinal, identificó cuatro factores predictivos básicos no endoscópicos de resangrado que deben de ser considerados en toda evaluación inicial debido a su utilidad, son los siguientes: Edad avanzada, inestabilidad hemodinámica ortostática, enfermedades comórbidas (enfermedad coronaria, insuficiencia cardiaca, renal o hepática, neoplasia maligna) y el uso de anticoagulantes o la presencia de coagulopatías.¹⁴

El empleo de la endoscopia, es en la actualidad el primer paso que se debe de dar en el estudio de todo paciente con sangrado de tubo digestivo de cualquier tipo (hematemesis, melena, hematoquezia o rectorragia), se debe realizar lo más pronto posible.

Varias comunicaciones se escribieron en la década de los años 90, donde describen la utilidad de que este procedimiento se base en factores pronósticos y revisiones retrospectivas para la estratificación del riesgo.¹⁵ Todo paciente al que se le va a realizar un procedimiento de este tipo, debe ser evaluado clínicamente, utilizando los parámetros conocidos por el Colegio Americano de Cirujanos en el ATLS, para aceptarlo como paciente y no ponerlo en más riesgo.¹⁷

La endoscopia diagnóstica y de intervención terapéutica debe de ser considerada como un procedimiento temprano para control de hemorragia y para prevenir el resangrado. Se realiza de emergencia en pacientes que no pueden ser estabilizados hemodinámicamente por la sospecha de hemorragia continua. Se realiza en condiciones más controladas, pero en un tiempo no mayor a 24 horas, en pacientes que no tienen evidencia de hemorragia continua y que están hemodinámicamente estables.

Los procedimientos endoscópicos diagnósticos y terapéuticos realizados de manera apropiada se asocian a un diagnóstico correcto, con menor estancia hospitalaria y con costos reducidos, ya que pueden reducir la frecuencia de resangrado y la morbilidad a corto plazo. Los procedimientos de tubo digestivo alto permiten descubrir como causas de hemorragia, y ser tratadas, a várices esofágicas y/o gástricas, gastropatía en pacientes hipertensos, úlcera gástrica y/o duodenal, síndrome de Mallory-Weiss y gastritis erosiva. Los de tubo digestivo bajo a enfermedad diverticular complicada, colitis, úlceras colónicas, hemorroides, neoplasias y angiodisplasias.

DIAGNÓSTICO POR ESTUDIOS DE RADIOLOGÍA E IMAGEN

Pueden realizarse con o sin estudios previos de endoscopia, en caso de que este estudio no permita descubrir el sitio de sangrado, o sólo apreciar que a través de la válvula

ileocecal existe paso de sangre proveniente del intestino delgado, es el momento de iniciar el estudio del paciente con los diversos métodos con que se cuenta en la actualidad en el arsenal de la imagenología diagnóstica y terapéutica:

1. Medicina nuclear

La gammagrafía puede ser útil en los casos en que no se documentó el sitio de sangrado por endoscopia o que arrojó resultados inconclusos, o que no pudo realizarse por cualquier razón, también es útil para guiar la realización de estudio de panangiografía abdominal o cuando ésta no debe de considerarse porque la intensidad de la hemorragia es menor que la requerida para que este estudio resulte de utilidad o porque existe sangrado intermitente. Este estudio tiene alta sensibilidad para detectar hemorragias, permite una vigilancia continua del tubo gastrointestinal por varias horas, resultando posible detectar sangrado intermitente y proporcionar información pronóstica que puede utilizarse para identificar pacientes de alto riesgo. Además, es un procedimiento bien tolerado, fácil de realizar y no requiere preparación especial del paciente.

Las técnicas más utilizadas para detectar el sitio de sangrado se basan en el uso de sulfuro coloidal marcado con tecnecio-99m y en los eritrocitos autólogos marcados *in vivo* con tecnecio-99m. Una variante es la aplicación de pertechnetato de tecnecio-99m en la búsqueda de divertículo de Meckel, con positividad en casos de mucosa ectópica gástrica hemorrágica, sobre todo en casos de sangrado en niños y adultos jóvenes, aunque se debe de recordar que solamente el 60% de los divertículos de Meckel muestran mucosa gástrica, con lo que un estudio negativo, no necesariamente excluye esta patología.

El estudio con eritrocitos autólogos marcados *in vivo* con tecnecio-99m es el más utilizado. Tiene una sensibilidad del 93% y una especificidad del 95% para detectar sitio de sangrado activo arterial o venoso con velocidades tan bajas como es 0.04 mL/min en cualquier sitio del tubo digestivo. La capacidad de realizar imágenes en tiempos prolongados lo transforma como un procedimiento extremadamente útil para detectar sitios de sangrado intermitente (Figura 1). Pero, la resolución limitada de este procedimiento no permite precisar la localización anatómica del sangrado.

Su papel es mayor en la evaluación del sangrado de intestino delgado, debido a la limitada sensibilidad de la endoscopia en esta región, transformándose en un examen de evaluación rápida para identificar si el paciente requiere angiografía como estudio de extensión, o pasa directamente a cirugía.^{1,18,19}

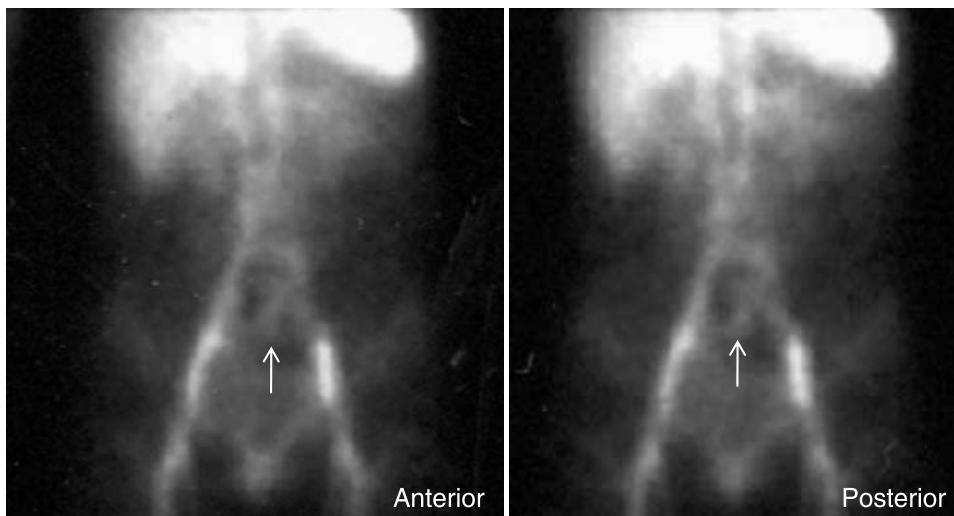


Figura 1. Áreas de concentración anormal del radio trazador a nivel de mesogastro (flechas blancas) en imágenes anterior y posterior, después de 60 minutos de la inyección.

