



## studi clinici

# Embolizzazione dell'arteria bronchiale\*

## L'esperienza di 54 casi

Karen L. Swanson, DO; C. Michael Johnson, MD; Udaya B. S. Prakash, MD, FCCP;  
Michael A. McKusick, MD; James C. Andrews, MD; Anthony W. Stanson, MD

**Obiettivo:** Descrivere la nostra esperienza con l'arteriografia bronchiale e con l'embolizzazione dell'arteria bronchiale (BAE).

**Materiali e metodi:** Abbiamo condotto uno studio retrospettivo sull'esperienza clinica nella valutazione della distribuzione demografica, della presentazione clinica, degli studi radiologici, della broncoscopia e delle complicanze dell'arteriografia bronchiale e della BAE al Mayo Medical Center, Rochester, Minnesota-USA, dal 1981 al 2000.

**Risultati:** Sono stati sottoposti ad arteriografia bronchiale 54 pazienti, 34 maschi e 20 femmine con un'età media di 53 anni. La causa più frequente è stata l'emottisi, in ben 53 pazienti (98%). L'emottisi era causata da bronchiectasie (9 pazienti), ipertensione polmonare (9 pazienti), tumore maligno (7 pazienti), micetoma (7 pazienti) ed altre cause identificate (14 pazienti). La causa dell'emottisi non è stata individuata in 8 pazienti. La broncoscopia è stata eseguita in 49 pazienti (92%) ed i risultati hanno identificato il lobo sanguinante in 32 pazienti, individuato il lato del sanguinamento in 5 pazienti e non è stata diagnostica in 12 pazienti. L'arteriografia bronchiale ha mostrato ipervascolarizzazione (45 pazienti), ipertrofia dell'arteria bronchiale (17 pazienti), ipervascolarizzazione con shunt (15 pazienti), colorazione marcata dei tessuti molli (8 pazienti), anomalie vascolari (7 pazienti) e fuoriuscita di mezzo di contrasto dal vaso (1 paziente). La BAE è stata tentata/adottata in 54 pazienti, completata in 51 ed è stata inefficace in 3 pazienti. Complessivamente sono state eseguite 72 sessioni di embolizzazione con un totale di 131 arterie embolizzate ed il numero medio di arterie embolizzate per ogni paziente è stato di 2,5. Ad 1 mese si è ottenuto il controllo dell'emottisi in 46 pazienti (85%). Si è ripresentato sanguinamento nei 30 giorni in cinque pazienti. In otto pazienti si sono avuti episodi ricorrenti di emottisi 30 giorni dopo la procedura. Le complicanze dell'embolizzazione includono la dissecazione subintimale dell'arteria bronchiale (due pazienti), la perforazione dell'arteria bronchiale con la guida (un paziente) ed il reflusso di materiale embolico nell'aorta senza conseguenze (un paziente).

**Conclusioni:** La BAE è una terapia utile per controllare l'emottisi sia acuta che cronica e può essere di aiuto per evitare l'intervento chirurgico nei pazienti che sono a rischio di complicanze postoperatorie. Se l'emottisi dovesse ripresentarsi in questi pazienti, l'embolizzazione può essere ripetuta senza rischi aggiunti. (CHEST Edizione Italiana 2002; 3:6-12)

**Parole chiave:** angiografia; embolizzazione arteriosa; arteria bronchiale; broncoscopia; emottisi

**Abbreviazioni:** BAE=embolizzazione dell'arteria bronchiale.

\*Dal Department of Pulmonary, Critical Care, and Internal Medicine (Dr. Swanson e Prakash) e Department of Radiology (Dr. Johnson, McKusick, Andrews e Stanson), Mayo Medical School e Mayo Medical Center, Rochester, Minnesota (USA).  
Manoscritto ricevuto il 15 maggio 2001; revisione accettata il 5 settembre 2001.

Corrispondenza: Karen L. Swanson, DO, Mayo Medical Center, East-18, Mayo Building, 200 First St SW, Rochester, MN 55905; e-mail: swanson.karen@mayo.edu

(CHEST 2002; 121:789-795)

L'emottisi, se massiva e non trattabile, ha un indice di mortalità superiore al 50%.<sup>1</sup> Quindi, un'emottisi importante o che pone a rischio di morte merita una rapida identificazione della sede anatomica dell'emorragia, così da poter iniziare una terapia definitiva che faccia cessare il sanguinamento. Nella gestione dei pazienti con emottisi, la radiografia del torace e la TAC potrebbero evidenziare più facilmente la sede dell'emorragia identificandone la

possibile causa. Tuttavia, la broncoscopia è il test diagnostico più efficace per identificare la sede del sanguinamento all'interno dell'albero bronchiale. Per esempio, un'emottisi importante causata da una lesione endobronchiale, come un carcinoma broncogeno, può essere facilmente riconosciuta e trattata con tecniche broncoscopiche. Quando la terapia broncoscopica non è fattibile o non è adeguata, sono impiegati altri trattamenti. Dato che il circolo bronchiale è la maggiore fonte di emottisi, per bloccare il sanguinamento si può utilizzare, a scopo terapeutico, l'embolizzazione delle arterie bronchiali. Il requisito fondamentale per poter eseguire una embolizzazione è una angiografia completa dell'albero vascolare polmonare. In base al quadro clinico, può essere indicata l'angiografia bronchiale e/o polmonare.

