

Tratamiento de la hemoptisis por vía percutánea: anatomía, fisiopatología, nuevas técnicas, prevención de complicaciones

Percutaneous treatment of hemoptysis: anatomical variables, pathophysiology and potential complications

Alberto Tamashiro¹, Laura V. De Candido¹, Andrés E. Dini¹, Ana P. Mollón¹, Denis A. Zelaya¹, Carlos I. Soledispa-Suarez¹, Federico M. Riolo¹, María de los Ángeles Bigot², Miguel O. Villegas¹, Gustavo A. Tamashiro¹, José A. Díaz¹

Resumen

El tratamiento de la hemoptisis masiva por vía percutánea es considerado actualmente como un procedimiento de primera instancia debido a su baja morbimortalidad. El objetivo terapéutico es la embolización de la red hiperneovascularizada que se desarrolla por un proceso inflamatorio crónico pulmonar, la cual está expuesta a la presión arterial sistémica. Las arterias bronquiales son los vasos aferentes que alimentan la red hiperneovascularizada. Las arterias no bronquiales sistémicas son aquellas que a través de las adherencias pleurales también alimentan esta red. Cuando la embolización a través de las arterias bronquiales y no bronquiales sistémicas no es posible, se puede acceder por la arteria pulmonar.

Entre mayo de 2000 y junio de 2012 fueron admitidos 70 pacientes con diagnóstico de hemoptisis (M:F 52:18; edad media: 43 años); 65 pacientes (93%) con éxito primario y 5 pacientes (7,0%) fallidos. Previo al cateterismo se realizaron telerradiografía de tórax y fibrobroncoscopia flexible que pudo orientar el sitio de sangrado en 90% de los casos. Se consideran en este trabajo una breve reseña histórica, anatomía, fisiopatología, patrón angiográfico de la hemoptisis, nuevas técnicas y cuidados para prevenir complicaciones graves.

Palabras clave: hemoptisis, tratamiento percutáneo, arterias bronquiales, arterias pulmonares.

INTRODUCCIÓN

La hemoptisis es una complicación grave en los pacientes con procesos inflamatorios pulmonares crónicos frecuentes en la tuberculosis y en las bronquiectasias. El sangrado se debe a que el proceso inflamatorio desarro-

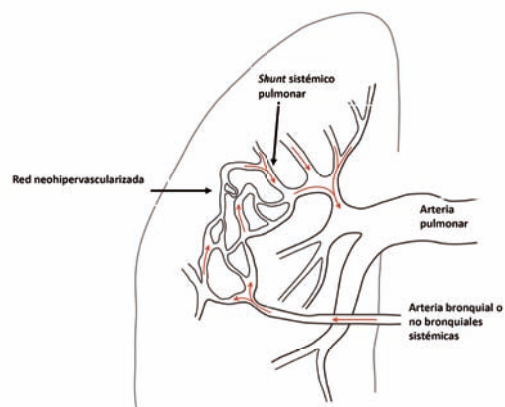


Figura 1. Esquema y angiografía del patrón angiográfico de un proceso inflamatorio crónico (las flechas dentro de los vasos indican el sentido del flujo).

1. Servicio de Hemodinamia.
2. Servicio de Neumonología.
Hospital Nacional "Profesor Alejandro Posadas", El Palomar, Buenos Aires, Argentina.

✉ Correspondencia: Dr. Alberto Tamashiro. Tel. Hospital Posadas: 54-11-4469-9206 | tel. celular: 54-9-11-4449-0302 | email: albertotamashiro@gmail.com.

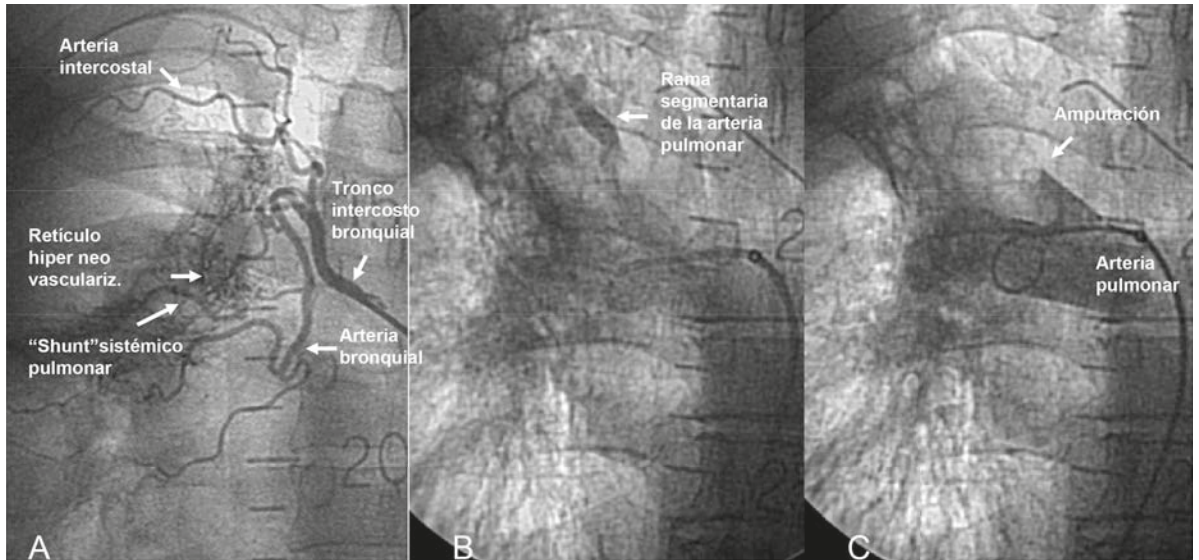


Figura 2. Ejemplo del patrón angiográfico de un proceso inflamatorio. **A.** Arteria intercostobronquial derecha, hipertrofia de las arterias bronquiales, hiperneovascularización y relleno capilar con aspecto de nube. **B.** Fase más tardía, se ve una rama segmentaria de la arteria pulmonar opacificándose en forma retrógrada por mayor presión sistémica que la presión pulmonar. **C.** Inyección de contraste en arteria pulmonar derecha. Imagen de amputación (flecha) de la rama superior por mayor presión de la arteria bronquial que impide el avance del material del contraste.

lla en el pulmón una frágil red hiperneovascularizada expuesta a la presión arterial sistémica (**Figuras 1 y 2**).