2. Angiografía abdominal

Es un procedimiento radiológico invasivo y cuyo propósito fundamental es detectar alteraciones en el sistema vascular, en cualquier región del cuerpo. Desde el decenio de 1970 se han publicado estudios acerca del cateterismo selectivo de arterias del tubo digestivo. Con la aparición de nuevas técnicas y procedimientos diagnósticos por imagen; este estudio ha quedado relegado a casos de hemorragia no detectable por estudios endoscópicos superiores y/o inferiores, por origen en sitios no accesibles a la endoscopia como yeyuno e ileon, que ya han sido apreciados en estudios de medicina nuclear, en situaciones de urgencia por hemorragia que pone en riesgo la vida del paciente por importante inestabilidad hemodinámica, como estudio preoperatorio para mapeo vascular y como parte de procedimiento intervencionista para tratar de detener el sangrado en pacientes con alto riesgo quirúrgico.

Este estudio tiene una sensibilidad entre 63-90% y de 40-86% para sangrado de tubo digestivo alto y bajo, respectivamente, y una especificidad del 100% para ambos. El empleo de bióxido de carbono como material de contraste y las infusiones arteriales selectivas en territorio por estudiar con vasodilatadores, trombolíticos y/o anticoagulantes, pueden incrementar la sensibilidad de la arteriografía selectiva.

La extravasación del contraste hacia la luz intestinal es el signo patognomónico de sangrado activo gastrointestinal (Figura 2), pero también existen signos indirectos que incluyen la detección de pseudoaneurismas (Figura 3), fistulas arteriovenosas (Figura 4), hiperemia de la pared del asa (Figura 5), neovascularidad y extravasación del contraste hacia un espacio confinado (Figura 6).^{1,6,20}

Las contraindicaciones son la presencia de aneurisma de aorta abdominal complicada por disección parcial o pre-

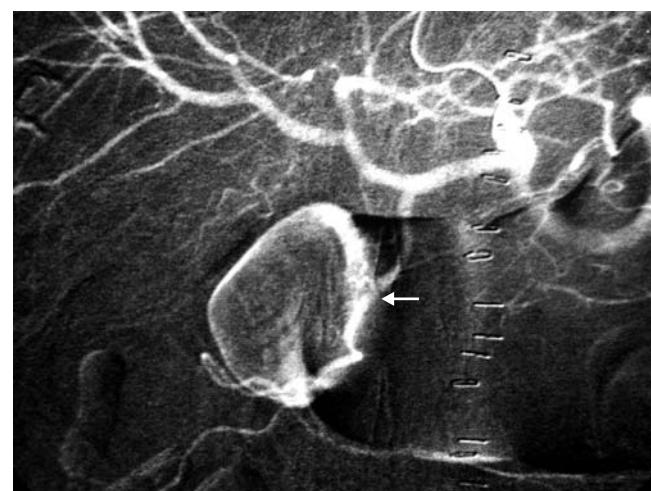


Figura 2. Sangrado activo originado en la arteria pancreatico-duodenal (flecha), con extravasación del contraste hacia la luz intestinal.

sencia de grandes trombos murales, oclusión total de la aorta abdominal (enfermedad de Leriche), presencia de injertos aortoiliacos o aortofemoral, presencia de prótesis de colocación percutánea y lesiones de arterias iliacas por placas de ateroma que condicionen oclusión o estenosis que impidan la introducción de guías y catéteres.¹⁰ Hasta hoy sigue utilizándose la técnica de punción percutánea descrita por Seldinger en 1953,²¹ si bien con variantes dictadas por los avances en la calidad de los materiales empleados.

Para obtener la mayor cantidad de datos siempre se deben de evaluar las arterias que irrigan al tubo digestivo como son tronco celíaco y arterias mesentéricas superior

e inferior con todas sus ramas; el orden en que se realicen las inyecciones selectivas variará de acuerdo con la patología de base y las observaciones provenientes de estudios

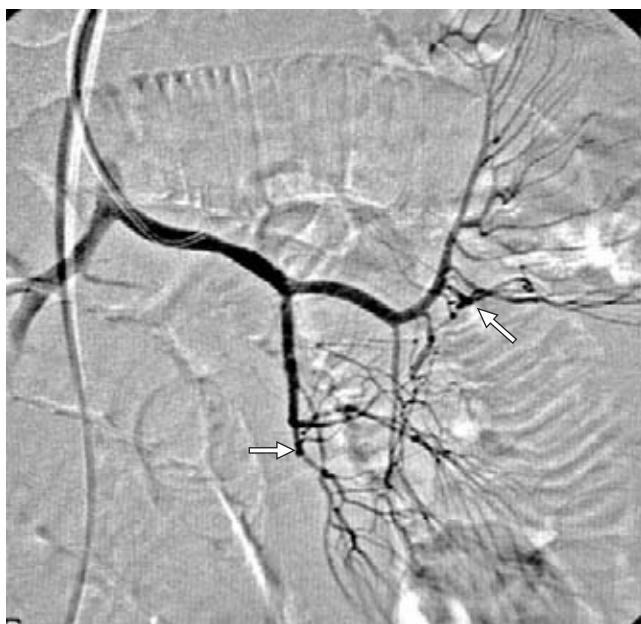


Figura 3. Presencia de dilataciones en trayectos de arterias yeyunales proximales (flechas) compatibles con pseudoaneurismas.