Nel presente lavoro descriviamo la nostra esperienza su 54 pazienti che sono stati sottoposti all'arteriografia bronchiale e all'embolizzazione dell'arteria bronchiale (BAE) alla Mayo Clinic fino al 2000. In aggiunta, abbiamo rivisto le caratteristiche demografiche e cliniche, i risultati delle tecniche per immagine e le complicanze, nonché il decorso, relativi al BAE.

## MATERIALI E METODI

I dati clinici di tutti i pazienti che sono stati sottoposti ad arteriografia bronchiale alla Mayo Clinic tra il 1981 ed il 2000 sono stati valutati dal nostro dipartimento di Radiologia. La Mayo Clinic in Rochester, MN, è un centro di riferimento terziario, e molti di questi pazienti venivano valutati per emottisi. Il criterio di inclusione prevedeva che tutti i pazienti fossero sottoposti ad arteriografia bronchiale e BAE. Sono stati rivisti i dati clinici e sono stati analizzati i seguenti dati: età; sesso; caratteristiche cliniche; radiografia del torace; TAC; broncoscopia; arteriografia bronchiale, BAE ed i risultati; complicanze legate alla BAE; follow up. In aggiunta, tutti gli arteriogrammi disponibili sono stati rivalutati per identificare alterazioni anatomiche ed errori dovuti allo studio, per analizzare le tecniche ed i risultati dell'embolizzazione e se possibile, per identificare l'origine dell'arteria spinale dall'arteria bronchiale.

## RISULTATI

Abbiamo identificato 54 pazienti giunti consecutivamente alla nostra attenzione e sottoposti ad arteriografia bronchiale. Erano suddivisi in 34 maschi e 20 femmine, con un'età media di 53 anni (range, dai 4 ai 92 anni). I due sintomi principali sono stati l'emottisi in 53 pazienti (98%) e la dispnea in 24 (44%). Un paziente con un aneurisma dell'arteria bronchiale, che è stata diagnosticata casualmente attraverso una radiografia del torace, era asintomatico. Al momento della prima visita, trentacinque pazienti (65%) avevano una emottisi acuta e diciotto (33%) avevano una emottisi cronica. L'etiologia dell'emottisi ha incluso le bronchiectasie in nove pazienti (17%), sconosciuta in otto (15%), tumore maligno in sette

(13%), ipertensione polmonare secondaria a patologie cardiache congenite in sette (13%), micetoma in sette (13%), fistola arterovenosa in tre (5%), fibrosi da radiazioni in tre (5%), tubercolosi in due (3%), ipertensione polmonare primaria in due (3%), mediastinite fibrosante in uno (2%), aneurisma dell'arteria bronchiale in uno (2%), varici dell'arteria bronchiale in uno (2%), fistola tra l'arteria polmonare e bronchiale in uno (2%), fistola tra l'arteria bronchiale ed il bronco lobare medio in uno (2%), e fistola aorto-bronchiale nel sito di intervento di un pregresso aneurisma in uno (2%).

La radiografia del torace, eseguita su tutti i pazienti, è risultata anomala in 47 pazienti (87%) e solo in nove pazienti (17%) è risultata diagnostica per l'etiologia dell'emottisi. Infine, in sette pazienti (13%) la radiografia del torace non mostrava elementi patologici. La TAC è stata eseguita in 44 pazienti (81%) evidenziando risultati anormali in tutti i casi. In 31 di essi (70%) le conclusioni della TAC sono state diagnostiche dell'emottisi, e in 9 casi (20%) sono risultati suggestivi di una emorragia focale. La broncoscopia è stata eseguita prima della angiografia in 49 pazienti (91%) ed ha individuato il lobo sanguinante in 32 pazienti (65%), il lato del sanguinamento, ma non il lobo specifico in 5 pazienti (10%), mentre è risultata inutile in 12 pazienti (24%).

L'arteriografia bronchiale è stata eseguita su tutti i pazienti ed i risultati dell'angiografia includevano: ipervascolarizzazione in 45 pazienti (83%), ipertrofia dell'arteria bronchiale in 17 pazienti (31%), ipervascolarizzazione con shunt in 15 pazienti (28%), colorazione marcata dei tessuti molli in 8 pazienti (15%), anomalie vascolari in 7 pazienti (13%) e fuoriuscita di mezzo di contrasto dal vaso nel lume bronchiale in 1 paziente (2%). Le Figure 1 e 2 mostrano un esempio dell'ipervascolarizzazione e dell'ipertrofia

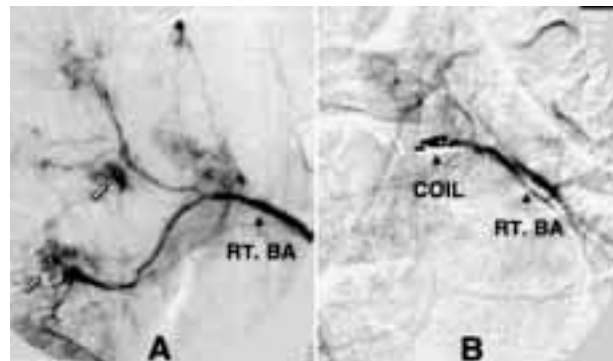


FIGURA 1. Sinistra, A: si possono vedere vistose aree di tessuto intensificato conseguente all'infiammazione severa e all'ipervascolarizzazione (vedi frecce). Destra, B: dopo embolizzazione con cloruro di polivinile e spirali, c'è una evidente riduzione dell'ipervascolarizzazione.