En un momento determinado se produce la ruptura y extravasación de la sangre al bronquio respiratorio. Las arterias bronquiales y/o no bronquiales sistémicas (mama interna, tronco tirocervical, tronco costocervical, intercostales y escapulares) son las ramas aferentes que alimentan el retículo inflamatorio en el 90% de los casos.^{1,2} Con menor frecuencia, las ramas de la arteria pulmonar pueden originar el sangrado; en estos casos, se deberá considerar la embolización a través de las ramas de la arteria pulmonar.^{1,3,4}

Se consideran en este trabajo una breve reseña histórica, conceptos anatómicos, la fisiopatología y el patrón angiográfico de la hemoptisis.

El objetivo del trabajo es presentar la experiencia del Hospital Posadas en el tratamiento por medio del cateterismo percutáneo de 70 pacientes con hemoptisis; describir la metodología de los procedimientos, nuevos aportes técnicos, precauciones para evitar posibles complicaciones graves, resultados inmediatos y seguimiento intrahospitalario.

RESEÑA HISTÓRICA

Las arterias bronquiales son conocidas desde los tiempos anteriores a Galeno y han sido ilustradas por primera vez por Leonardo da Vinci.⁵ A mediados del siglo XX se visualizaron las arterias bronquiales en las enfermedades pulmonares por aortograma torácico.^{6,7} Viamonte fue quien hizo la primera arteriografía bronquial selectiva.⁸ Posteriormente la arteriografía selectiva se la utilizó para diferenciar los tumores malignos de los benignos y para determinar la extensión de las bronquiectasias. A causa de complicaciones por mielitis transversa se desalentaron los procedimientos diagnósticos.⁹ La mejor comprensión de la

irrigación espinal, la mejora de la técnica de cateterismo y la calidad del material de contraste hicieron que estas complicaciones sean muy poco frecuentes.¹

La primera embolización bronquial para el tratamiento de la hemoptisis se hizo en Francia por Remy y cols., en 1973.¹⁰ Desde entonces, el tratamiento de la hemoptisis por vía percutánea ha sido un procedimiento universalmente aceptado. La eficacia y seguridad para controlar la hemorragia por este medio están bien documentadas a través de trabajos posteriores.^{1,5,11,12}

ANATOMÍA

Las arterias bronquiales constituyen las arterias nutricias del pulmón; miden 1,5 mm en el origen y 0,5 mm a nivel de los segmentos broncopulmonares. Irrigan la tráquea y vías aéreas extra e intrapulmonares, el tercio medio del esófago, los *vasa vasorum* de la aorta, de las arterias y venas pulmonares, nervios, nódulos linfáticos regionales y la pleura visceral.^{1,5}

Las arterias bronquiales nacen en la mayoría de los casos de la aorta descendente torácica a nivel de las vértebras D5–D6; tienen grandes variaciones anatómicas de origen y distribución. La variante más constante es el tronco intercostobronquial derecho, que da origen a las 3ª y 4ª arterias intercostales y la arteria bronquial derecha; se la observa en el 80% de los pacientes (**Figuras 2 y 3A**).

Se han descrito clásicamente cuatro patrones de distribución cuando el origen es de aorta torácica descendente¹³ (**Figura 3**):

- tronco intercostobronquial derecho y dos arterias bronquiales izquierdas (40%) (**Figura 3A**),
- tronco intercostobronquial derecho y una arteria bronquial izquierda (21%) (**Figura 3B**),

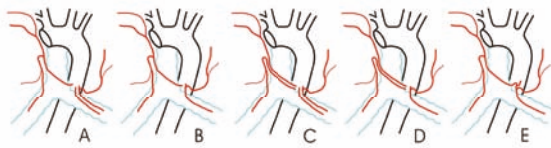


Figura 3. A. Tronco intercostobronquial derecho y dos arterias bronquiales izquierdas (40%). B. Tronco intercostobronquial derecho y una arteria bronquial izquierda (21%). C. Tronco intercostobronquial derecho, una rama bronquial derecha y dos arterias bronquiales izquierdas (20%). D. Tronco intercostobronquial derecho, una rama bronquial derecha y una rama bronquial izquierda (10%). E. Tronco común para las arterias bronquiales derecha e izquierda y otras variaciones (9%). (Figura modificada; original obtenido de Yoon W, et al. *Radiographics* 2002 Nov-Dec;22(6):1395-409, reproducida con permiso).

- tronco intercostobronquial derecho, una rama bronquial derecha y dos arterias bronquiales izquierdas (20%) (Figura 3C),
- tronco intercostobronquial derecho, una rama bronquial derecha y una rama bronquial izquierda (10%) (Figura 3D).

Hay otras variaciones (9%) que no son raras de observar, tales como nacimiento de un tronco común de las arterias intercostobronquial derecha y bronquial izquierda (Figura 3E), tronco común arteria bronquial inferior derecha y arteria bronquial izquierda, con tronco intercostobronquial izquierda.

Las arterias bronquiales aberrantes son aquellas que no se originan de la aorta torácica descendente. Pueden nacer del cayado aórtico, aorta abdominal o de sus ramas, arteria mamaria interna y sus ramas, tronco braquiocefálico, arteria subclavia, tronco tirocervical, tronco costocervical y arteria frénica inferior (Figura 4).

Las arterias bronquiales se extienden por los bronquios hasta los bronquiolos respiratorios, luego cada rama acompaña a un conducto alveolar y se resuelve en una red capilar rodeando los alvéolos relacionándose con la circulación pulmonar.^{1,5,14} Se han descrito anastomosis precapilares, capilares y poscapilares entre arterias pulmonares y las bronquiales que se relacionan con plexos venosos bronquiales y venosos pulmonares.^{15,16}

El retorno venoso del área periférica del sistema bronquial se produce desde los capilares de la pleura y de los capilares alveolares drenando en su mayor parte por las venas pulmonares y luego hacia la aurícula izquierda. Desde el área medial del pulmón, la sangre venosa circula por la venas bronquiales y por vía pleural hiliar llega hasta las venas ácigos, hemiácigos o directamente a la vena cava superior.^{1,5,16,17}

ANGIOGRAFÍA

El patrón angiográfico de la hemoptisis, en la mayoría de los casos, es la hipertrofia y la tortuosidad de las arterias bronquiales y no bronquiales sistémicas que alimentan el retículo inflamatorio hiperneovascularizado y drenan por un *shunt* sistémico-pulmonar hacia la ar-

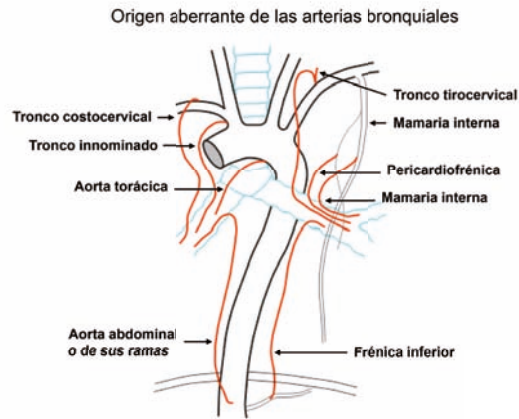


Figura 4. Figura modificada. Original obtenido de Stoll JF, Bettmann MA. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1988 Oct;11(5):263-9, reproducida con permiso.

teria pulmonar, y a veces a la vena pulmonar por un *shunt* sistémico-venoso pulmonar^{1,5} (Figuras 1 y 2). Se debe destacar que la presencia de la imagen angiográfica del retículo vascular no es un signo de sangrado, sino que solamente indica un proceso inflamatorio crónico. La extravasación del medio de contraste hacia el bronquio es un signo patognomónico angiográfico de sangrado, pero es raro de observar.^{1,5}

En algunos casos no se observan las imágenes hipertróficas de las arterias aferentes y el *shunt* sistémico-pulmonar del sector sangrante.