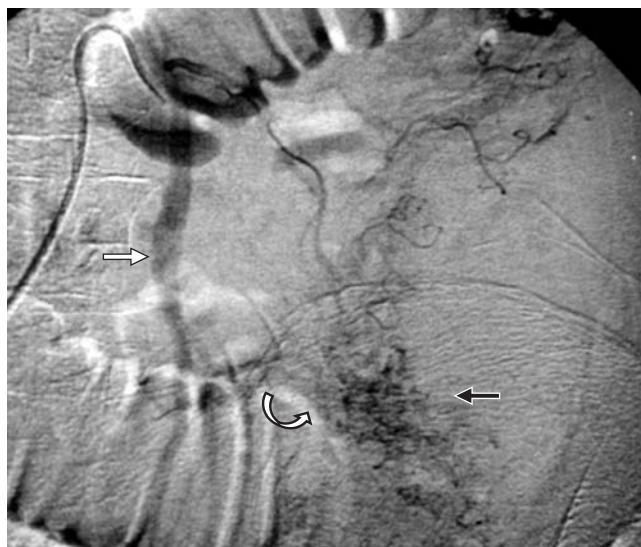


Figura 4. Fase arterial tardía con presencia de neovascularidad en yeyuno proximal (flecha negra) y presencia de opacificación en misma fase de vena mesentérica (flecha blanca), por presencia de fistulas arteriovenosas en la pared del asa (flecha curva).

ya realizados. Se debe de contar con conocimientos sólidos de la anatomía radiológica vascular normal del tubo digestivo, así como sus variables normales para alcanzar la mayor confiabilidad con este procedimiento.¹⁰

Al ser un procedimiento dinámico, las observaciones deben de analizarse y evaluarse durante el momento de la realización, con el objeto de lograr resultados de excelencia para el diagnóstico final. Para fundamentar el diagnóstico es necesario realizar inyecciones selectivas en di-

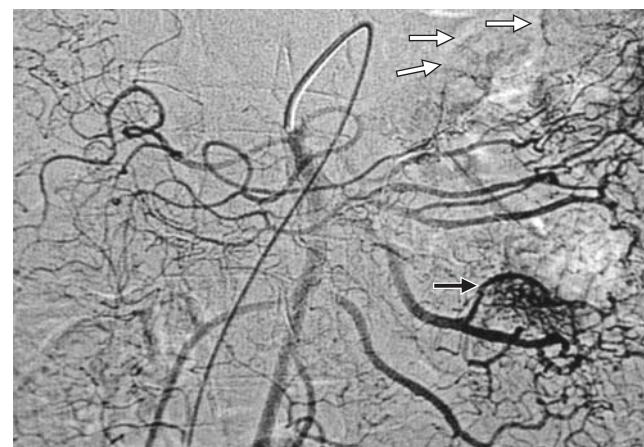


Figura 5. Fase arterial temprana de arteriografía mesentérica superior, que muestra en región yeyunal proximal, áreas de hiperemia de la pared del asa (flechas blancas), así como también áreas de neovascularidad en región irrigada por tercera rama arterial yeyunal (flecha negra).

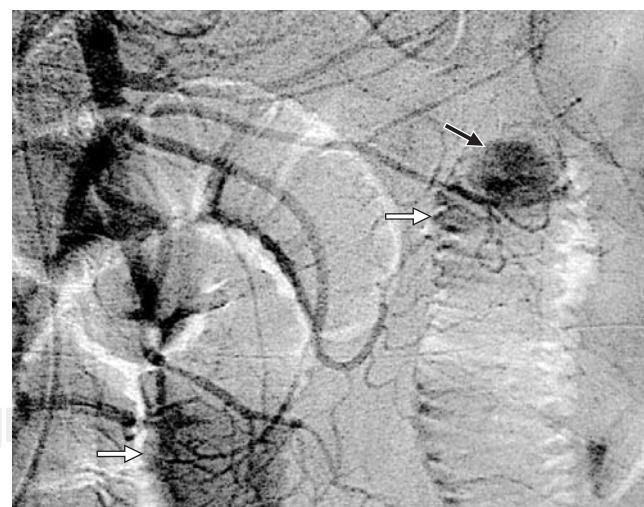


Figura 6. Arteriografía mesentérica superior, fase arterial temprana, yeyuno proximal, mostrando áreas de neovascularidad (flechas blancas), con extravasación hacia un espacio confinado (flecha negra).

versos vasos y obtener suficientes proyecciones de los trayectos vasculares a analizar. Es la evaluación preliminar la que indica el orden en el que se van a estudiar los territorios vasculares, pero nunca debe obviarse alguna zona, menos aún si en el momento del procedimiento se llega a descubrir una lesión. Durante la realización de la angiografía diagnóstica, el radiólogo y el médico tratante deben decidir si se procede a efectuar un procedimiento terapéutico, lo anterior de acuerdo a los hallazgos angiográficos. El mismo catéter o algún otro se utilizan para la inyección de fármacos vasoconstrictores o materiales para embolización. Tras concluir, se analizan las imágenes, se estudia y se evalúa la anatomía, tratando de definir la normalidad de lo que se aprecia, se verifica la integridad de los trayectos vasculares y, en su caso, la utilidad del procedimiento terapéutico puesto en práctica.

Para que un estudio pueda ser considerado como normal, debe de mostrar los siguientes puntos:

1. No detectar alteraciones en el sitio de origen de las arterias, en su trayecto y en su calibre, pues este último debe de ir disminuyendo paulatinamente. Han de tenerse en cuenta las diferentes variantes anatómicas, sobre todo lo referente al origen de los vasos principales y las anastomosis, para no confundir éstas con colaterales patológicas.
2. La división en las diferentes ramas debe de ser evidente, con orden y sin interrupción brusca de los trayectos que condicionen áreas avasculares y no han de observarse vasos de neoformación. Es muy importante valorar que los contornos de los vasos sean nítidos.
3. El tiempo de circulación también debe de ser normal, sin áreas de retardo, tinción tisular persistente ni flujo venoso acelerado de tipo focal o segmentario que genere la duda sobre la presencia de fistulas arteriovenosas, malformaciones vasculares o neoplasias.
4. El retorno venoso debe ser simétrico, sin que se aprecien áreas de estancamiento o ausencia del medio de contraste inyectado.¹⁰

Aunque se trata de procedimientos complementarios, la arteriografía tiene algunas ventajas sobre estudios de endoscopia, de tubo digestivo alto o del bajo, porque no se requiere tanta cooperación del paciente, se puede realizar en pacientes muy enfermos, no necesita preparación especial y, por último, permite un diagnóstico certero a pesar del sangrado activo que ocupa la luz del tubo digestivo. El éxito del estudio se calcula entre 14 a 72%, según diversos autores;^{18,20,22-25} estos porcentajes dependen del tipo de población estudiada, el tiempo entre el inicio de la hemorragia y la realización del estudio, y la habilidad y preparación en la evaluación de las imágenes del radiólogo que realiza el procedimiento.