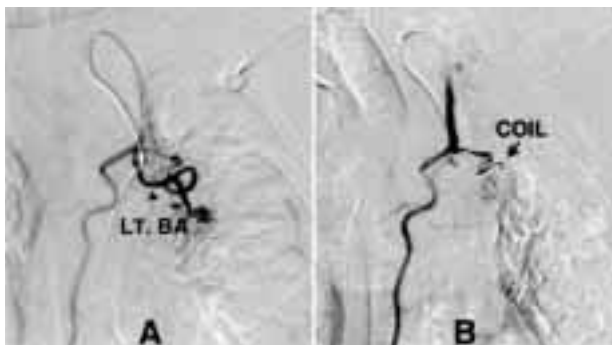


FIGURA 2. Sinistra, A: ipertrofia dell'arteria bronchiale con vistosa vascolarità distale. Destra, B: si è ottenuta l'interruzione del flusso sanguigno dopo embolizzazione con cloruro di polivinile e spirali.

dell'arteria bronchiale prima e dopo l'embolizzazione. Tutti gli arteriogrammi bronchiali disponibili (che sono stati eseguiti in 44 pazienti) sono stati rivisti, ed è stata individuata una arteria spinale in 9 casi (20%), di cui 5 avevano origine dal lato sinistro e 4 dal lato destro.

La BAE è stata eseguita in 51 dei 54 pazienti (94%). All'inizio della nostra esperienza questa procedura veniva eseguita utilizzando una tecnica selettiva con il catetere posizionato all'origine del vaso designato. Fin dalla metà degli anni '90, tuttavia, abbiamo utilizzato quasi esclusivamente una tecnica "superselettiva" utilizzando un microcatetere 3F. Non siamo stati in grado di dimostrare che la tecnica superselettiva riduca il rischio di un nuovo sanguinamento. Sono state necessarie più di una embolizzazione in tredici pazienti (media 2,2 sedute; range da 1 a 4 procedure). In totale, sono state effettuate 72 sedute di embolizzazione nei 51 pazienti con un totale di 131 arterie embolizzate (incluso arterie bronchiali e arterie sistemiche non bronchiali). Il numero medio di arterie embolizzate per paziente è stato di 2,5. In tre pazienti non è stato possibile eseguire l'embolizzazione; in due casi non si è ottenuta una posizione stabile del catetere, mentre nel terzo paziente si è provocato un danno all'intima dell'arteria bronchiale che ha ostacolato l'embolizzazione. Molte altre arterie sistemiche sono state embolizzate nel caso contribuissero all'apporto di sangue alle aree interessate dal sanguinamento. Sono state embolizzate le seguenti arterie: arteria bronchiale destra (34); arteria bronchiale sinistra (11); il tronco comune dell'arteria bronchiale destra e sinistra (9); arterie intercostali (45); arteria mammaria interna destra (8); arteria mammaria interna sinistra (8); arteria frenica inferiore (10); arteria toracica laterale (3); tronco tirocervicale (2); una arteria gastrica sinistra (1).

Per l'embolizzazione sono stati utilizzati i seguenti agenti: spirali in 6 pazienti; alcol polivinilico in 12 pa-

zienti; spirali e alcol polivinilico in 25 pazienti; alcol polivinilico e particelle di gelatina spugnosa in 6 pazienti; particelle di gelatina spugnosa in 1 paziente; particelle di gelatina spugnosa e spirali in 1 paziente. Non sussiste alcuna correlazione tra la ripresa del sanguinamento e l'utilizzo di un tipo piuttosto che l'altro degli agenti embolizzanti o il tipo di embolizzazione utilizzata (prossimale con spirali da sole vs distale con alcol polivinilico e/o spirali). Dei cinque pazienti con ripresa del sanguinamento entro i 30 giorni, due erano stati embolizzati con alcol polivinilico da solo e tre con alcol polivinilico e spirali.

Le complicanze della BAE includono la dissecazione subintimale dell'arteria bronchiale in due pazienti (4%), la perforazione dell'arteria bronchiale con la guida in un paziente (2%) ed il reflusso di materiale embolico nell'aorta senza conseguenze in un paziente (2%). Al termine della procedura in due pazienti (4%) si è avuto dolore toracico, in un paziente (2%) dolore alla spalla ed in un paziente (2%) disfagia transitoria. In un paziente si è avuto un ematoma all'inguine nella sede di ingresso del catetere.