Las arterias no bronquiales sistémicas son aquellas que a través de las adherencias pleurales alimentan el retículo hiperneovascularizado inflamatorio pulmonar¹⁸ (Figura 5). Son las arterias intercostales y ramas de las arterias subclavia y axilar (arteria mamaria interna, tronco tirocervical, tronco costocervical y escapulares) y pueden dar origen a arterias bronquiales aberrantes.

FISIOPATOLOGÍA

En las enfermedades pulmonares inflamatorias crónicas, las arteriolas pulmonares hacen vasoconstricción secundaria a hipoxia, produciéndose una vasculitis y oclusión por trombosis con posterior recanalización de las arterias pulmonares por los *vasa vasorum*. Se desarrollan zonas de inflamación con tejido de granulación, neovascularización con formación de retículos vasculares y aparición de anastomosis que drenan por el *shunt* sistémico-pulmonar a la arteria pulmonar o en venas pulmonares por el *shunt* sistémico-venoso pulmonar. Como resultado, las arterias bronquiales se hipertrofian y proliferan¹ (Figura 2).

Una infección que inflama la mucosa bronquial o un esfuerzo rompen los vasos friables, y por la presión arterial sistémica se produce el sangrado masivo por los bronquios.¹

Las arterias no bronquiales sistémicas (Figura 6) son causa frecuente de hemoptisis, pueden dar origen a las

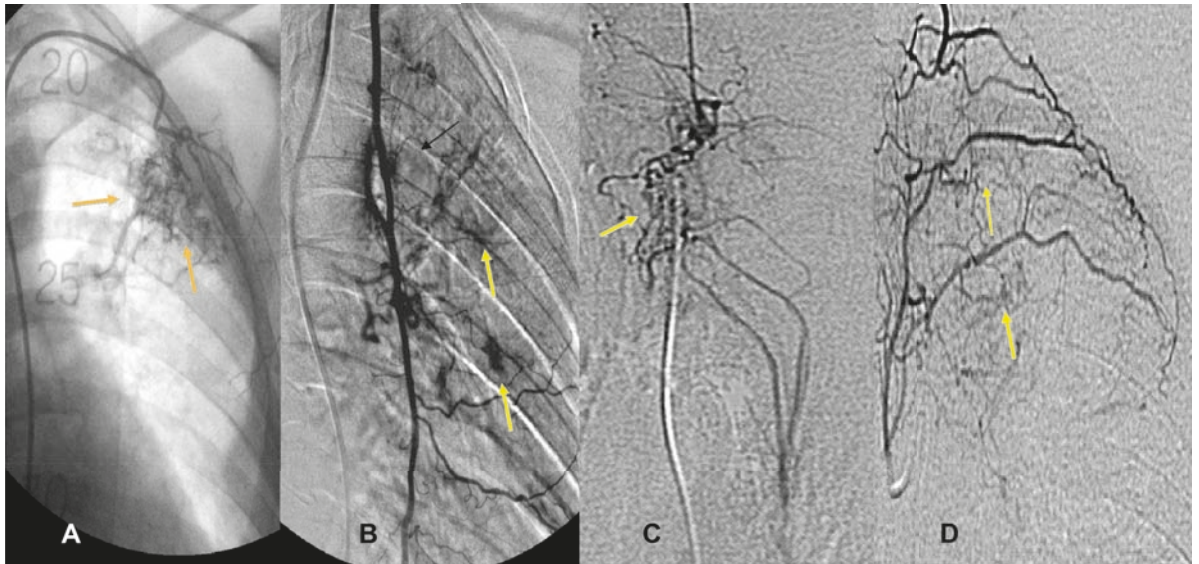


Figura 5. Arterias no bronquiales sistémicas: **A.** Arteria escapular descendente izquierda. **B.** Arteria mamaria interna izquierda. **C.** Tronco costocervical izquierdo. **D.** Arterias intercostales izquierdas. **Las flechas en A, B, C y D** señalan retículos inflamatorios neovascularizados.

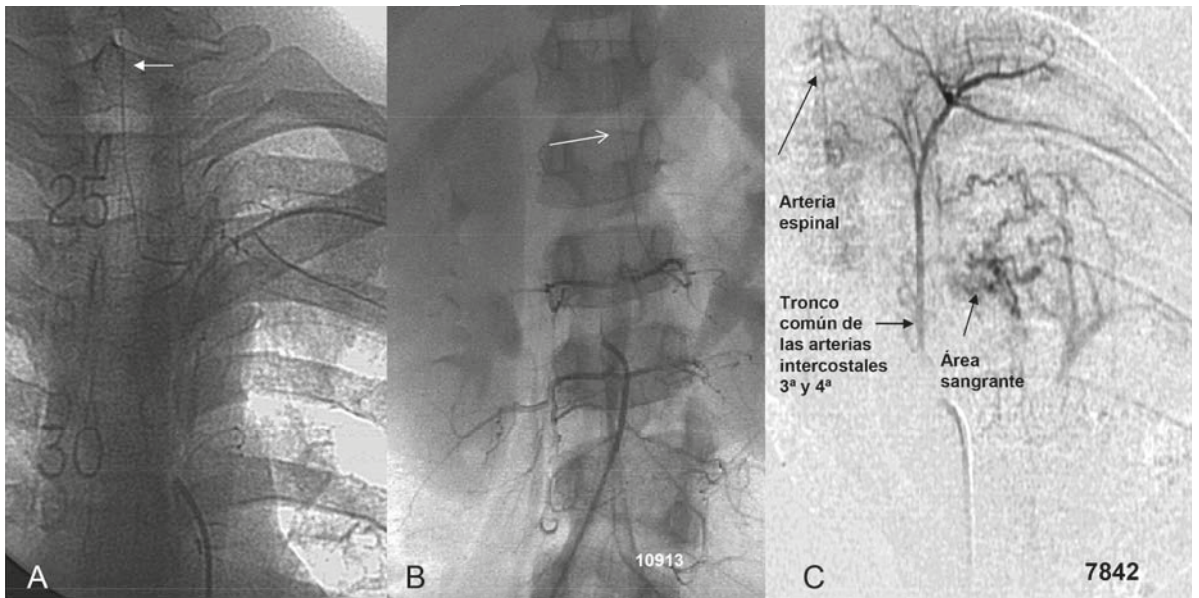


Figura 6. Arterias espinales. **A.** Nacimiento de la arteria espinal del tronco intercostal 3º y 4º (**flecha**). **B.** Arteria de Adamkiewicz (**flecha**). **C.** Arteria que nace del tronco intercostal 3º y 4º arteria espinal (**flecha larga**).

arterias espinales, siendo un riesgo potencial el daño neurológico secundario a su embolización.