La posibilidad de descubrir el foco hemorrágico en los casos agudos y masivos depende en gran medida de la extravasación del material de contraste inyectado; para visualizar el sangrado de origen arterial, la fuga debe de ser, de por lo menos 0.5 mL/min.^{18,26} Existen otras situaciones que limitan la posibilidad de demostrar el sitio de sangrado y son las siguientes:

1. Sangrado venoso
2. Errores al realizar el procedimiento, como son inyecciones en la arteria equivocada, inyección no selectiva, volúmenes y velocidad de inyección inadecuados y exclusión del sitio de sangrado dentro del campo de visión radiológica.
3. Control definitivo de la hemorragia.
4. Desaparición temporal de la hemorragia por hipotensión (efecto vasovagal o pérdida excesiva de sangre) o por ser de carácter intermitente.^{27,28}

También se debe tener presente que los antecedentes de hemorragia, transfusiones, hipotensión ortostática o taquicardia no son datos predictivos para un estudio angiográfico positivo.¹⁰

Una vez localizada la zona de hemorragia, se puede tomar la decisión, como se mencionó, entre el médico tratante y el radiólogo de llevar a cabo algún tipo de procedimiento endovascular terapéutico, temporal o definitivo, con el propósito de controlar el sangrado agudo y evitar una intervención quirúrgica de urgencia con el mismo propósito, la cual se asocia a alto grado de mortalidad. Se puede considerar la infusión de vasopresina y/o la embolización terapéutica.^{24,29}

Los mejores resultados de la infusión de vasopresina se obtienen en los casos en que se efectúan cateterismos superselectivos de los vasos dañados, con el empleo de microcatéteres para infusión. El protocolo que se emplea es el siguiente:

1. Demostrar el sitio de sangrado y realizar el cateterismo superselectivo con microcatéter para infusión.
2. Se administra infusión de vasopresina a razón de 0.2 U/min por 20 minutos.
3. Se repite la angiografía; si persiste la extravasación se incrementa la dosis a 0.4 U/min por 20 minutos. Si la hemorragia persiste con esta última dosis, se asume que ésta no se controlará con medidas farmacológicas.
4. Si se tiene éxito con la infusión óptima, se traslada al paciente a la Unidad de Cuidados Intensivos, con infusión continua a través del microcatéter de esta dosis óptima por 24 horas.
5. Si no existen indicios de resangrado, la dosis se reduce a la mitad y se puede continuar por un periodo entre

12 y 24 horas. Después de ese tiempo, la vasopresina se sustituye por solución glucosada al 5% y se retira el microcatéter 8 a 12 horas después.

6. Si la hemorragia reaparece en cualquier momento de la infusión, se ha de verificar la posición del catéter bajo control fluoroscópico, ya que si se desplazó será necesario recolocarlo en el sitio preciso.^{24,25}

La infusión de vasopresina en las arterias mesentéricas, usualmente suspende de inmediato la hemorragia, con lo que se reduce la necesidad de cirugía de urgencia; no obstante, sigue siendo un problema real la recidiva del sangrado, por lo que la cirugía electiva se sigue realizando con frecuencia. Se ha informado recurrencia del sangrado después de la infusión de vasopresina en 16 a 20% de los casos.^{24,25,29} La mortalidad en cirugía electiva es aparentemente menor que la que se deriva de casos urgentes, pero aún no es posible reducir en el grado que se desearía la morbilidad de estos pacientes. La infusión de vasopresina tiene menor éxito para controlar el sangrado de vasos grandes porque, a diferencia de lo que ocurre en arteriolas y capilares, la respuesta constrictora a la misma prácticamente no existe; también es menos eficaz en sitios donde está presente una reacción inflamatoria transmural. Es más eficaz en sangrado de tipo benigno, en comparación con la de origen neoplásico. Los principales problemas vinculados con la infusión de vasopresina son hipertensión arterial, bradicardia, espasmo coronario, infarto miocárdico, arritmias cardíacas, hemorragia en sistema nervioso central, isquemia intestinal y los consecutivos a la oclusión del catéter y su desplazamiento.^{30,31}

Cuando la infusión con vasopresina fracasa, puede realizarse embolización terapéutica.^{24,32} Es un procedimiento útil para controlar hemorragia, requiere cateterismo superselectivo para evitar complicaciones por depósito de émbolos en lugar equivocado, por reflujo distal inadvertido de las partículas o por devascularización ex-

cesiva. En casos de procedimientos en territorio de tubo digestivo bajo, se debe de utilizar la cantidad mínima necesaria para lograr el control del sangrado, esto debido a la circulación colateral insuficiente que se aprecia en esta región, y siempre se debe de realizar después de evento fallido con vasopresina, a menos que la intensidad del sangrado ponga en riesgo la vida del paciente.

Con la embolización se produce un control más rápido de la hemorragia y se evitan los problemas que implica la permanencia prolongada del catéter intraarterial, así como los efectos colaterales cardiovasculares. Por supuesto, se requiere un grupo radiológico intervencionista capacitado para lograr éxito, tanto en el cateterismo superselectivo, como en la embolización.^{30,32-34}

La embolización del vaso sangrante es el resultado principal del tratamiento invasivo a través del catéter para hemorragia gastrointestinal de origen no variceal, con un alto grado de éxito técnico, pues se ha descrito la suspensión del sangrado entre el 91 al 100% de los casos.³⁵⁻³⁸ El éxito clínico de desaparición del sangrado por 30 días después de embolizaciones, se ha descrito entre 68-82.5% para tubo digestivo alto^{37,38} y de 81-91% para tubo digestivo bajo.³⁵⁻³⁷

Los agentes embolígenos utilizados pueden ser desde fragmentos de gelatina (Gelfoam), espirales metálicas en sus diferentes modalidades de tamaño, forma y recubrimientos hidrofílicos (Microcoil), partículas de alcohol polivinílico (Ivalon), coágulos autólogos modificados (Oxy-cel) e isobutil -2-cianoacrilato (Bucrilato).^{25,33,39} La embolización con microcoil es preferida para tubo digestivo bajo, mientras que existen controversias con respecto a su empleo como agente óptimo en el tubo digestivo alto, siendo el resultado de la combinación de varios agentes embolígenos más efectivo si se compara con el empleo de uno solo.³⁷ Se ha llegado a utilizar plaquetas en inyección selectiva del vaso lesionado, con éxito relativo (Figuras 7 y 8).

