

TRATAMIENTO ENDOVASCULAR CON EMBOLIZACIÓN BRONQUIAL EN PACIENTES CON HEMOPTISIS MASIVA

*Ricardo García Mónaco**, *Oscar Peralta**, *Pablo Rodríguez**, *David E. Smith** MAAC*,
*Bartolomé Vassallo**MAAC*

DE LA SECCIÓN ANGIOGRAFÍA Y TERAPIA ENDOVASCULAR, SERVICIO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES* Y SECCIÓN CIRUGÍA TORÁCICA, SERVICIO DE CIRUGÍA GENERAL** DEL HOSPITAL ITALIANO DE BUENOS AIRES

RESUMEN

Antecedentes: La hemoptisis masiva constituye una emergencia médica con alta mortalidad.

Objetivos: Informar la experiencia del tratamiento endovascular con embolización bronquial en una serie de pacientes consecutivos en una misma institución.

Población: Se incluyeron prospectivamente entre 2001-2011 todos los pacientes con hemoptisis masiva que requirieron embolización bronquial.

Método: Se registraron variables demográficas, clínicas y angiográficas. Se efectuó angiografía de arterias bronquiales y/o sistémicas provenientes de la aorta en todos los casos. La embolización fue realizada bajo control radioscópico con micropartículas o microesferas calibradas entre 350-700 micrones. Cada procedimiento se dio por finalizado al comprobar la oclusión vascular de los territorios considerados responsables de la hemoptisis masiva. Se incluyeron 59 pacientes, edad 51 años (r: 2-83), mujeres 29. Se realizaron 70 procedimientos de embolización (n=52 una única intervención y n=7 fueron necesarias dos o más intervenciones).

Resultados: En 57/59 se observó éxito clínico inmediato, en 2/59 fue necesaria una segunda embolización dentro de las 72 horas para controlar la hemorragia. No hubo complicaciones mayores ni mortalidad relacionadas con el tratamiento endovascular. En el seguimiento a mediano y largo plazo se observó recurrencia en 7/59, a los que se les repitió la embolización.

Conclusión: El tratamiento endovascular fue seguro y efectivo en esta serie de pacientes, considerándose el método terapéutico inicial de elección en la hemoptisis masiva en nuestra institución.

Palabras clave: hemoptisis - embolización - terapéutica

ABSTRACT

Background: Massive hemoptysis is a medical emergency with high mortality.

Objective: The bronchial artery embolization has been proven to be an effective and safe method for its control. Our country there is little experience. We present our experience with bronchial artery embolization for initial treatment of massive hemoptysis in order to demonstrate its effectiveness and safety.

Population: Between 2001-2011 patients with massive hemoptysis requiring embolization were prospectively included. Demographic, clinical and angiographic variables were recorded.

Method: Bronchial angiography was performed in all cases. The embolization was performed under fluoroscopic control with microparticles or microspheres between 350-700 microns. The procedure was finished once the vascular beds involved were occluded. There were 59 patients included, average age 51 years (r: 2-83), woman 29. The indication was massive hemoptysis (n= 22) or persistent hemoptysis (n = 37). We performed 70 embolization procedures (n = 52 single intervention and n = 7 patient required a more than one procedure). The most common sign were arterial hypertrophy and hyper vascularity. Arteries that were considered originators of bleeding (bronchial or systemic not bronchial) were occluded.

Results: In 57/59 there was immediate clinical success in 2/59 was required a second embolization. At follow up no recurrence was observed in 52/59 patients.

Conclusions: In this communication, the bronchial artery embolization has proven to be an excellent therapy for massive hemoptysis. Not only immediate but also to recurrence. Conducted by an experienced medical team is a safe and effective, in our institution is the initial therapeutic method of choice.