La BAE è risultata efficace nel controllare immediatamente l'emottisi in 51 pazienti su 54 (94%) e ad 1 mese in 46 (85%). In cinque pazienti (11%) si è avuta un'emottisi recidivante entro un mese dalla BAE. Tre di questi pazienti sono deceduti per una emottisi massiva (due pazienti affetti da carcinoma broncogeno sono morti dopo 1 e 3 giorni dall'embolizzazione ed un paziente affetto da tubercolosi è deceduto 10 giorni dopo la procedura). Un paziente con patologia cardiaca congenita è stata sottoposto a ripetute sedute di embolizzazione dell'arteria bronchiale destra dopo la ricanalizzazione del vaso (oltre che embolizzare l'arteria frenica inferiore e la intercostale destra che contribuivano all'apporto di sangue) ed in un paziente è stato necessario un intervento chirurgico per rimuovere un micetoma secondario all'emottisi massiva una settimana dopo la BAE. L'emottisi è perdurata in tre pazienti (5%) in cui non si è potuto procedere all'embolizzazione. Di questi, un paziente è morto 3 giorni dopo il tentativo di embolizzazione per emorragia massiva (tumore maligno), mentre per gli altri due pazienti si è reso necessario un intervento chirurgico (uno per chiudere una fistola aorto-bronchiale nel sito di riparazione di un pregresso aneurisma e l'altro per rimuovere un micetoma).

In otto pazienti si sono registrati ripetuti episodi di emottisi, dopo più di 1 mese dalla BAE. In due di questi pazienti l'emottisi si è risolta spontaneamente ed in un altro è stata sufficiente l'adozione di terapia antitubercolare. In due pazienti si è sviluppato un esteso circolo collaterale che ha richiesto l'embolizzazione di un'arteria bronchiale destra e di numerose arterie sistemiche non bronchiali (ie, l'arteria mammaria interna, l'arteria frenica interna e un'ar-

teria gastrica sinistra). Questi due pazienti avevano un'infiammazione polmonare cronica, scompenso cardiaco e mediastinite sclerosante. Per la BAE, in un paziente, sono state usate le spirali mentre per l'altro si è utilizzato l'alcol polivinilico e le spirali. Altri tre pazienti hanno presentato una ricanalizzazione dell'arteria già embolizzata, oltre che la formazione di circoli collaterali che hanno richiesto la ripetizione della procedura e, in aggiunta, l'embolizzazione delle arterie sistemiche non bronchiali.

Sette pazienti (13%) sono stati sottoposti ad intervento chirurgico, di cui due per l'impossibilità di eseguire la BAE, due per emottisi ricorrente (una da un emangioma congenito e uno da un micetoma), due per rimuovere un micetoma e uno a causa dell'apporto ematico dal plesso celiaco che non si poteva embolizzare.

Il follow-up ha evidenziato il decesso di 17 pazienti (31%), 4 a causa di emorragia massiva ed i restanti 13 come conseguenza della patologia di base. Non erano disponibili informazioni per 19 pazienti (35%). I 18 pazienti rimasti avevano un periodo di follow-up che andava dai 6 mesi ai 6 anni senza evidenza alcuna di ripresa dell'emottisi.

#### DISCUSSIONE

La visualizzazione delle arterie bronchiali è stata documentata per la prima volta tra la fine degli anni '50 e all'inizio degli anni '60 utilizzando una aortografia non selettiva.<sup>2,3</sup> Nel 1963, Viamonte<sup>4</sup> eseguì la prima arteriografia bronchiale selettiva. Remy et al<sup>5</sup> eseguirono la prima BAE nel 1973 per il controllo dell'emottisi. Nel 1976, Wholey et al<sup>6</sup> pubblicarono uno studio di quattro casi in cui la BAE era risultata efficace nel controllo dell'emottisi. Il materiale per l'embolizzazione da loro utilizzato consisteva in strisce di gelatina spugnosa (tre pazienti) e l'iniezione di trombina direttamente nell'arteria bronchiale sinistra (un paziente). Questa esperienza è stata seguita da una numerosa casistica di 104 pazienti trattati, nel 1977, da Remy et al,<sup>7</sup> con l'embolizzazione sia

delle arterie bronchiali che di quelle non bronchiali per controllare l'emottisi. Di questi, quarantanove pazienti sono stati trattati nell'episodio di emottisi attiva, con l'immediato controllo dell'emorragia in 41 (84%). In seguito, la BAE è stata largamente utilizzata, in quanto permetteva di trattare i pazienti non operabili e di stabilizzare altri pazienti prima di essere sottoposti a intervento chirurgico.

I nostri pazienti hanno ben tollerato sia l'arteriografia bronchiale che l'embolizzazione. Con l'embolizzazione si è ottenuto un immediato controllo del sanguinamento in 51 dei 54 pazienti (94%). I nostri risultati sono simili a quelli di uno studio di Mal et al<sup>8</sup>, che riporta che in 56 pazienti, su cui si è tentata l'embolizzazione a causa dell'emottisi, si era ottenuto il controllo immediato del sanguinamento in 43 pazienti (77%). Cremaschi et al<sup>9</sup> hanno valutato 209 pazienti che erano stati sottoposti ad embolizzazione per l'emottisi ed hanno notato che, dopo la BAE, si era ottenuto un rapido controllo dell'emorragia in 205 pazienti (98%). Rabkin et al<sup>10</sup> hanno valutato 306 pazienti ed hanno trovato che il sanguinamento veniva controllato dalla BAE in 278 soggetti (91%). I nostri risultati e quelli degli studi succitati hanno mostrato che la BAE, in presenza di emottisi, è una tecnica efficace per stabilizzare molti pazienti e per curarne definitivamente altri. La Tabella 1 confronta i nostri risultati con quelli degli altri studi.