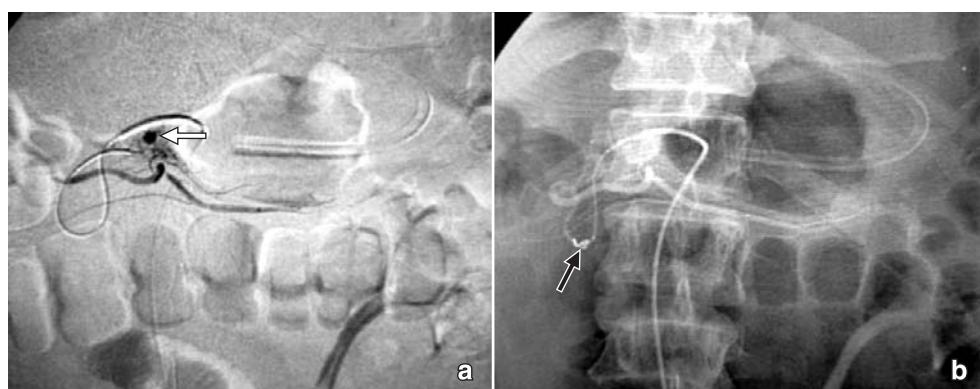


Figura 7. Arteriografía selectiva de arteria pancreatico-duodenal (a) identificando fuga de contraste, redondeado (flecha blanca). Inicio del depósito de coils metálicos (b) dentro de la arteria que irriga sitio de sangrado activo duodenal (flecha negra).

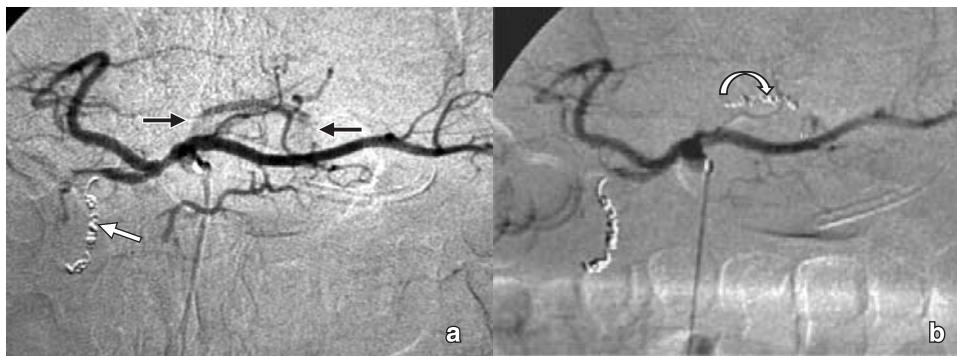


Figura 8. Se finaliza embolización de la arteria pancreatico-duodenal con coils metálicos (flecha blanca) y al realizar control angiográfico (a), se identifica fuga de contraste (flechas negras) originado de rama colateral hacia estómago. Se realiza embolización completa de esa arteria (b) también con el empleo de coils metálicos (flecha curva).

Los riesgos más significativos de la embolización son isquemia e infarto intestinales, que se pueden presentar en 20% de los casos, según diversas publicaciones.^{34,40-42} A causa de esto, se extreman las precauciones en el empleo de este procedimiento, el cual siempre se dirige lo más cerca posible del sitio de sangrado mediante cateterismo superselectivo y utilizando agentes de oclusión temporal, microcatéteres 3F; se emplean agentes de oclusión permanente sólo para lograr la hemostasia y posterior se realiza la embolización con agentes temporales, cuando el vaso sangrante es de dimensiones mayores, pues al existir hemorragia severa, por el efecto de fuga hacia la luz intestinal, el émbolo inicial tendrá flujo preferencial hacia el sitio de lesión arterial, situación que no sucede en caso de sangrado de menor intensidad y/o presentarse en vasos más pequeños, en donde el émbolo depositado puede tener dirección no tan controlada e indefinida, con lo que las complicaciones se llegan a presentar.

Posterior al procedimiento, es necesario vigilar en las Unidades de Terapia Intensiva, para detectar a tiempo signos y síntomas que sugieran la presencia de isquemia (dolor abdominal, náusea, diarrea, fiebre, datos de irritación peritoneal y de sepsis).³⁹

3. Angiografía por tomografía computarizada abdominal

Los recientes avances en la tecnología de los equipos de tomografía computarizada han permitido cortes más delgados y más rápidos, más distancia anatómica total estudiada y mejor reconstrucción multiplanar de las imágenes; esto ha condicionado que el papel diagnóstico de la angiografía por tomografía computarizada abdominal (Angio-TAC abdominal) se haya expandido y se emplee en diversos procesos patológicos.¹

Se ha descrito su empleo en estudios de investigación en puercos para detectar la velocidad menor de fuga de sangre detectable por este procedimiento, el cual ha sido de 0.3 mL/min o menos, siendo una cifra por debajo del descrito para la detección por angiografía selectiva.⁴³

Tew y colaboradores⁴⁴ describieron el uso de tomógrafo con 4 filas de detectores en la evaluación de hemorragia aguda de tubo digestivo bajo en 13 pacientes consecutivos y no reportaron resultados falsos-positivos, ni falsos-negativos. Yoon y su grupo emplearon un equipo similar en 26 pacientes con sangrado significante, pues presentaban hipotensión sistémica con cifras de sistólicas por debajo de 90 mmHg o por haberles tenido que transfundir con por lo menos cuatro paquetes de concentrado eritrocitario en un periodo de 24 horas; su estudio demostró localización total, basándose en la sensibilidad (90.9%), especificidad (99%), exactitud (97.6%), valor predictivo positivo (95%) y valor predictivo negativo (98%).⁴⁵

El diagnóstico de sangrado activo por este método se realiza al identificar una imagen hiperdensa por el contraste extravasado dentro de la luz intestinal. Se puede demostrar cómo una imagen lineal, descrita como un "chorro de jet", en espiral, elíptico o en depósito localizado (Figura 9), puede llenar por completo la luz del intestino, identificándose muy densa el asa. Se deben de realizar cortes simples y contrastados para poder identificar la existencia de cambios en las densidades referidas, ya que si sólo se hace una de las fases, el diagnóstico llega a ser no concluyente, por falta de comparación. De esta manera, diferencias medidas en estudio simple y en estudio contrastado de un sitio sospechoso de lesión vascular por arriba de 90 unidades Hounsfield hace el diagnóstico certero de sangrado activo; donde existe dificultad para identificar con precisión estos cambios es en hemorragias de poca cantidad o cuando la fuga simula un "chorro de jet", pues la densidad puede no cambiar significativamente. Se debe de analizar con detenimiento todo el estudio, sobre todo para distinguir entre extravasación intraluminal del contraste con reforzamiento de la pared del asa, pues adquiere valores de densidad alta, especialmente cuando está colapsada o inflamada.

La obtención temprana y rápida de datos, está convirtiendo en muchos centros de concentración, a la Angio-TAC abdominal como el estudio de elección inicial en to-

dos los pacientes con dificultad en la localización del sangrado de tubo digestivo, y se deja a la arteriografía selectiva cuando no se detecta origen y posible causa, o en los pacientes muy inestables con datos de hemorragia masiva y severa.