Key words: hemoptysis - embolization - therapeutic
Rev. Argent. Cirug. 2012; 103 (1-2-3): 1-8

INTRODUCCIÓN

La hemoptisis masiva, definida habitualmente como un sangrado mayor a 300 ml/24 horas o que amenaza la vida del paciente y requiere una intervención inmediata, constituye una emergencia médica con una elevada mortalidad con tratamiento conservador¹. La causa de muerte es habitualmente la asfixia, a diferencia de hemorragias en otros territorios donde el compromiso vital depende del colapso hemodinámico por exanguinación. El tratamiento histórico con cirugía pulmonar en emergencia, ha sido abandonado ya que presenta una mortalidad cercana al 35%². El tratamiento endovascular con embolización bronquial, fue informado inicialmente por Remy y colaboradores en Francia³, ha demostrado ser eficaz y segura para controlar la hemoptisis en varias publicaciones internacionales^{4, 8}. En nuestro país existe escasa experiencia con este tratamiento, y ninguna publicación de los resultados de pacientes tratados, a nuestro conocimiento.

El objetivo de esta comunicación es informar la técnica y los resultados de la embolización transarterial en una serie consecutiva de pacientes con hemoptisis masiva tratados en una misma institución.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional descriptivo. En el período 2001-2011 fueron derivados a nuestra institución 62 pacientes con hemoptisis masiva. Se utilizó como criterio de inclusión para esta comunicación sólo a aquellos pacientes con hemoptisis masiva que requirieron embolización transarterial bronquial y/o de arterias sistémicas provenientes de la aorta (n=59). Por ende se excluyeron 3 pacientes por haber recibido otro tipo de tratamiento endovascular (stent-graft por rotura aórtica (n=2) y embolización de la arteria pulmonar (n=1)). Se registraron el sexo, la edad, el motivo de la embolización bronquial (hemoptisis > 300 ml o hemoptisis >3 días persistente con requerimiento de hospitalización) y la causa específica. Además se registró si habían requerido transfusiones, intubación y/o estudios complementarios previos (broncoscopia y tomografía computada). Todos los pacientes tenían exámenes de laboratorio, incluyendo estudios de coagulación y radiografía simple de tórax.

La embolización fue realizada a través de un acceso endovascular por punción percutánea femoral con técnica de Seldinger y cateterismo arterial selectivo bajo estricto control radioscópico en una sala de Angiografía Digital. Los procedimientos se realizaron bajo anestesia local, general o sedación consciente de acuerdo a la condición clínica del paciente.

Se efectuó angiografía bronquial en todos los casos. Accesoriamente se cateterizaron las arterias intercostales, subclavias o diafragmáticas de acuerdo a la topografía de la enfermedad pulmonar o se realizó una aortografía para identificar otras arterias aferentes. La embolización de los territorios patológicos fue realizada bajo control radioscópico con micropartículas (Contour, Boston Scientific, Marlborough, Mass, USA) o microesferas (Emboespheres, Biosphere Medical, Rockland, Mass, USA) calibradas entre 350-700 micrones en todos los pacientes, siendo complementadas con espongostan en 30/59. Cada procedimiento de embolización se dió por finalizado al comprobar la oclusión vascular de todos los territorios pulmonares patológicos considerados responsables de la hemoptisis. Todos los pacientes permanecieron hospitalizados luego de la embolización para su control evolutivo. El éxito clínico del tratamiento se determinó por el cese de la hemoptisis sin recidiva dentro de los 30 días posteriores a la embolización transarterial.

RESULTADOS

El promedio de edad de los pacientes tratados con embolización bronquial fue de 51 años (r=2-83), siendo 29 femeninos y 30 masculinos. La indicación de embolización fue sangrado bronquial mayor a 300 ml/24 horas (n=22) o hemoptisis persistente durante más de 3 días consecutivos con requerimiento de hospitalización (n=37). Se realizó broncoscopia previa a la embolización en 17 de 59 pacientes y tomografía computada (TC) en 52 de 59 pacientes. Fueron transfundidos 23 de 59 pacientes. La hemoptisis se debió a diversas causas, las cuales se enumeran en la Tabla 1. A su ingreso hospitalario requirieron intubación y asistencia respiratoria mecánica 14 de 59 pacientes.