L'emorragia recidivante, malgrado l'emboloterapia risulti essere molto risolutiva, rimane un problema considerevole, visto che si ha emorragia dal 9% al 29% dei pazienti sottoposti ad embolizzazione<sup>7-13</sup>. Nella nostra esperienza, entro i 30 giorni, si è avuta la ripresa del sanguinamento in 5 dei 51 pazienti (10%). Altri hanno notato lo stesso fenomeno in una percentuale di pazienti compresi tra il 14% ed il 29% (Tabella 1). Nella casistica di Mal et al<sup>8</sup> sette pazienti hanno accusato una recidiva di emorragia entro un mese dall'emboloterapia (16%). In quattro di questi pazienti il sanguinamento si è sviluppato entro i 10 giorni ed è stata eseguita una seconda embolizzazione. In questi pazienti è stata embolizzata anche

**Tabella 1—Confronto sul controllo dell'emottisi in pazienti sottoposti a BAE\***

Studio	Successo Tecnico	Controllo a 30-g	Controllo >30-g
Remy et al <sup>7</sup>	41/49 (84)	NA	35/49 (71)
Uflacker et al <sup>13</sup>	49/75 (65)	NA	39/75 (52)
Rabkin et al <sup>10</sup>	278/306 (91)	239/306 (78)	242/306 (79)
Haykawa et al <sup>11</sup>	50/63 (79)	NA	36/63 (57)
Cremaschi et al <sup>9</sup>	205/209 (98)	NA	172/209 (82)
Ramakantan et al <sup>12</sup>	102/140 (73)	72/140 (51)	94/140 (67)
Mal et al <sup>8</sup>	43/56 (77)	36/56 (64)	39/56 (70)
Studio attuale	51/54 (94)	46/54 (85)	43/54 (80)

\*Valori dati come N° di pazienti affetti/N° di pazienti nello studio (%). NA = dati non disponibili.

un'arteria collaterale bronchiale o non bronchiale con il completo controllo dell'emorragia. Nessuno dei loro pazienti presentò una emottisi recidivante secondaria alla ricanalizzazione. Inoltre hanno analizzato i loro risultati in base al tipo di materiale utilizzato per l'embolizzazione. In sei pazienti, che avevano sviluppato una ripresa dell'emottisi entro 1 mese dalla procedura, il materiale usato includeva: gelatina spugnosa (due pazienti); microsferi (due pazienti); alcol polivinilico (un paziente); gelatina spugnosa più bucrilato (un paziente). Nell'articolo non si hanno ulteriori delucidazioni in merito. Tra i nostri pazienti che hanno accusato una ripresa dell'emorragia entro 30 giorni, due sono stati embolizzati con alcol polivinilico da solo e gli altri tre con alcol polivinilico e spirali. Non ci sono studi che mostrino quale sia il materiale embolico più adeguato per evitare la ricanalizzazione. Complessivamente, 12 dei 13 pazienti che hanno sviluppato una recidiva dell'emottisi sono stati embolizzati con alcol polivinilico da solo o in combinazione con spirali o particelle di gelatina spugnosa. Il tredicesimo paziente con emottisi ricorrenti è stato embolizzato solo con spirali ed è stato sottoposto con successo ad un'altra embolizzazione.

Saluja et al<sup>14</sup> hanno suggerito che le spirali non dovrebbero essere utilizzate per la BAE poiché causano una occlusione prossimale e non tengono conto della possibilità di ripetere l'embolizzazione nel caso fosse necessario. Siamo d'accordo che le spirali impediscono la ripetizione dell'embolizzazione della stessa arteria. Comunque, esse producono un'occlusione prossimale dell'arteria, sicura e completa, che può essere difficilmente ottenibile soltanto con particelle iniettabili. Se si ripresenta l'emorragia, è possibile embolizzare le collaterali che apportano sangue alla sede del sanguinamento. Il cloruro di polivinile e le spirali provocano un'occlusione permanente, mentre le particelle di gelatina spugnosa producono delle occlusioni temporanee.