Otra utilidad referida es en la evaluación preoperatoria, ya que puede demostrar de manera anatómica la distribución de los vasos y la presencia de variantes (Figura 10); la localización del sitio de sangrado, irrigación arterial y drenaje venoso son muy útiles para la planeación quirúrgica o de intervencionismo radiológico. Con esto se pueden llegar a reducir el número de imágenes de angiografías digitales, se realiza el cateterismo rápido de vasos sangrantes identificados por este procedimiento y que son candidatos a procedimientos intervencionistas (infusión de vasopresina y/o embolización selectiva), se reduce la cantidad de contraste durante el estudio angi-

gráfico y se reduce el tiempo de realización. De manera asociada, se reduce la dosis de radiación, tanto para el paciente como para el grupo médico y paramédico dentro de la sala de angiografía.¹

Se puede obtener información etiológica en muchos casos, especialmente en el sangrado de tubo digestivo bajo. Puede fácilmente apoyar en el diagnóstico de enfermedad diverticular complicada, que es la causa más común de sangrado de tubo digestivo bajo. Junquera y colaboradores⁴⁶ reportaron la sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo que fueron de 70, 100 y 100% respectivamente en la detección de angiodisplasias del colon. Éstas llegan a ser la causa en el 40% de las hemorragias de tubo digestivo bajo en pacientes por arriba de los 60 años de edad⁴⁵ y es la segunda causa más común de este tipo de hemorragias. El distinguir entre enfermedad diverticular y angiodisplasias sangrantes, cuando es posible, es impor-

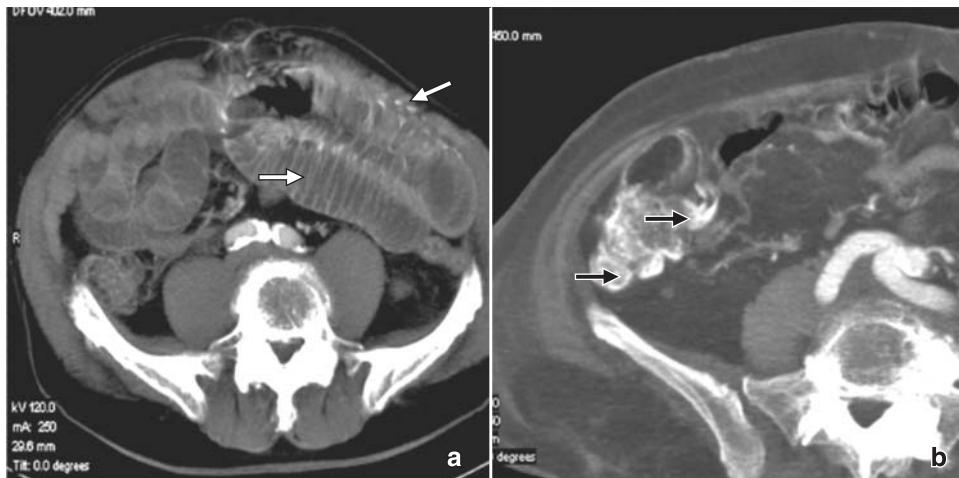


Figura 9. Angio-TAC abdominal multicorte (a) donde se identifica en asas de yeyuno dilatadas, imágenes espirales y elípticas en la pared de las mismas (flechas blancas). Imágenes de depósitos de contraste de localización en ciego (flechas negras) (b).



Figura 10. Angio-TAC abdominal, multicorte, reconstrucción coronal (a) donde se localiza situación anatómica de lesión vascular (Flecha negra) en primeras asas de yeyuno, apreciando arterias serpenteantes, adelgazadas y con tinción tisular. Reconstrucción sagital (b) de Angio-TAC abdominal, multicorte, mostrando variante anatómica, por presencia de vaso serpenteante, dilatado (flecha blanca) hacia recto, el cual muestra aumento de circulación arterial (flecha blanca pequeña).

tante por las diferencias en el pronóstico entre ellas. Aunque la hemorragia cesa espontáneamente en el 80% o más de los casos de angiodisplasias⁶ y en un 75% de los casos de enfermedad diverticular complicada, el sangrado recurrente puede llegar a ser del 85% en angiodisplasias no tratadas y de sólo el 25% en enfermedad diverticular complicada.¹ La Angio-TAC abdominal puede ayudar certamente en el diagnóstico de neoplasias y colitis, que son tercera y cuarta causas de sangrado de tubo digestivo bajo, respectivamente.

La localización concurrente de la hemorragia activa y el diagnóstico subyacente del origen de la misma pueden tener también implicaciones importantes en el tratamiento y el manejo de las mismas. De tal manera, que la localización por Angio-TAC abdominal puede ayudar a determinar el procedimiento endoscópico, especialmente cuando la localización del sangrado, tanto de tubo digestivo superior como inferior, es difícil o no es confiable; y a la inversa, la localización dentro de intestino delgado puede prevenir endoscopias innecesarias, facilitando la decisión de intervenciones endovasculares o quirúrgicas.

Dentro del protocolo del estudio para detectar sangrado gastrointestinal, se sugiere realizar los siguientes parámetros importantes:

1. Realizar siempre una serie de cortes sin empleo de ningún tipo de contraste, para así poder identificar áreas de hiperdensidades preexistentes y no confundirlas con zonas de hemorragia en el estudio contrastado. Para esto se realizan cortes de 3 mm de grosor, con intervalos de 3 mm, con tiempo de rotación de 0.5 segundos.
2. Los cortes con contraste endovenoso se realizan con grosor de 0.9 mm, y con intervalos de 0.45 mm, con tiempo de rotación de 0.75 segundos.
3. Sólo se emplea contraste endovenoso y nunca oral, pues este último podría condicionar dificultad en identificar sitio de sangrado, porque las densidades se igualarían.
4. La cantidad de contraste endovenoso a emplear es de 100 mililitros, a una velocidad de inyección de 4 mL/seg, con retardo para el inicio de los cortes de 25 segundos, iniciando los cortes a nivel de apófisis xifoides hasta las regiones inguinales.
5. Siempre evaluar los estudios en todos los cortes axiales, antes de realizar reconstrucciones coronales y sagitales. Éstos se realizarán después de identificar sitio de hiperdensidad, para así localizar el segmento de intestino con hemorragia, siguiendo la distribución anatómica del mismo y para el detalle anatómico del mapeo vascular.
6. La interpretación rápida de los hallazgos y la comunicación de los mismos son esenciales para el manejo óptimo del caso.