Se realizaron un total de 70 procedimientos de embolización en 59 pacientes. A 52 de 59 pacientes se les realizó una sola intervención, en

Grupo Etiológico	Causa	n
Tumoral	Ca de Pulmón	12
	Metástasis	4
	Subtotal	16
Inflamatoria	Tuberculosis	8
	Bronquiectasias	14
	Fibrosis quística	6
	Bronquitis crónica	7
	Endocarditis	1
	Neumonología intrahospitalaria	2
	Subtotal	38
Actínica	Linfoma tratado con radiaciones	1
	Subtotal	1
Post-quirúrgica	Posterior a neumonectomía	1
	Posterior a cirugía por cardiopatía congénita	1
	Posterior a trasplante cardíaco	1
	Subtotal	3
Otros	Agenesia de arteria pulmonar derecha	1
	Subtotal	1
TOTAL		59

TABLA 1
Etiologías asociadas a hemoptisis
en el grupo en estudio (n=59)

7 de 59 fue necesario dos o más procedimientos por recidiva durante la evolución de la enfermedad de base (n=7). Los signos angiográficos más frecuentemente identificados fueron hipertrofia arterial e hipervascularización, presente en todos los pacientes. Todos los signos angiográficos visualizados se resumen en la Tabla 2.

Signos angiográficos	n
Hipervascularización	70
Hipertrofia	70
Fístula arteriopulmonar	26
Nódulo	6
Pseudoaneurisma	2
Arteria espinal visible	3
Extravasación	0

TABLA 2
Hallazgos angiográficos en los pacientes estudiados sobre el total de procedimientos practicados (n=70).

Las arterias que fueron embolizadas involucraron tanto a las arterias bronquiales como a las sistémicas no bronquiales. En 5 de 59 pacientes se observaron arterias medulares originadas en las arterias involucradas en la hemoptisis.

En 57 de 59 (96%) pacientes se observó éxito clínico, con cese inmediato de la hemorragia. En 2 de 59 (3,4%) fue necesaria una segunda embolización por recidiva hemorrágica dentro de las 72 horas, alcanzándose éxito clínico luego de la segunda embolización en ambos casos.

Como efecto colateral al tratamiento se observó dolor torácico leve y transitorio en 3 de 58 pacientes que fue tratado con antiinflamatorios no esteroides. En un paciente se constató nefropatía transitoria inducida por el medio de contraste, con recuperación *ad integrum*. Dos pacientes de la serie fallecieron por complicaciones de su enfermedad de base totalmente ajenas a los procedimientos de embolización.

En 52 de 59 (91%) pacientes el seguimiento evolutivo no demostró recidiva de la hemoptisis. En 7 de 59 (12%) hubo recurrencia entre los 2 meses y 7 años, todos ellos asociados a enfermedades inflamatorias crónicas o tumores. Estos pacientes fueron embolizados nuevamente para controlar la hemoptisis (Tabla 3).

Paciente	Edad	Causa	Recidiva	Total de Procedimientos
1	66	Ca de pulmón	7 meses	66
2	45	Tuberculosis	36 meses	45
3	17	Fibrosis quística	8 meses	17
4	51	Tuberculosis	84 meses	51
5	40	Metástasis	2 a 24 meses	40
6	52	Bronquiectasias	18 meses	52
7	54	Bronquiectasias*	6 a 42 meses	54

TABLA 3
Pacientes con recidiva alejada (más allá de los 30 días)
de la hemoptisis masiva (n=7)
*Presentó 4 episodios de resangrados.

Todos los pacientes con enfermedades inflamatorias crónicas recibieron tratamiento clínico. Tres pacientes con bronquiectasias requirieron lobectomía pulmonar en forma electiva luego de la embolización. Los pacientes con cáncer de pulmón recibieron radioterapia, quimioterapia y/o cirugía como tratamiento del tumor con posterioridad a la embolización bronquial.