Hayakawa et al<sup>11</sup> hanno segnalato due momenti ben precisi in cui si manifesta la ripresa del sanguinamento. Il primo è tra il 1° e 2° mese dall'emboloterapia e potrebbe riflettere la presenza di sanguinamen-

to dalle arterie non bronchiali che non erano state embolizzate. Altri hanno dimostrato il controllo dell'emottisi ad 1 mese dal 51 all'85% dei pazienti e quello successivo al 1° mese dal 52 all'82% dei pazienti (Tabella 1). Il secondo momento in cui si ha la recidiva dell'emottisi è tra il 1° e 2° anno dopo l'emboloterapia. Questo sembra riflettere il reclutamento di sangue e la rivascularizzazione dovute all'infiammazione polmonare sottostante o alla progressione della patologia di base. Solo uno dei nostri pazienti con una patologia cardiaca congenita ha sviluppato un nuovo episodio emorragico a distanza di più di 1 anno dall'embolizzazione ed è stato sottoposto, con successo, alla ripetizione dell'embolizzazione. Il ripetersi dell'emorragia dopo l'emboloterapia potrebbe indicare una incompleta embolizzazione delle arterie bronchiali, la presenza di arterie sistemiche non bronchiali, la ricanalizzazione delle arterie embolizzate, o la formazione di circoli collaterali legati all'infiammazione polmonare cronica. Per tentare di eliminare questi tipi di emorragia recidivante risulta fondamentale trattare le patologie preesistenti oltre che eseguire una embolizzazione completa, inclusa l'embolizzazione di tutte le arterie sistemiche che potrebbero contribuire all'apporto di sangue.

È ben documentato che le arterie bronchiali differiscono significativamente sia per numero che per sito di origine. Più del 70% delle arterie bronchiali nasce dall'aorta discendente tra la 5° e la 6° vertebra toracica.<sup>15</sup> Basandosi su uno studio condotto su 150 cadaveri, Caldwell et al,<sup>16</sup> nel 1948, definirono quattro tipi di variazioni anatomiche. Il tipo più frequente è quello di una singola arteria bronchiale destra con due arterie bronchiali sinistre (41%). Fino al 20% delle arterie bronchiali potrebbero avere una origine anomala (da altre arterie sistemiche) e circa il 10% nasce dalla superficie anteriore dell'arco aortico e dalla aorta discendente. In circa il 5% dei pazienti una delle arterie spinali può nascere da una arteria bronchiale con lateralizzazione più frequente a destra che a sinistra. In nove dei nostri pazienti è stata individuata una arteria spinale, di cui cinque a sinistra e quattro a destra.

**Tabella 2—Eziologia dell'emottisi in numerosi studi\***

Studio	Bronchiectasie	Idiopatie	Neoplasie	TB	Micetoma	PHTN
Remy et al <sup>7</sup>	26	1	3	34	18	1
Uflacker et al <sup>13</sup>	NR	NR	1	91	NR	NR
Haykawa et al <sup>11</sup>	17	16	26	NR	1	NR
Cremašchi et al <sup>9</sup>	47	NR	4	31	3	NR
Ramakantan et al <sup>12</sup>	0	0	0	100	0	0
Mal et al <sup>8</sup>	9	22	4	50	2	2
Studio attuale	17	15	13	3	13	17

\*Valori dati come %. TB = tubercolosi polmonare; PHTN = ipertensione polmonare; NR = dati non riportati.

L'indicazione alla arteriografia bronchiale, in 53 di nostri pazienti (98%), è stata una emottisi importante. I nostri pazienti con carcinoma broncogeno andavano più facilmente incontro ad emorragie recidivanti. Questo risultato è simile a quello riportato da Hayakawa et al.<sup>11</sup> I 63 pazienti inclusi in quello studio, affetti da emottisi di natura neoplastica, hanno avuto il più alto numero di insuccessi ed i peggiori risultati a lungo termine, seguiti dal gruppo di pazienti con infiammazione cronica, da quelli idiopatici e da quelli con bronchiectasie. Hirshberg et al<sup>17</sup> hanno ricercato l'eziologia, la valutazione clinica ed i risultati di 208 pazienti affetti da emottisi, in un ospedale di riferimento terziario. Hanno scoperto che le cause più comuni di emottisi sono le bronchiectasie (20%), il cancro polmonare (19%), le bronchiti (18%) e la polmonite (16%). A differenza di studi precedenti che riportano la tubercolosi come la causa più frequente di emottisi. Nella casistica di Remy et al,<sup>7</sup> l'eziologia dell'emorragia comprendeva la tubercolosi (34%), le bronchiectasie (26%), l'aspergilloma (18%), la pneumoconiosi dei minatori di carbone (13%) ed il carcinoma broncogeno (3%). Knott-Craig e colleghi<sup>18</sup> hanno studiato, retrospettivamente, 120 pazienti con emottisi e hanno scoperto che il polmone destro ne era l'origine nel 62% dei casi ed il sinistro nel 38%, ed il lobo superiore di destra rappresentava l'area maggiormente colpita. I nostri risultati sono simili visto che il polmone destro è stata l'origine del sanguinamento in 33 pazienti (61%), il polmone sinistro in 17 pazienti (31%), ed entrambi i polmoni in 4 pazienti (7%). Anche nei nostri pazienti il lobo superiore destro è quello più frequentemente coinvolto. La Tabella 2 confronta i nostri risultati con quelli di molti altri studi.