Debido a la intermitencia natural del sangrado intestinal, es imperativo que la Angio-TAC abdominal se inicie lo más rápido posible después de la detección clínica de hemorragia activa, para así maximizar la posibilidad de identificación del sitio y posible causa.

Es de vital importancia en el diagnóstico, siempre realizar los cortes simples, sin que se haya ingerido ningún tipo de sustancia que funcione como contraste radiológico, ya que la presencia de medios de contraste orales positivos pudieran dificultar la identificación de sangrado activo; es más, contrastes retenidos dentro de la luz intestinal pueden erróneamente interpretarse como hemorragia activa, si no fue realizado previamente un estudio simple y poder realizar una comparación entre las imágenes, como se mencionó con anterioridad.

El retardo de 25 segundos para iniciar los cortes en el estudio de Angio-TAC abdominal, se seleccionó para obtener el reforzamiento del intestino durante la fase capilar tardía, ya que se obtienen diversas ventajas, entre ellas obtener un tiempo amplio para que el contraste inyectado circule a través de la vascularidad intestinal, se evidencie la lesión sangrante y se localice en forma de depósito dentro de la luz del intestino. Así mismo, se pueden identificar aún y con buen contraste en su interior a los vasos mesentéricos, tanto en sus troncos principales, como en vasos pequeños. Teóricamente, este tiempo de retardo incrementará la sensibilidad del estudio, permitiendo detectar hemorragias de rango lento que pudieran no ser evidentes en la fase arterial.

CONCLUSIONES

El manejo integral del paciente con hemorragia de tubo digestivo es un reto que involucra a muchas especialidades médicas, pues el objetivo final es el corregir exitosamente la causa del sangrado, y con esto preservar la vida del paciente.

Desde el punto de vista de la radiología actual, se participa para el diagnóstico del origen y/o de la causa del sangrado, cuando por los métodos ya referidos de endoscopia y medicina nuclear no ha sido posible su descubrimiento.

El orden en que se realizan los estudios dependerá de las condiciones clínicas y estabilidad hemodinámica del paciente.

En los casos en los que no existen alteraciones hemodinámicas o en los que ya se estabilizó al paciente, pero que aún presentan datos de sangrado activo, antes de realizarse angiografía selectiva de vasos mesentéricos, así como de tronco celíaco, realizamos estudio de angiografía por tomografía axial computarizada de abdomen, ya que es un estudio no invasivo, que si se realiza de acuerdo a

los protocolos establecidos y conocidos, su utilidad diagnóstica es alta, en sensibilidad y certeza, como ya se mencionó. Si bien está iniciándose su empleo como la modalidad primaria para estos casos porque es rápidamente realizable, con obtención temprana de información a pesar de enfrentarse a patologías en las que el diagnóstico se hacía difícil y se hacía incómoda la postura del médico ante el paciente y sus familiares. La única limitante que existe para que las imágenes sean de calidad diagnóstica, es la condición de que el estudio se realice en equipos con multidetectores, siendo la cifra ideal de por lo menos 64, ya que con menos, la calidad disminuye y los hallazgos pueden pasar inadvertidos, o peor aún, tener resultados falso-positivos y/o falso-negativos. Así mismo, estamos convencidos que aún deben de realizarse más estudios controlados, sobre todo en lo referente al protocolo de realización, para optimizarlo y para así obtener resultados que validen la eficacia, eficiencia, sensibilidad y especificidad al compararlo con otros estudios de diagnóstico por imagen.

En la actualidad, seguimos apoyando el empleo de la arteriografía abdominal selectiva, para el diagnóstico de casos difíciles o no demostrables por otros medios de imagen, así como para el tratamiento de sangrado activo que pone en riesgo la vida de los pacientes, tomando en cuenta las limitantes propias de estos estudios. Realizamos cada vez más procedimientos de embolización superselectiva, con empleo de microcoils, sobre todo en el sangrado de tubo digestivo alto en pacientes hemodinámicamente inestables, ya que es un procedimiento técnicamente fácil de llevar a cabo en manos capacitadas y con apoyo paramédico profesional, de resultados inmediatos y con tiempo menor si se compara con una cirugía abdominal. La decisión de realizar estos procedimientos siempre será de tipo interdisciplinario, pues intervienen especialidades médicas como son cirugía general, terapia intensiva, gastroenterología, anestesiología, apoyo ventilatorio y banco de sangre.