DISCUSIÓN

La hemoptisis masiva constituye una emergencia potencialmente fatal si no se realiza un tratamiento invasivo adecuado que permita el cese de la misma. El tratamiento conservador se

acompaña de una elevada mortalidad, aun en pacientes hemodinámicamente estables, siendo la causa frecuente de la muerte la asfixia y no los efectos deletéreos sistémicos de la hemorragia⁹. Si bien la hemoptisis masiva se define habitualmente como un sangrado mayor a 300ml/24 horas^{1, 10, 11}, algunos autores la definen más pragmáticamente como aquella que amenaza la vida del paciente y requiere una intervención inmediata^{4, 10}.

La hemoptisis masiva suele originarse en las arterias bronquiales aunque también pueden estar involucradas otras arterias como las parietales, particularmente en enfermedades con compromiso pleural. Las hemoptisis puede también originarse en otros territorios vasculares como la arteria pulmonar o la aorta, en este último caso consecuencia de ruptura aneurismática con fístula arterio-bronquial, aunque estas situaciones son muy infrecuentes^{9, 11, 12} y exceden el objetivo de esta comunicación.

Las causas de hemoptisis masivas son diversas, siendo las enfermedades inflamatorias crónicas las más frecuentes^{9, 10, 13} pudiendo ser la frecuencia de tuberculosis mayor al 90% en algunos países⁶. En nuestra casuística el 60% respondió a causas inflamatorias y el 31% a causa tumoral, posiblemente por el tipo de población institucional con alta derivación oncológica. El 9% restante correspondió a una lesión post actínica, una agenesia y dos complicaciones post-quirúrgicas.

En el algoritmo diagnóstico del paciente con hemoptisis masiva es fundamental establecer el sitio de origen del sangrado y la etiología. Para ello, además de la anamnesis y el examen físico, son de valor los estudios complementarios como la radiografía simple de tórax, la TC, la broncoscopia y la angiografía bronquial, esta última no sólo para el diagnóstico sino sobre todo para permitir la embolización y cese de la hemorragia. De todos ellos son la TC y la angiografía los más relevantes, ya que permiten la evaluación del parénquima pulmonar, de los bronquios y de la vasculatura bronquial¹¹. La broncoscopia fue clásicamente considerada como el método primario para el estudio de la hemoptisis masiva. Puede contribuir a localizar la hemorragia en pacientes con enfermedad difusa, determinando el origen bronquial derecho o izquierdo del sangrado¹⁴. Sin embargo, en los pacientes con sangrado masivo donde la vía aérea se encuentra

con mucha sangre no es posible un diagnóstico o un tratamiento endoscópico en la mayoría de los casos^{6, 10} siendo muy dificultoso aún poder determinar el lado del sangrado. En nuestra serie se efectuó broncoscopia previa a la embolización sólo en el 29% de los pacientes.

Algunos autores sugieren la superioridad de la TC sobre la broncoscopia en los pacientes con hemoptisis masiva, particularmente desde la aparición de la TC con multidetectores (TCMD)^{15, 16}. Efectivamente la TCMD permite estudiar todo el tórax en menos de 10 segundos, demostrando no sólo la lesión causante de la hemoptisis sino también la vascularización bronquial y sistémica¹⁷. La sensibilidad de la TCMD en demostrar las arterias involucradas en la hemoptisis es del 80% y por lo tanto de suma utilidad para facilitar y acortar los tiempos del procedimiento de embolización¹¹. Por esos motivos algunos autores consideran a este estudio como el primero que debe realizarse en la evaluación de la hemoptisis masiva, no siendo estrictamente necesaria la realización de una broncoscopia como estudio inicial¹⁰. En esta serie los pacientes fueron evaluados con TC de tórax, utilizando TCMD desde su disponibilidad en nuestra Institución a partir del año 2007.