La médula espinal está irrigada por la arteria espinal anterior que recorre por el surco mediano anterior en la zona ventral y la parte posterior está irrigada por dos arterias espinales que recorren a lo largo de la cara posterolateral.⁵ La arteria espinal anterior se origina de las arterias vertebrales y reciben sangre a lo largo de su trayecto de las arteria vertebrales, tronco tirocervical y tronco intercostocervical y de las arterias intercostales y lumbares por las arterias medulares (radiculares) anteriores (**Figuras 6 y 7**).

La arteria medular más importante es la arteria radicular magna conocida como la arteria de Adamkiewicz, que se origina aproximadamente entre los niveles de T8 y L4 pero puede originarse a nivel más alto, como T5 (**Figura 6B**).

Las arterias espinales posteriores reciben los aportes de las arterias radiculares posteriores que nacen de las arterias intercostales y lumbares.

EXPERIENCIA CLÍNICA CON PACIENTES TRATADOS EN EL HOSPITAL POSADAS

Entre mayo de 2000 y junio de 2012 fueron admitidos, en el Servicio de Hemodinamia de nuestra Institución, 70 pacientes con diagnóstico de hemoptisis; sexo masculino 74% (52 pacientes) y femenino 26% (18 pacientes); edad media: 43 años (rango: 18-78 años); etiología: tuberculosis 77% (54 pacientes), bronquiectasia 8,6% (6 pacientes), tumores 5,7% (4 pacientes), sin diagnóstico 8,6% (6 pacientes).

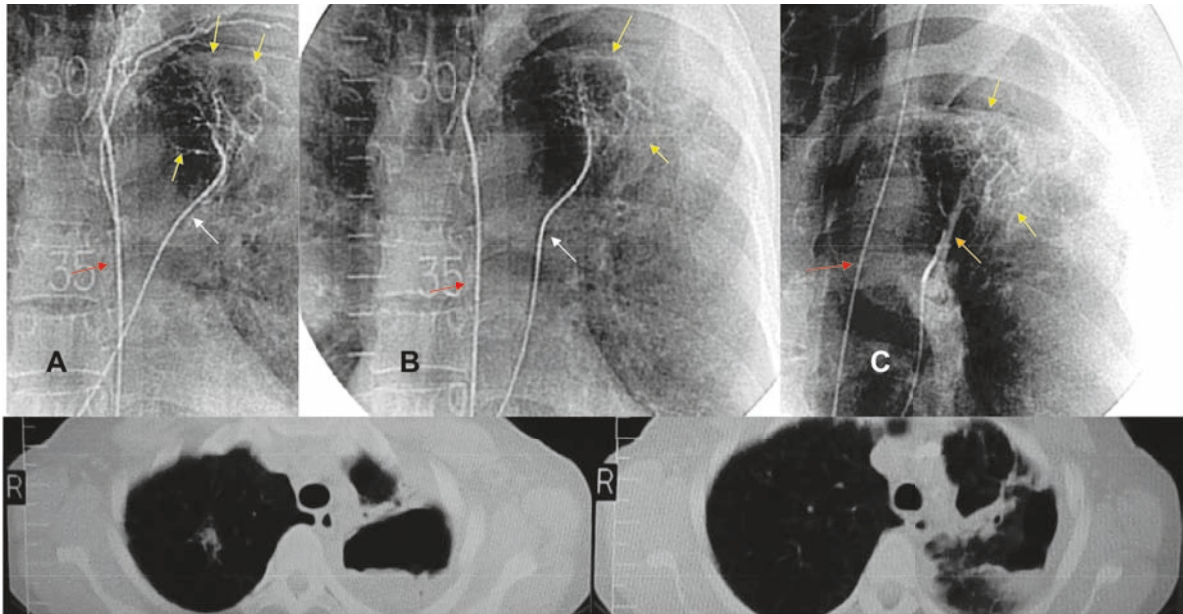


Figura 7. Procedimiento alternativo: embolización por arteria pulmonar. **Flechas rojas:** catéter en tronco costocervical. **Flechas blancas:** catéter en arteria pulmonar. **Flechas amarillas:** contornean la caverna. **A.** Arteriografía por tronco costocervical. **B.** Arteriografía por arteria pulmonar. **C.** Embolización por arteria pulmonar: se observa refuerzo de la trama reticular vascular por la mezcla del material embolizante y el material de contraste; también se ve la rama segmentaria pulmonar embolizada (flecha naranja).

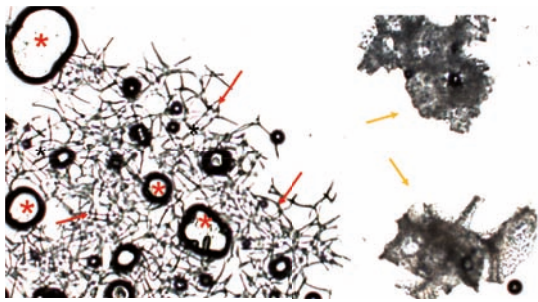


Figura 8. Microscopía de la espuma de gelatina (Spongostan®). Aumento 5x. Espuma de gelatina (Spongostan®) lista para usar (mezcla de material de contraste + solución fisiológica). Las adherencias de las hebras le dan un aspecto reticulado (flechas rojas). Partículas de polivinil alcohol (PVA) 350-500 micrones puesto para comparar con el tamaño de las hebras de la espuma de gelatina (flechas amarillas). Se agradece al Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Posadas por su colaboración. * Burbujas de aire.

Los resultados se expresan como la media y el rango para las variables continuas y el porcentaje para las categóricas.

Previo al cateterismo se realizaron telerradiografía de tórax y fibrobroncoscopia flexible.