Prima di eseguire l'angiografia bronchiale per la valutazione dell'emottisi severa, i pazienti di solito vengono sottoposti ad altri esami diagnostici, tra cui la radiografia del torace, la TAC del torace e la broncoscopia. È stato riportato<sup>19</sup> che la TAC del torace è più sensibile della broncoscopia nella valutazione dell'emottisi. Hirshberg et al<sup>17</sup> hanno riportato che la TAC del torace, se usata da sola, è il test diagnostico più sensibile con un risultato positivo del 67%, e che se combinata con la broncoscopia il risultato positivo sale al 93%. Uno studio di Lampmann e Tjan,<sup>20</sup> condotto su 50 pazienti sottoposti ad emboloterapia e seguiti a lungo termine, mostra che la broncoscopia individua la sede dell'emorragia in 32 pazienti (64%). In uno studio retrospettivo sulla gestione e sulla prognosi dell'emottisi massiva, Knott-Craig et al<sup>18</sup> hanno mostrato che la broncoscopia con broncoscopio rigido, eseguita in 97 pazienti affetti da emottisi su 120, ha individuato la sede del sanguinamento soltanto in 42 (43%). Hanno segnalato anche che l'area dell'emorragia era in grado di essere loca-

lizzata con un certo grado di confidenza soltanto nel 63% dei pazienti attraverso la combinazione della valutazione radiografica, della scansione degli eritrociti marcati con isotopi radioattivi e della broncoscopia d'emergenza. Al contrario, i nostri risultati mostrano che la broncoscopia è utile nel determinare la sede dell'emorragia. Infatti, ha identificato il lobo sanguinante nel 65% dei pazienti ed il lato del sanguinamento nel 10% dei casi.

Il tasso di complicanze per la BAE si è ridotto gradualmente col passare degli anni. Durante le prime fasi dell'arteriografia bronchiale selettiva, molti pazienti hanno sviluppato mielite trasversa come risultato dell'uso di agenti di contrasto non ionici, piuttosto che di materiali neurotossici e per l'involontaria embolizzazione delle arterie spinali. Per prevenire le complicanze neurologiche si utilizza una BAE superselettiva, che consiste nell'embolizzazione di più rami terminali dell'albero arterioso, al di là dell'origine delle arterie spinali. Nello sforzo di confrontare la sicurezza e l'efficacia della BAE superselettiva con quelle dell'embolizzazione prossimale non-superselettiva, Tanaka e colleghi<sup>21</sup> hanno selezionato 47 pazienti con emottisi. In 22 pazienti è stata eseguita una emboloterapia superselettiva usando un microcatetere inserito nell'arteria bronchiale al di là dei rami spinali o mediastinici. Nei restanti 25 pazienti è stata eseguita una emboloterapia non-superselettiva vicino all'origine dell'arteria bronchiale. Non ci sono state differenze significative tra i due gruppi nel controllo iniziale o complessivo dell'emottisi. Non ci sono state complicanze neurologiche nel gruppo superselettivo, mentre un paziente, nel gruppo non-selettivo, ha sviluppato una emiparalisi spinale a causa dell'infarto spinale. Gli autori concludono che utilizzando l'embolizzazione superselettiva, distale ai rami spinali o mediastinici, si possono evitare le complicanze neurologiche e che l'embolizzazione potrebbe essere più efficace. Ciò è in contrasto con i risultati di Mal et al,<sup>8</sup> che hanno segnalato i tre seguenti episodi di complicanze del midollo spinale: la sindrome di Brown-Séquard, regressa dopo 4 mesi senza sequele; una paresi degli arti inferiori con regressione spontanea dopo 2 settimane; infine una paraplegia completa senza regressione. Queste complicanze si sono verificate nonostante una buona cauterizzazione selettiva dell'arteria bronchiale. Nessuno dei nostri pazienti ha accusato complicanze neurologiche. Nel caso un'arteria spinale originasse dall'arteria bronchiale embolizzeremo solo l'arteria bronchiale se si ottiene una buona e stabile posizione distale al di là dell'origine dell'arteria spinale.

Le complicanze tra i nostri pazienti sono state prevalentemente catetere-correlate ed includono la dissecazione subintimale, la perforazione con la guida ed il reflusso di materiale embolico nell'aorta senza

## BIBLIOGRAFIA

conseguenze. Si sono avuti, anche, disfagia transitoria, dolore toracico di natura pleurica, dolore alla spalla ed un ematoma all'inguine. Ramakantan et al<sup>12</sup> hanno analizzato i risultati della BAE su 140 pazienti con tubercolosi ed hanno riportato l'insorgenza di complicanze in 12 pazienti: paresi transitoria degli arti inferiori in 2 pazienti, disfagia transitoria in 1 paziente e cefalea e/o dolore all'orbita sinistra in 9 pazienti. Questi ultimi hanno riferito il dolore solo durante l'iniezione di gelatina spugnosa nell'arteria bronchiale sinistra, mentre non hanno accusato dolore con l'iniezione di soluzione salina o mezzo di contrasto. Gli autori hanno ipotizzato che ciò possa essere un dolore riferito alla regione oftalmica e maxillo facciale del nervo trigemino che reagisce alla distensione acuta dell'arteria bronchiale sinistra dovuta all'iniezione di gelatina spugnosa. Il dolore toracico, della durata di circa 36 ore, si è avuto in 33 dei loro pazienti.