La angiografía por cateterismo es fundamental, no sólo para confirmar el diagnóstico sino también para el tratamiento de embolización que permite el cese de la hemorragia. Teniendo en cuenta que el origen del sangrado raramente proviene de las arterias pulmonares, la angiografía debe focalizarse en las arterias bronquiales. Asimismo pueden participar otras arterias sistémicas no bronquiales como las intercostales, diafragmáticas, mamaria interna, ramas torácicas de la axilar y/o subclavia particularmente en aquellos pacientes con enfermedades crónicas y compromiso pleural^{5, 6, 11, 18} (Fig 1).

En nuestra casuística, las arterias bron-

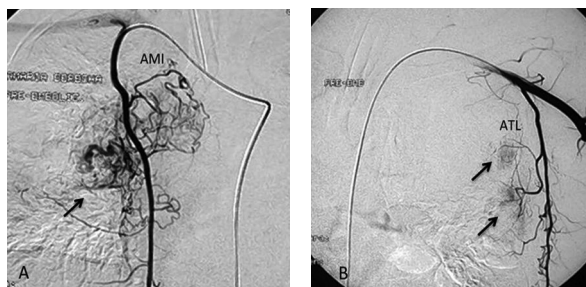




FIGURA 1

- Ejemplos de vascularización bronquial de vasos sistémicos
- A) Angiografía de AMI derecha con hipertrofia e hipervascularización (flecha)
 - B) Angiografía de la subclavía izquierda, muestra la ATL lateral irrigando territorios inflamatorios
 - C) Angiografía de AIC T9 derecha con hipertrofia e hipervascularización (flecha)
 - D) Angiografía de la AD derecha muestra hipertrofia e hipervascularización (flecha)

Referencias: AMI: Arteria mamaria Interna. AD: Arteria diafragmática. AIC: Arteria intercostal. ATL: Arteria torácica lateral

quales fueron estudiadas y también embolizadas en todos los casos. En los pacientes con compromiso pleural o recidiva hemorrágica también se estudiaron las otras arterias sistémicas, encontrándose la mamaria y las intercostales como las más frecuentemente afectadas requiriendo embolización.

El conocimiento anatómico de la vascularización bronquial y de las características fisiopatológicas de la hemoptisis masiva es fundamental para planificar y realizar la embolización bronquial. La arteria bronquial derecha se origina en la cara lateral o dorsolateral de la aorta a nivel T5-T6, casi siempre en un tronco común con la intercostal (arteria intercostobronquial)^{11, 19}. La arteria bronquial izquierda se origina en la cara

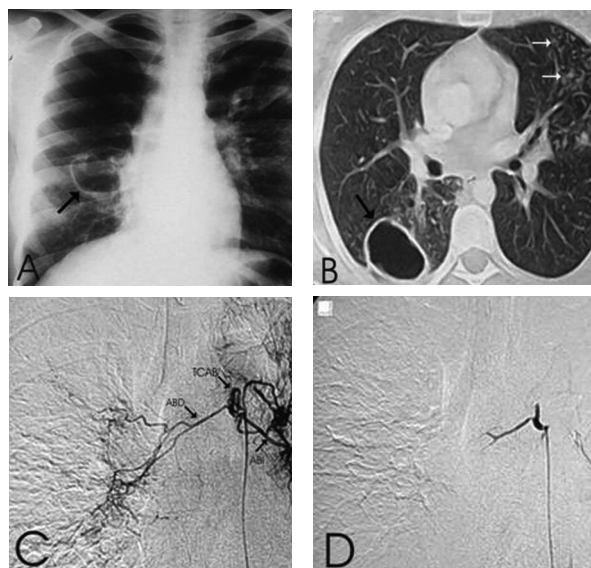


FIGURA 2

- F 28 años con tuberculosis y hemoptisis severa, que requiere embolización
- A) Rx muestra cavitación en base pulmonar derecha (flecha)
 - B) TC muestra la cavitación ya mencionada e infiltrados en lóbulo superior izquierdo (flechas)
 - C) Tronco común de arterias bronquiales (flecha) con su respectiva rama derecha e izquierda
 - D) Control post embolización
 - E) Arteria bronquial derecha accesoria con hipertrofia e hiperemia en el territorio bronquial (cabeza de flechas)
 - F) Control post embolización
 - G) Arteria bronquial izquierda accesoria con hipertrofia e hiperemia en el territorio bronquial (cabeza de flechas)
 - H) Control post embolización