REFERENCIAS

1. Laing CJ, Tobias T, Rosenblum DI, Banker WL, Tseng L, Tamarkin SW. Acute Gastrointestinal Bleeding: Emerging role of multidetector CT Angiography and review of current imaging techniques. *RadioGraphics* 2007; 27: 1055-1070.
2. Ballesteros-Amozurrutia MA. Hemorragia Gastrointestinal En: Takahashi, T. Colon, Recto y Ano. *Enfermedades médica-quirúrgicas*. 1^a edición México: Editores de Textos Mexicanos. 2003: 191-194.
3. Stallard DJ, Tu RK, Gould MJ, Pozniack MA, Pettersen JC. Minor vascular anatomy of the abdomen and pelvis: a CT atlas. *RadioGraphics* 1994; 14(3): 493-513.
4. Horton KM, Fishman EK. Volume-render 3D CT of the mesenteric vasculature: normal anatomy, anatomic variants and pathologic conditions. *RadioGraphics* 2002; 22(1): 161-172.
5. Nelson TM, Pollak R, Jonasson O, Abcarian H. Anatomic variants of the celiac, superior mesenteric and inferior mesenteric arteries and their clinic relevance. *Clin Anat* 1988; 1(2): 75-91.
6. Lee EW, Laberge JM. Differential diagnosis of gastrointestinal bleeding. *Tech Vasc Interv Radiol* 2005; 7: 112-122.
7. Epstein A, Isselbacher KJ. Gastrointestinal bleeding. In: Fauci AS, Braunwald E, Isselbacher KJ, et al, eds. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 14th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1998; 26-249.
8. Fallah MA, Prakash C, Edmundowicz S. Acute gastrointestinal bleeding. *Med Clin North Am* 2000; 84(5): 1183-1208.
9. Palmer K. Management of haematemesis and melena. *Postgrad Med J* 2004; 80(945): 399-404.
10. Rios Reina JL. Panangiografía visceral En: Takahashi T. Colon, Recto y Ano. *Enfermedades médica-quirúrgicas*. 1^o edición México: Editores de Textos Mexicanos. 2003; 105-112.
11. Longstreth GF. Epidemiology of hospitalization for acute gastrointestinal hemorrhage: a population-based study. *Am J Gastroenterol* 1995; 90(2): 206-210.
12. Longstreth GF. Epidemiology and outcome of patients hospitalized with acute lower gastrointestinal hemorrhage: a population-based study. *Am J Gastroenterol* 1997; 92(3): 419-424.
13. Bordley DR, Mushlin AI, Dolan JG. Early clinical sign identify low-risk patients with acute upper gastrointestinal hemorrhage. *JAMA* 1985; 253(22): 3282-3285.
14. Eisen GM, Dominitz JA, Faigel DO. American Society for Gastrointestinal Endoscopy. Standards of Practice Committee. An annotated algorithmic approach to upper gastrointestinal bleeding. *Gastrointest Endosc* 2001; 53(7): 853-858.
15. Katschinski B, Logan R, Davies J. Prognostic factors in upper gastrointestinal bleeding. *Dig Dis Sci* 1994; 39(4): 712-760.
16. Yavorski RT, Wong RK, Maydonovitch C. Analysis of 3,294 cases of upper gastrointestinal bleeding in military facilities. *Am J Gastroenterol* 1995; 90(4): 568-573.
17. American College of Surgeons, Advanced Trauma Life Support 1997.
18. DeMarkles MP, Murphy JR. Acute lower gastrointestinal bleeding. *Med Clin North Am* 1993; 77(5): 1085-1100.
19. Vázquez Díaz, M. Métodos de diagnóstico por medicina nuclear En: Takahashi, T. Colon, Recto y Ano. *Enfermedades médica-quirúrgicas*. 1^o edición México: Editores de Textos Mexicanos. 2003; 151-156.
20. Rahn NH 3rd, Tishler JM, Han SY, Russinovich NA. Diagnostic and interventional angiography in acute gastrointestinal hemorrhage. *Radiology* 1982; 143(2):361-366.
21. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. *Acta Radiol* 1953; 39: 368-376.
22. Browder W, Cerise EJ, Litwin, MS. Impact of emergency angiography in massive lower gastrointestinal bleeding. *Ann Surg* 1986; 204: 530-536.
23. Leitman IM, Paull DE, Shires GT. Evaluation and management of massive lower gastrointestinal hemorrhage. *Ann Surg* 1989; 209: 175-180.
24. Athanasoulis CA, Waltman AC, Novelline RA, Krudy AG, Sniderman KW. Angiography. Its contribution to the emergency management of gastrointestinal hemorrhage. *Radiol Clin North Am* 1976; 14: 265-280.
25. Welch CE, Hedberg S. Gastrointestinal hemorrhage. Part I. General considerations of diagnosis and therapy. *Adv Surg* 1973; 7: 95-148.
26. Hastings GS. Angiographic localization and transcatheter treatment of gastrointestinal bleeding. *RadioGraphics* 2000; 20: 1160-1168.
27. Irving JD, Northfield TC. Emergency arteriography in acute gastrointestinal bleeding. *Br Med J* 1976; 1: 929-931.
28. Baum S. Angiography and the gastrointestinal bleeder. *Radiology* 1982; 143: 569-572.

29. Guy GE, Shetty PC, Sharma RP, Burke MW, Burke TH. Acute lower gastrointestinal hemorrhage: treatment by superselective embolization with polyvinyl alcohol particles. *AJR* 1992; 159: 521-526.
30. Gomes AS, Lois JF, McCoy RD. Angiographic treatment of gastrointestinal hemorrhage: comparison of vasopressin infusion and embolization. *AJR* 1986; 146: 1031-1037.
31. Conn NO, Ramsby GR, Storer EH. Selective intra-arterial vasopressin in the treatment of upper gastrointestinal hemorrhage. *Gastroenterology* 1972; 63: 634-645.
32. Bookstein JJ, Naderi MJ, Walter JF. Transcatheter embolization for lower gastrointestinal bleeding. *Radiology* 1978; 127: 345-349.
33. Sniderman KW, Franklin J, Sos TA. Successful transcatheter gel-foam embolization of a bleeding cecal vascular ectasia. *AJR* 1978; 131: 157-159.
34. Chuang VP, Wallace S, Zornoza J, Davis LJ. Transcatheter arterial occlusion in the management of rectosigmoidal bleeding. *Radiology* 1979; 133: 605-609.
35. Kuo WT, Lee DE, Saad WE, Patel N, Sahler LG, Waldman DL. Superselective Microcoil embolization for the treatment of lower gastrointestinal hemorrhage. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14(12): 1503-1509.
36. Funaki B, Kostelic JK, Lorenz J. Superselective microcoil embolization of colonic hemorrhage. *AJR* 2001; 177(4): 829-836.
37. Defreyne L, Vanlangenhove P, De Vos M. Embolization as a first approach with endoscopically unmanageable acute nonvariceal gastrointestinal hemorrhage. *Radiology* 2001; 218(3): 729-748.
38. Aina R, Oliva VL, Therasse E. Arterial embolotherapy for upper gastrointestinal hemorrhage: outcome assessment. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12(2): 195-200.
39. Encarnación CE, Kadir S, Beam CA, Payne CS. Gastrointestinal bleeding: treatment with gastrointestinal arterial embolization. *Radiology* 1992; 183: 505-508.
40. Rosenkrantz H, Bookstein JJ, Rosen RJ, Goff WB, Healey JF. Postembolic colonic infarction. *Radiology* 1982; 142: 47-51.
41. Mitty HA, Efremidis S, Keller RJ. Colonic stricture after transcatheter embolization for diverticular bleeding. *AJR* 1979; 133: 519-521.
42. Shenoy SS, Satchidanand S, Wesp EH. Colonic ischemic necrosis following therapeutic embolization. *Gastrointest Radiol* 1981; 6: 235-237.
43. Kuhle WG, Sheiman RG. Detection of active colonic hemorrhage with use of helical CT: findings in a swine model. *Radiology* 2003; 228(3): 743-752.
44. Tew K, Davies RP, Jadun CK, Kew J. MDCT of acute gastrointestinal bleeding. *AJR* 2004; 182(2): 427-430.
45. Yoon W, Jeong YY, Shin SS. Acute massive gastrointestinal bleeding: detection and localization with arterial phase multi-detector row helical CT. *Radiology* 2006; 239(1): 160-167.
46. Junquera F, Quiroga S, Saperas E. Accuracy of helical computed tomographic angiography for the diagnosis of colonic angiodysplasia. *Gastroenterology* 2000; 119(2): 293-299.