Il follow-up dei nostri pazienti ha mostrato che 17 pazienti (31%) sono deceduti, 4 per una emorragia massiva ed i restanti come conseguenza della malattia di base. Non sono disponibili notizie riguardo a 19 pazienti (35%) che non si sono sottoposti a controlli dopo la procedura. I restanti 18 pazienti (33%) hanno un controllo tra i 6 mesi ed i 6 anni, senza recidive di emottisi.

In conclusione la BAE è una terapia utile nel controllo dell'emottisi sia acuta che cronica. È importante embolizzare le arterie sistemiche non bronchiali, se si evidenzia angiograficamente che partecipano all'apporto di sangue. Inoltre, è importante trattare la patologia polmonare sottostante per ridurre la vascularizzazione e lo sviluppo di circoli collaterali. La BAE può essere utile per evitare l'intervento chirurgico nei pazienti che sono a rischio di complicanze postoperatorie. In questi pazienti l'emottisi potrebbe recidivare, ma l'embolizzazione può essere ripetuta senza rischi aggiuntivi. Nel caso sia comunque indicato l'intervento chirurgico, la BAE può stabilizzare il paziente prima dell'operazione. L'embolizzazione distale all'arteria spinale può ridurre significativamente il numero di complicanze e permette una embolizzazione più profonda. La broncoscopia e la TAC hanno un ruolo importante nel definire l'eziologia e/o la sede dell'emottisi prima che il paziente venga sottoposto all'arteriografia dell'arteria bronchiale. Sono necessari ulteriori studi per valutare quale dei materiali attualmente utilizzabili per l'embolizzazione riduca il rischio di recidive.

- 1 Jean-Baptiste E. Clinical assessment and management of massive hemoptysis. *Crit Care Med* 2000; 28:1642-1647
- 2 Williams J, Wilcox W, Burns R. Angiography of the systemic pulmonary circulation. *Am J Radiol* 1963; 90:614-627
- 3 Neyazaki T. A method for arteriography of the bronchial artery. *Jpn Heart J* 1962; 3:523-536
- 4 Viamonte M. Selective bronchial arteriography in man. *Radiology* 1964; 83:830-839
- 5 Remy J, Voisin C, Dupuis C, et al. Traitement des hémoptysies par embolization de la circulation systemique. *Ann Radiol (Paris)* 1974; 17:5-16
- 6 Wholey MH, Chamorro HA, Rao G, et al. Bronchial artery embolization for massive hemoptysis. *JAMA* 1976; 236:2501-2504
- 7 Remy J, Arnaud A, Fardou H, et al. Treatment of hemoptysis by embolization of bronchial arteries. *Radiology* 1977; 122: 33-37
- 8 Mal H, Rullon I, Mellot F, et al. Immediate and long-term results of bronchial artery embolization for life threatening hemoptysis. *Chest* 1999; 115:996-1001
- 9 Cremaschi P, Nascimbene C, Vitulo P, et al. Therapeutic embolization of bronchial artery: a successful treatment in 209 cases of relapse hemoptysis. *Angiology* 1993; 44:295-299
- 10 Rabkin JE, Astafjev VI, Gothman LN, et al. Transcatheter embolization in the management of pulmonary hemorrhage. *Radiology* 1987; 163:361-365
- 11 Hayakawa K, Tanaka F, Torizuka T, et al. Bronchial artery embolization for hemoptysis: immediate and long-term results. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1992; 15:154-159
- 12 Ramakantan R, Bandekar VG, Gandhi MS, et al. Massive hemoptysis due to pulmonary tuberculosis: control with bronchial artery embolization. *Radiology* 1996; 200:691-694
- 13 Uflacker R, Kaemmerer A, Picon PD, et al. Bronchial artery embolization in the management of hemoptysis: technical aspects and long-term results. *Radiology* 1985; 157:637-644
- 14 Saluja S, Henderson K, White R. Embolotherapy in the bronchial and pulmonary circulations. *Radiol Clin North Am* 2000; 38:425-448
- 15 Stoll JF, Bettmann MA. Bronchial artery embolization to control hemoptysis: a review. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1988; 11:263-269
- 16 Cauldwell E, Siekert R, Lininger R, et al. The bronchial arteries: an anatomic study of 150 human cadavers. *Surg Gynecol Obstet* 1948; 86:395-412
- 17 Hirschberg B, Biran I, Glazer M, et al. Hemoptysis: etiology, evaluation, and outcome in a tertiary referral hospital. *Chest* 1997; 112:440-444
- 18 Knott-Craig CJ, Oosthuizen JG, Rossouw G, et al. Management and prognosis of massive hemoptysis: recent experience with 120 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993; 105:394-397
- 19 McGuinness G, Beacher JR, Harkin TJ, et al. Hemoptysis: prospective high-resolution CT/bronchoscopic correlation. *Chest* 1994; 105:1155-1162
- 20 Lampmann LE, Tjan TJ. Embolization therapy in hemoptysis. *Eur J Radiol* 1994; 18:15-19
- 21 Tanaka N, Yamakado K, Murashima S, et al. Superselective bronchial artery embolization for hemoptysis with a coaxial microcatheter system. *J Vasc Interv Radiol* 1997; 8:65-70