origen anómalo de las arterias bronquiales incluso desde los vasos supraórticos^{11, 20}. En algunos pacientes existe irrigación de la medula espinal desde una arteria originada en el tronco intercostobronquial derecho u otra intercostal, como la magna. Su identificación es fundamental ya que la embolización de ese territorio puede ocasionar una complicación catastrófica como es la paraplejía¹³. Identificar la vascularización medular desde la intercostal o bronquial involucrada en la hemoptisis no contraindica la embolización bronquial pero deben utilizarse técnicas específicas para evitar el daño medular^{21, 22} (Fig. 3).

Otras arterias que deben ser identificadas para evitar complicaciones son las cardiofrénicas, esofágicas o traqueales¹¹.

ventral de la aorta torácica o en la concavidad del arco aórtico. En ocasiones existe un tronco común para ambas bronquiales (Fig.2 C-D) y/o bronquiales accesorias (Fig.2 E-H).

Debe tenerse en cuenta la posibilidad del

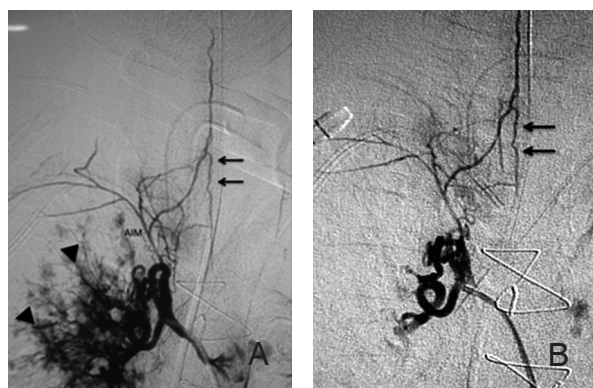


FIGURA 3

F 2 años cursando postoperatorio de cirugía de Fontan, con hemoptisis masiva requiriendo embolización.

- A) Cateterismo del tronco intercostobronquial con hipertrofia e hipervascularización de territorio broncopulmonar (cabeza de flecha). Nótese el origen de una arteria espinal anterior (flecha) originada en la AIM
- B) Control angiográfico postembolización confirma devascularización del tejido patológico con permeabilidad de la AIM y espinal anterior (flecha). La embolización fue realizada con un microcatéter colocado selectivamente en la arteria bronquial (distalmente la AIM) y el cese de la hemoptisis sin observarse complicaciones

Referencias: AIM: Arteria intercostal magna.

Las arterias involucradas en los procesos causantes de la hemoptisis suelen tener un aspecto característico manifestado por hipertrofia, tortuosidad, hipervascularización y shunts con la vena o arteria pulmonar^{4, 11}. El sangrado activo es raro de observar al igual que los pseudoaneurismas⁴. Los tumores, particularmente metastásicos, se distinguen como nódulos hipervasculares. El hallazgo angiográfico más frecuente en nuestra serie fue la hipertrofia arterial y la hipervascularización, seguido de las fístulas arteriovenosas.

El material de embolización utilizado en nuestra serie fueron micropartículas de PVA de 350-500 micrones hasta 2002, y microesferas de tri-sacryl de 500-700 micrones a partir de esa fecha, ambos agentes no reabsorbibles. Estas últimas tienen ciertas ventajas como las de ser esféricas, compresibles, homogéneas y no producir aglutinación dentro del catéter permitiendo una embolización mas distal, predecible y duradera²³. Otros agentes embólicos, como el esponjostan, histoacryl o coils, si bien han sido utilizados por algunos autores no son recomendables^{11, 13, 21}. Efectivamente el esponjostan por ser reabsorbible se re canaliza rápidamente y además produce una oclusión proximal con mayor incidencia de recidiva^{9,13}, con histoacryl se

han reportado complicaciones severas^{9, 13} y los coils producen obstrucciones proximales que pueden interferir en un cateterismo futuro ante la eventualidad de una recidiva¹¹.