Procedimiento

Estándar

Acceso por arteria femoral común:

- Angiografía selectiva de las arterias bronquiales y/o arterias no bronquiales sistémicas.
- Identificación de la/s arteria/s culpable/s, se hizo determinando primero el área pulmonar sangrante por radiografía de tórax y la fibrobroncoscopia flexible.

- Evaluar el “shunt” sistémico-pulmonar y drenaje por la arteria y/o vena pulmonar.
- Embolización de la/s arteria/s culpable/s.

Alternativo

Cuando la embolización por vía de las arterias bronquiales o no bronquiales sistémicas no es posible o está contraindicada, se intenta por vía de la arteria pulmonar, accediendo por vía arterial y venosa:

- Acceso por arteria femoral común:
 - angiografía selectiva de arterias bronquiales y no bronquiales sistémicas,
 - se espera la fase tardía para identificación del “shunt” sistémico-pulmonar.
- Acceso por vena femoral común:
 - introducción de un catéter con agujero terminal a la rama del segmento pulmonar a embolizar guiado por la angiografía desde las arterias bronquiales o no bronquiales sistémicas,
 - embolización de la rama pulmonar con el catéter impactado en cuña,
 - control de la embolización con angiografía desde las arterias bronquiales o no bronquiales sistémicas hasta la desaparición del “shunt” que es indicativo del éxito del procedimiento.

Materiales de contraste y de embolización

- Contraste hiposmolar angiográfico.
- Partículas de esponja de gelatina (Spongostan®) (Curamedical B.V., Amsterdam) (**Figura 8**).
- Espirales de embolización (coils) de medida apropiada (Cook Incorporated, Bloomington, Indiana).

- Solución embolizante enbucrilato (Histoacryl®) (Braun Aesculap), ampolla de 0,5 ml diluido en medio de contraste oleoso (Lipiodol® Temis Lostaló).

Definiciones

Hemoptisis masiva:

- Expectoración de 200 ml/hora con función pulmonar normal.¹⁹
- Expectoración de 50 ml/hora con insuficiencia respiratoria crónica.¹⁹
- Dos episodios o más de expectoración moderada de 30 ml/24 horas a pesar de infusión de vasopresina.¹⁹
- 200-1000 ml/24 horas¹

Hemoptisis grave:

- Cantidad suficiente que pone en peligro la vida del paciente.¹

Finalización del procedimiento

- El procedimiento se detiene cuando el material de contraste en la arteria aferente no se lava y desaparece el *shunt* sistémico-pulmonar.

Éxito primario

- Se define como la desaparición del patrón arterial angiográfico característico con cesación de la hemorragia y recuperación de la estabilidad del paciente durante la hospitalización.¹⁸

Hemoptisis recurrente:

- > 100 ml de sangrado después de la embolización.¹⁹

RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO E INTRAHOSPITALARIOS

De los 70 pacientes tratados por vía endovascular, la intervención fue exitosa en el 93% (65 pacientes), mientras que en el 7% (5 pacientes) resultó fallida (2 pacientes por riesgo de daño de otro órgano, 1 paciente por disfagia severa, 1 paciente por paraparesias en miembros superiores y 3 pacientes por imposibilidad de cateterizar la arteria culpable (que ocurrió durante la curva de aprendizaje). De los 65 pacientes intervenidos en forma exitosa, 83% (54 pacientes) se efectuaron por arterias bronquiales y/o no bronquiales sistémicas, 10,7% (7 pacientes) a través del *shunt* sistémico-pulmonar por vía arterial pulmonar y 6,15% (4 pacientes) a través de la arteria pulmonar directamente.

Una complicación por disfagia persistente después de la embolización exitosa; la fibroendoscopia reveló un área eritematosa que se resolvió a la semana.

En el 83,6% de los pacientes (56 de 67) en que se realizó la angiografía se observó la presencia de *shunt* sistémico-pulmonar; en uno de ellos, además, se visualizaron las venas pulmonares.

Material embolizante utilizado: 81,5% (53 pacientes) esponja de gelatina, 7,5% (5 pacientes) *coils*, 3% (2 pacientes) esponja de gelatina y *coils*, y 7,5% (5 pacientes) enbucrilato.

Síntomas colaterales derivados del procedimiento:

disfagia transitoria, molestias o calor torácico atribuibles a la inyección de material de contraste, con alivio inmediato finalizada la inyección.

La radiografía de tórax fue anormal en todos los pacientes: presentó lesiones focales el 47% (33 pacientes), que permitieron orientar el sitio de sangrado, e infiltrados bilaterales el 53% (37 pacientes), que no permitieron orientar el sitio de sangrado.

Se realizó broncoscopia flexible en el 90% (63 pacientes), que permitió diagnosticar el área del sangrado en el 89% (56 pacientes). En 6 pacientes (9,5%) se colocó catéter balón para ocluir el bronquio sangrante, y se tuvo éxito en 5 casos.

No hubo complicaciones con secuelas a consecuencia de los procedimientos.

Seguimiento intrahospitalario: éxito primario 93% (65 de 70 pacientes), de los cuales el 92% (60 de 65 pacientes) no repitió el sangrado. Cuatro pacientes presentaron recidiva durante la internación, 2 pacientes requirieron una segunda embolización para lograr control del sangrado, 1 paciente presentó sangrado masivo posterior a la segunda embolización y se decidió tratamiento quirúrgico. Se desconoce la evolución del resangrado en un paciente internado en otra institución. Un paciente evolucionó en forma favorable con tratamiento médico, 1 paciente falleció por sepsis secundaria a neumonía intrahospitalaria.

ANÁLISIS DE LAS DIFERENTES TÉCNICAS PERCUTÁNEAS, SUS RESULTADOS Y COMPLICACIONES

La hemoptisis masiva tiene riesgo de vida y su mortalidad es mayor del 50% en pacientes que no reciben el tratamiento adecuado.^{20,21} Las opciones para el tratamiento de la hemoptisis masiva son la terapia conservadora, medidas de control endobronquial, embolización percutánea y la cirugía de resección pulmonar.²² La elección de un tratamiento determinado tiene relación con la etiología de la hemoptisis y con la experiencia de cada centro.^{23,24}

Históricamente, la cirugía de resección pulmonar fue el único tratamiento posible para mejorar la supervivencia de los pacientes.

Actualmente, la cirugía de emergencia aún mantiene alta mortalidad, del 10-38%.^{22,25} Jourgon y cols. reportaron una mortalidad de 27% con hemoptisis masiva operados de urgencia y 0% en pacientes operados a las 1-3 semanas de controlado el sangrado.²⁵

Varios autores prefieren diferir la cirugía controlando previamente el sangrado y la estabilidad hemodinámica del paciente; utilizando la embolización de la arteria bronquial como tratamiento previo.