La embolización debe ser realizada por operadores experimentados, con conocimiento de la anatomía funcional vascular y bajo estricto control radioscópico para evitar complicaciones graves. Si bien las complicaciones de la embolización bronquial son infrecuentes han sido reportados casos de paraplejías, disección aórtica, infartos bronquiales, pulmonares, miocárdicos y cerebrales así como fístulas broncoesofágicas^{9, 13}. En nuestra serie no tuvimos ninguna complicación y sólo cabe mencionar como efecto colateral padecido por pocos pacientes un leve y transitorio dolor torácico consecuencia de la isquemia bronquial, fenómeno que remitió con antiinflamatorios no esteroides.

La embolización fue efectiva para el cese inmediato de la hemoptisis masiva en el 96% de los pacientes de nuestra serie. Estos buenos resultados son concordantes con la mayoría de las series internacionales que reportan tasas de éxito entre 73 y 98%^{4, 6, 24, 25}. En sólo dos casos de nuestra serie no se constató la desaparición inmediata de la hemorragia dentro de los 30 días de seguimiento. En ambos casos se realizó una nueva angiografía y embolización dentro de las 72 hs, ocluyéndose arterias sistémicas patológicas cuya importancia fue subestimada - y por ende no embolizadas - en la intervención previa. En ambos pacientes la embolización de estos vasos permitió el cese de la hemorragia, elevando al 100% el éxito clínico si incluimos las reembolizaciones.

Es importante tener en cuenta que la embolización es un tratamiento hemostático y si no se resuelve la patología causante de la hemorragia puede haber recidiva de la hemoptisis en el mediano o largo plazo. Efectivamente los reportes internacionales mencionan 20-52% de recidiva por progresión de la enfermedad^{4, 6, 11, 24}, y en nuestra casuística la recidiva en el mediano y largo plazo fue de 11%. Esta baja tasa de recurrencia comparada con la de la literatura puede obedecer al patrón de referencia de pacientes, con pocos enfermos portadores de tuberculosis y aspergilomas que son las causas de mayor recidiva de la hemoptisis⁶. En los casos de recurrencia por evolución de la enfermedad de base, las reembolizaciones realizadas permitieron el cese de

la hemoptisis, incluyendo un paciente con metástasis pulmonares de hipernefoma que fue tratado cuatro veces en el curso de 2 años.

En conclusión, en nuestra experiencia la embolización bronquial ha demostrado ser una excelente terapéutica para la hemoptisis masiva, en concordancia con la literatura internacional. No sólo ofrece un alto éxito clínico inmediato sino que también puede repetirse con alta eficacia ante la recidiva crónica consecuyente a la enfermedad de base. Realizada por un equipo médico experimentado, con profundo conocimiento de la anatomía vascular funcional y con un equipamiento técnico adecuado es un método seguro y efectivo. La embolización arterial es considerada en nuestra institución como el tratamiento inicial de elección en los pacientes con hemoptisis masiva.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Este estudio fue desarrollado en forma absolutamente independiente, no presenta conflictos de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cahill B, Ingbar D. *Massive hemoptysis: assesment and management*. ClinChestMed 1994;15: 147-67.
- Conlan AA, Hurwitz SS, Krige L, Nicolaou N, Pool R. *Massive hemoptysis. Review of 123 cases*. J Thorac Cardiovasc Surg 1983;85:120-4.
- Remy J, Voisin C, et al *Treatment, by embolization, of severe or repeated hemoptysis associated with systemic hypervascularization*. Nouv Presse Med 1973;2:2060.
- de Gregorio MA, Medrano J, Mainar A, Alfonso ER, Rengel M. *Endovascular treatment of massive hemoptysis by bronchial artery embolization: short-term and long-term follow-up over a 15-year period*. Arch Bronconeumol 2006;42:49-56.
- Mal H, Rullon I, et al *Immediate and long-term results of bronchial artery embolization for life-threatening hemoptysis*. Chest 1999;115:996-1001.
- Poyanli A, Acunas A, et al *Endovascular therapy in the management of moderate and massive hamoptysis*. Br J Radiol 2007;80:331-6
- Uflacker R, Kaemmerer A, et al *Bronchial artery embolization in the management of hemoptysis: technical aspects and long-term results*. Radiology 1985;157:637-44.
- Wholey MH, Chamorro HA, Rao G, Ford WB, Miller WH. *Bronchial artery embolization for massive hemoptysis*. Jama 1976;236:2501-4.
- Marshall TJ, Jackson JE. *Vascular intervention in the thorax: bronchial artery embolization for haemoptysis*. Eur Radiol 1997;7:1221-7.
- Jean-Baptiste E. *Clinical assesment and management of massive hemoptysis*. Crit Care Med 2000;28:1642-7.
- Pelage JP. *Bronchial artery embolization: anatomy and technique*. Tech Vasc Interv Radiol 2007;10:274-5.
- MacIntosh EL, Parrott JC, Unruh HW. *Fistulas between the aorta and tracheobronchial tree*. Ann Thorac Surg 1991;51:515-9.
- Yoon W, Kim JK, Kim YH, Chung TW, Kang HK. *Bronchial and nonbronchial systemic artery embolization for life-threatening hemoptysis: a comprehensive review*. Radiographics 2002;22: 1395-409.
- Dweik RA, Stoller JK. *Role of bronchoscopy in massive hemoptysis*. Clin Chest Med 1999;20:89-105.
- Remy-Jardin M, Bouaziz N, et al *Bronchial and nonbronchial systemic arteries at multi-detector row CT angiography: comparison with conventional angiography*. Radiology 2004;233:741-9.
- Revel MP, Fournier LS, Hennebicque AS et al. *Can CT replace bronchoscopy in the detection of the site and cause of bleeding in patients with large or massive hemoptysis?* AJR Am J Roentgenol 2002;179:1217-24.
- Yoon YC, Lee KS, Jeong YJ, Shin SW, Chung MJ, Kwon OJ. *Hemoptysis: bronchial and non-bronchial systemic arteries at 16-detector row CT*. Radiology 2005;234:292-8.
- Keller FS, Rosch J, Loflin TG, Nath PH, McElvein RB. *Nonbronchial systemic collateral arteries: significance in percutaneous embolotherapy for hemoptysis*. Radiology 1987;164:687-92.
- Cauldwell EW, Siekert RG, et al. *The bronchial arteries; an anatomic study of 150 human cadavers*. Surg Gynecol Obstet 1948;86:395-412.
- Lasjaunias P, Berenstein A: *Surgical Neuroangiography Vol. 3: Functional vascular anatomy of brain, spinal cord and spine*. Springer Verlag publ., Heidelberg, 1990.

21. García Mónaco R, Velan O. *Radiología Intervencionista*. Stoppen M. y García Mónaco R (Eds.) *Avances en Diagnóstico por Imágenes del Tórax*, Buenos Aires, Ed. Journal 2008: 215-34.
22. García Mónaco R, Lasjaunias P. *Embolization of spinal cord arteriovenous malformations and tumors*. Kadir S. (ed): *Current Practice of Interventional Radiology*, Decker Inc. 1991: 154-61.
23. Basile A, Rand T, et al *Lammer J. Trisacryl gelatin microspheres versus polyvinyl alcohol particles in the preoperative embolization of bone neoplasms*. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2004;27:495-502.
24. White RI, Jr. *Bronchial artery embolotherapy for control of acute hemoptysis: analysis of outcome*. *Chest* 1999;115:912-5.
25. de la Canal A, García Mónaco R, y col *Embolización bronquial en bronquiectasias*. *RevAm MedResp* 2010; 3: 105-111.