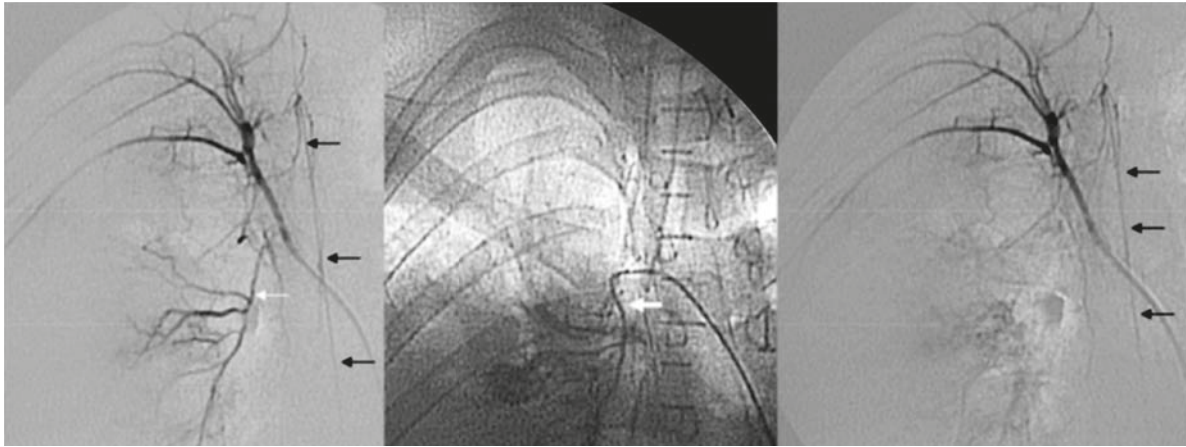


Figura 9. A. Tronco intercostobronquial derecho con nacimiento de la arteria espinal con el característico origen en forma de horquilla (flechas negras); arteria bronquial (flecha blanca). **B.** Embolización selectiva de la arteria bronquial (flecha). **C.** La arteria espinal permanece permeable después de la embolización (flechas), la arteria bronquial embolizada no se opacifica.

El tiempo adecuado para la cirugía ha logrado disminuir significativamente la mortalidad,^{22,24,25} pero fueron los pacientes de menor riesgo quirúrgico.

La resección quirúrgica es complicada debido a las lesiones inflamatorias y a la presencia de adhesiones fibrosas entre el pulmón y la pared torácica exponiéndose un lecho vascular sangrante; si no es posible resolverlo localmente, será difícil identificar y acceder a los troncos aferentes desde la toracotomía.

En la cirugía de emergencia la crisis de sangrado puede inducir a la neumonectomía y aumentar la mortalidad quirúrgica.²² Las complicaciones del posoperatorio pueden alcanzar el 50%; se relacionan con la magnitud del sangrado, la condición de emergencia, el tipo de cirugía como la neumonectomía y la causa del sangrado.^{21,23,26} Las fistulas bronco-pulmonares son la complicación más frecuente: 10-14%.²⁷ También se incluyen fistulas broncopleurales, hemorragias pulmonares, infarto pulmonar, infecciones, insuficiencia respiratoria y hemotórax.²²

La necesidad de ventilación mecánica o el soporte hemodinámico con drogas vasoactivas y la transfusión sanguínea son factores asociados a la mortalidad en la internación.²⁴ Actualmente el tratamiento de la hemoptisis mediante la embolización de las arterias bronquiales y/o no bronquiales sistémicas se considera como un procedimiento de primera instancia, por el corto tiempo de la resolución del problema y la inmediata recuperación posprocedimiento.^{1,5,19} El *target* de la embolización es la oclusión del retículo inflamatorio neohipervascularizado. Cuando el área inflamatoria es extensa, es posible que sean varias las arterias aferentes que irrigan individualmente zonas de esa área por lo que se debe acceder a todas esas arterias para tener éxito en el procedimiento.

Cuando hay varios vasos aferentes que irrigan una misma zona, con la embolización de una arteria aferente es suficiente si se consigue embolizar todo el retículo inflamatorio. El material embolizante utilizado en la mayoría de los casos es la esponja de gelatina; es un material fácilmente accesible y de bajo costo. Se muele mecánicamente y se diluye con una mezcla de solución salina y material de contras-

te hiposmolar. La mezcla provoca la agregación plaquetaria activando la cascada de coagulación.³³ Si bien este material es reabsorbible con el tiempo, ha mostrado su eficacia durante el seguimiento de los pacientes. La **Figura 8** muestra un preparado microscópico del gel de gelatina mezclado con partículas de polivinil alcohol de 350-500 mm que se toma como referencia del tamaño de las partículas. En ella se ven las hebras del gel de gelatina adheridas entre sí formando un retículo de modo que no se puede precisar el tamaño de las partículas.

Los *coils* se lo han utilizado para retardar el flujo arterial impidiendo el lavado del material embolizante; se lo utilizó con esponja de gelatina. También se lo utilizó por vía retrógrada para obstruir ramas segmentarias de la arteria pulmonar e impedir el lavado retrógrado de la esponja de gelatina cuando se emboliza por arteria pulmonar. La utilización de *coils* solos es poco frecuente; están indicados en casos de aneurimas o pseudoaneurismas sangrantes.

El embucrilato se utilizó en aquellos pacientes con hemoptisis con episodios continuos o intermitentes diarios, anemiaizantes, durante varios días o semanas. El propósito es obtener un efecto de mayor duración que con esponja de gelatina.

En cuanto al **acceso alternativo** por arteria pulmonar, se indica cuando existen:

- Riesgo de **reflujo** de partículas de **material embolizante** a vasos no deseados.
- Imposibilidad de cateterizar el vaso culpable (**falla de acceso**).
- Riesgo de **necrosis bronquial y esofágica**^{12,28} y eventual formación de **fistulas** broncoesofágicas.²⁹
- Riesgo de **injuria de la médula espinal**.^{9,30,31}
- Riesgo de **accidente cerebrovascular**.³²
- **Hemoptisis recurrente**.

El **reflujo** de partículas de **material embolizante** puede suceder cuando el tronco arterial es adelgazado y corto; ocurre especialmente con vasos que nacen de la arteria subclavia (tronco tirocervical y tronco costo cervical) (**Figura 7**).

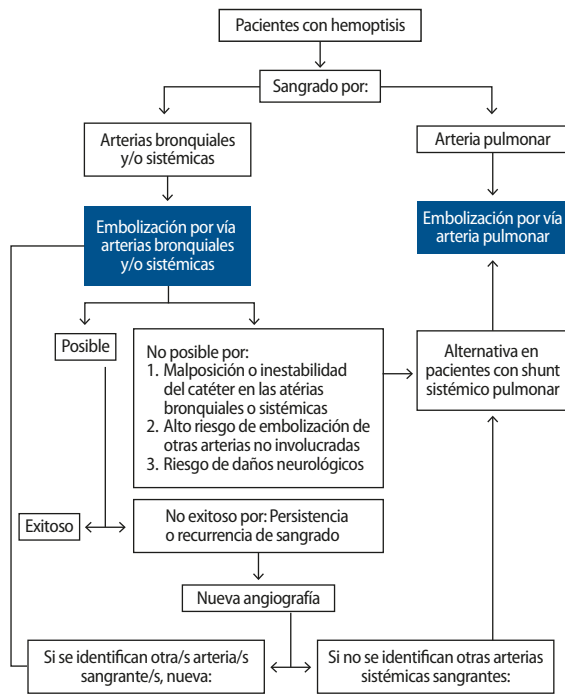


Figura 10. Guía estratégica del tratamiento percutáneo de los pacientes con hemoptisis.

La **falla de acceso** al vaso culpable por vía sistémica puede deberse a la tortuosidad y lesiones arteroscleróticas de la aorta y sus ramos; esto aumenta el tiempo de procedimiento en un paciente de por sí complejo. Si no es posible acceder a otras arterias aferentes que irrigen el mismo nido reticular sangrante, está la alternativa del acceso por arteria pulmonar.

La **necrosis bronquial** y **fistulas** traqueoesofágicas pueden prevenirse utilizando partículas mayores de 350-500 mm, se evita así la embolización de ramas periféricas normales que irrigan tráquea, bronquios, esófago, *vasa vasorum* de arteria pulmonar y aorta. En uno de los casos fallidos de nuestra serie el paciente padeció disfagia severa y se tuvo que suspender el procedimiento. En esos momentos el acceso alternativo por arteria pulmonar todavía no estaba desarrollado.

La **injuria de la médula espinal** es una complicación que disminuyó marcadamente al mejorar la curva de aprendizaje y por la utilización de material de contraste de baja osmolaridad.^{5,30,31} En una serie de procedimientos terapéuticos se presentaron 6% de complicaciones espinales, uno con secuela permanente.¹⁹ Actualmente la presencia de la arteria espinal no es considerada como contraindicación absoluta para la realización de la embolización. La **Figura 9** muestra uno de nuestros caso realizado de una embolización del tronco intercostobronquial derecho evitando el tronco común de las arterias intercostales del que se origina a una rama espinal importante.

La causa del **accidente cerebrovascular** puede ser debido a la existencia de un **shunt** sistémico-venoso pulmonar, a través del cual las partículas pueden migrar hacia la aurícula izquierda y posteriormente al ventrí-

culo izquierdo y la aorta. Es raro de observar, pero hay dos casos descritos de ceguera transitoria cortical.³² En la **hemoptisis recurrente**, si con la nueva angiografía no se puede identificar el o los vaso/s culpable/s, se puede acceder al retículo sangrante por la arteria pulmonar y cateterizar en forma retrógrada el **shunt** sistémico-pulmonar³⁴ (**Figura 10**).

Esta técnica amplía las posibilidades de éxito del tratamiento percutáneo. Si bien otros autores la han mencionado, no hay registros de los resultados ni de la metodología, salvo un caso de una oclusión exitosa con catéter de Swan-Ganz.³⁵

La hemoptisis originada en la arteria pulmonar es responsable de una pequeña proporción de casos.^{1,3,4} Lo más común son los pseudoaneurismas debidos a procesos erosivos inflamatorios como tuberculosis cavitaria, aspergiloma cavitario, abscesos piógenos y carcinoma bronquial. El sangrado de origen pulmonar es difícil de controlar por las arterias bronquiales o no bronquiales sistémicas por la mayor frecuencia de recurrencia. La embolización por la arteria pulmonar es más efectiva en estas circunstancias.^{1,3,4,36} La **Figura 10** muestra el algoritmo que guía la estrategia para el tratamiento percutáneo de los pacientes con hemoptisis. Pueden observarse imágenes con las características angiográficas del patrón inflamatorio crónico en distintas áreas de los pulmones, pero no identifica el área responsable del sangrado con certeza en la mayoría de los casos.

La radiografía de tórax y sobre todo la fibrobroncoscopia flexible son los recursos para determinar el pulmón sangrante. El drenaje directo del material de contraste a los bronquios es raro de observar.

La radiografía de tórax permitió orientar el área de sangrado casi en el 50% es un elemento de utilidad en los casos que la broncoscopia no esté disponible. La fibroendoscopia se efectuó en el 80% de los casos, y logró orientar el sito de sangrado en el 90% de los casos; también se la pudo utilizar con fines terapéuticos mediante la colocar un catéter balón con el que se pudo controlar el sangrado en la mayoría de los casos, con estabilización del paciente. En estas condiciones se pudo facilitar el procedimiento en pacientes complicados.

CONCLUSIONES

Actualmente el tratamiento percutáneo de la hemoptisis es la elección de primera instancia.

La embolización por las arterias bronquiales y/o no bronquiales sistémicas es la vía de elección en la mayoría de los casos.

El tratamiento a través de la arteria pulmonar es un procedimiento alternativo que incrementa las posibilidades de éxito. El conocimiento de la anatomía y distribución de las arterias involucradas es necesario para evitar posibles complicaciones graves.

La fibrobroncoscopia flexible es importante para identificar el área sangrante. Esto evita embolizar áreas no involucradas y acortar el tiempo del procedimiento.

Agradecimientos

Damián Fernández, por su colaboración en la realización de las figuras.

Secretarias: Hebe Domínguez, Cynthia Domínguez y Sabrina Rey.

Técnicos: Marisa Gómez, Pablo Jofré, Walter Medel, Flavia Peola, Martín Troncoso y Federico Fonseca

Enfermeros: Alicia Cerna, Mabel Celoir, Patricia Martínez, Marta Lescano⁺, Marcelo Horta y Carla Martínez

Ordenanzas: Esther Bregan y Eduardo Camus.

ABSTRACT

Percutaneous embolization is widely accepted as a treatment of choice in patients with massive hemoptysis because of low complications and mortality rates. The target is the embolization of the friable hyperneovascular network developed as a consequence of a chronic inflammatory process of the lung; it is exposed to the systemic arterial pressure and its rupture

is the cause of bleeding. Bronchial arteries are the supplying vessels. Non-bronchial systemic arteries are the supplying arteries that feed the vascular network going across the pleural inflammatory adherences.

When, in some complex patients, embolization through systemic arteries may be not possible (e.g. technical difficulties, catheter instability, anatomic variations, underlying disease, increased risk of neurological complications), it can be achieved going through the pulmonary artery branches.

Previous chest X-ray and flexible fibrobronchoscopy could lead to the bleeding area of the lung in 90% of the cases. We present our experience of 70 patients with hemoptysis treated from May 2000 to June 2012. In addition a brief historical review, anatomical description, pathophysiology, angiographic pattern of the hemoptysis and preventions to avoid severe complications are discussed in this issue.

Key words: *hemoptysis, percutaneous treatment, bronchial arteries, pulmonary arteries.*

BIBLIOGRAFÍA

1. Yoon W, Kim JK, Kim YH, et al. Bronchial and Nonbronchial Systemic Artery Embolization for Life-threatening Hemoptysis: A Comprehensive Review. *Radiographics* 2002 Nov-Dec;22:1395-409.
2. Remy J, Arnaud A, Fardou H, et al. Treatment of hemoptysis by embolization of bronchial arteries. *Radiology* Jan 1977;122(1):33-37.
3. Remy J, Lemaître L, Lafitte JJ, et al. Massive Hemoptysis of Pulmonary Arterial Origin: Diagnosis and Treatment. *AJR Am J Roentgenol* Nov 1984;143 (5):963-969.
4. Rabkin JE, Astafjev VI, Gothman LN, et al. Transcatheter Embolization in the Management of Pulmonary Hemorrhage. *Radiology* 1987;163:361-365.
5. Stoll JF, Bettmann MA. Bronchial artery embolization to control hemoptysis: a review. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 1988, October; 11: 263-9
6. Williams JR, Wilcox WC, Burns RR. Angiography of the systemic pulmonary circulation. *AJR* 1963;90:614-627
7. Neiyazaki T. A method for arteriography of the bronchial artery. *Jap Heart J* 1962;3:523-536.
8. Viamonte M Jr. Selective bronchial arteriography in man. *Radiology* 1964; 84:87-95.
9. Feigelson HH, Ravin HA. Transverse myelitis following selective transverse bronchial arteriography. *Radiology* 1965;85:663-665.
10. Remy J, Voisin C, Ribet M, et al. Traitement par embolization des hemoptyses graves on repetees liees a une hypervascularization systemique. *Nouv Presse Med* 1973;2:31.
11. Remy J, Voisin C, Dupuis C, et al. Traitement des hemoptyses par embolization de la circulation bronchique. *Ann Radiol (Paris)* 1974;17:5-16.
12. Remy J, Arnaud A, Fardou H, et al. Treatment of hemoptysis by embolization of bronchial arteries. *Radiology* Jan 1977;122(1):33-37.
13. Cauldwell EW, Siekert RG, Lining RE, et al. The bronchial arteries: anatomic study of 105 human cadavers. *Surg Gynecol Obstet* 1948;86:395-412.
14. Bloom - Fawcett. *Tratado de Histología* 11ª Ed. Interamericana. McGraw-Hill.
15. Murata K, Itoh H, Todo G, et al. Bronchial venous plexus and its communication with pulmonary circulation. *Invest Radiol* 1986;21:24-30.
16. Tanaka F, Hayakawa K, Satoh Y, et al. Evaluating bronchial drainage pathways in patients with lung disease using digital subtraction angiography. *Invest Radiol* 1993;28:434-438.
17. Botenga ASJ. *Selective bronchial and intercostal arteriography*. Williams and Wilkins, Baltimore, 1970:7-82.
18. Jeong YJ, Kim CW, Kim KJ, et al. Prediction of recurrent hemoptysis with mdtc angiography. *J Comput Assist Tomogr* July-August 2006;30(4):662-668.
19. Mal H, Rullon I, Mellot F. Intermediate and long-term results of bronchial artery embolization for life-threatening hemoptysis. *Chest* 1999;111:996-1001.
20. Jean-Batiste E. *Clinical assessment and management of massive hemoptysis*. *Crit Care Med* 2000;28:1642-1647.
21. Crocco JA, Rooney JJ, Fankysen DS, et al. Massive hemoptysis. *Ann Thorac Surg* 1974;18:52-60.
22. Adel Ayed. Pulmonary resection for massive hemoptysis of benign etiology. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;24:689-693.
23. Shigemura N, Wan IY, Yu SC, et al. Multidisciplinary management of life-threatening massive hemoptysis: A 10-year experience. *Ann Thorac Surg*, 2009;87:487.
24. Andréjak C, Parrot A, Bazelly B, et al. Surgical lung resection for severe hemoptysis. *Ann Thorac Surg* 2009;88:1556-1565.
25. Jourgon J, Ballester M, Delcambre F, et al. Massive hemoptysis: what place for medical and surgical treatment. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;22: 345-351.
26. Endo S, Otami S, Sato N, et al. Management of massive hemoptysis in a thoracic surgical unit. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;23:467-472.
27. Lee TW, Wan S, Choy DK, et al. Management of massive hemoptysis: a single institution experience. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2000;6:232-235.
28. Ivanick NJ, Thorwarth WJ, Donohue J, et al. Infarction of the left mainstem: A complication of bronchial artery embolization. *AJR* 1983;141:535-537.
29. Helmon CH, Chatel L, Bigot JM, et al. Fistule aoesophago-bronchique gauche après embolization bronchique. *Nouv Presse Med* 1977;6:4209.
30. Kardjiev V, Symeonov A, Charkov I. Etiology, pathogenesis, and prevention of spinal cord lesions in selective angiography of de bronchial and intercostals arteries. *Radiology* 1974;112:81-83.
31. Di Chiro D. Unintentional spinal cord angiography: A warning. *Radiology* 1974;112:231-233.
32. Liu SF, Lee TY, Wong SL, et al. Transient cortical blindness: a complication of Bronchial artery embolization. *Resp Med* 1998;92:983-986.
33. Yoon W. Embolic Agent use for bronchial artery embolisation en massive haemoptysis. *Expert Opin Pharmacother* 2006;5(2):361-367.
34. Tamashiro A, Miceli MH, Rando C, Tamashiro GA, Villegas MO, Dini AE, Balestrini AE, Díaz JA. Pulmonary access embolization in patients with massive hemoptysis in whom bronchial and/or nonbronchial systemic artery embolization is contraindicated. *Cardiovasc Intervent Radiol* May-Jun 2008;31:633-637.
35. Bredin CP, Richardson PR, King TKC, et al. Treatment of massive hemoptysis by combined occlusion of pulmonary and bronchial arteries. *Am Rev Respir Dis* May 1978;117:969-973.
36. Sanyika C, Coor P, Royston D, David F, Blyth DF. Pulmonary angiography and embolization for severe hemoptysis due to cavitary pulmonary tuberculosis. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999;22:427-460.