



Valutazione pre-operatoria del paziente con malattia polmonare*

Srinivas R. Bapojé, MD, MPH; Julia Feliz Whitaker, MD; Tara Schulz, MD; Eugene S. Chu, MD; Richard K. Albert, MD, FCCP

La valutazione respiratoria pre-operatoria è importante nella gestione dei pazienti con malattia polmonare, candidati ad interventi chirurgici di chirurgia cardiotoracica e non cardiotoracica d'elezione. In alcuni casi, la valutazione respiratoria pre-operatoria può contribuire anche nella gestione di pazienti candidati ad interventi chirurgici urgenti. L'incidenza di complicanze polmonari post-operatorie (PPC) è alta e si associa ad una notevole morbilità e mortalità e ad una prolungata degenza in ospedale. Le complicanze peri-operatorie in pazienti sottoposti a chirurgia extra-toracica d'elezione possono essere predette più accuratamente rispetto a quelle in pazienti sottoposti ad interventi cardiotoracici d'elezione. Sono poche le strategie in grado di prevenire le complicanze nel periodo post-operatorio. La spirometria incentivante e la pressione positiva continua sono le uniche maniere per ottenere un beneficio dimostrato. È essenziale identificare i pazienti a rischio di sviluppare PPC e gestire i sottostanti fattori di rischio modificabili in modo aggressivo prima dell'intervento.

(CHEST Edizione Italiana 2007; 4:53-61)

Parole chiave: procedure chirurgiche d'elezione; malattie polmonari; cura post-operatoria; complicanze post-operatorie; cura pre-operatoria

Abbreviazioni: ASA = American Society of Anesthesiology; CABG = innesto per by-pass coronarico; CPAP = pressione positiva continua; CPRI = indice di rischio cardiopolmonare; DLCO = capacità di diffusione polmonare per il monossido di carbonio; ILD = interstiziopatia polmonare; IS = spirometria incentivante; OSA = apnea ostruttiva notturna; PFT = prove di funzionalità respiratoria; POSSUM = score di gravità fisiologico e chirurgico per il calcolo di mortalità e morbilità; PPC = complicanza polmonare post-operatoria; RCT = studio randomizzato controllato

Sebbene la capacità di predire se un dato paziente candidato ad intervento chirurgico svilupperà delle complicanze polmonari post-operatorie (PPC) sia buona, la valutazione del rischio respiratorio spes-

so non viene fatta per una serie di motivi, compresi i seguenti: (1) un'insufficiente conoscenza di quello che esattamente una tale valutazione possa predire; (2) l'assenza di linee-guida specifiche sulle indagini da effettuare e in quali pazienti e (3) indecisione se le cure post-operatorie dovrebbero contenere delle misure per ridurre le PPC in tutti i pazienti, indipendentemente dal loro potenziale rischio. Questa revisione tratterà le attuali strategie per la valutazione respiratoria pre-operatoria sostenute dalla letteratura esistente e si concentrerà sui nuovi sviluppi negli ultimi 2-4 anni.

Quando c'è indicazione per un intervento chirurgico non in regime di elezione la valutazione pre-operatoria del rischio polmonare generalmente non aiuta, in quanto, per definizione, una procedura non in elezione va effettuata indipendentemente dal rischio. L'unica eccezione può essere il caso del paziente con emottisi massiva (cioè, non controllata da tentativi di

*Dalla Division of Hospital Medicine (Drs. Bapojé, Schulz, and Chu) and the Department of Medicine (Dr. Albert), Denver Health Medical Center, Denver, CO; and the Division of Pulmonary and Critical Care Medicine (Dr. Whitaker), University of Utah Health Sciences Center, Salt Lake City, UT.

Gli autori hanno riferito all'ACCP che nessuno di loro è coinvolto in organizzazioni con interessi finanziari diretti relativi all'argomento trattato dall'articolo.

Manoscritto ricevuto il 6 febbraio 2007; revisione accettata il 30 aprile 2007.

La riproduzione di questo articolo è vietata in assenza di autorizzazione scritta dell'American College of Chest Physicians (www.chestjournal.org/misc/reprints.shtml).

Corrispondenza: Srinivas R. Bapojé, MD, MPH, Department of Medicine, Denver Health Medical Center, 660 Bannock St, MC 4000, Denver, CO 80204; e-mail: srinivas.bapojé@dhha.org

(CHEST 2007; 132:1637-1645)

embolizzazione delle arterie bronchiali o polmonari), poiché, a causa della malattia ostruttiva o restrittiva grave il paziente è ad alto rischio di mortalità post-operatoria e la chirurgia potrebbe essere considerata inutile. Purtroppo, in questo ambito si possono utilizzare soltanto degli studi pre-esistenti, in quanto i pazienti sono, in genere, estremamente instabili per poter valutare la loro funzionalità polmonare con accuratezza.

Quando si considera la chirurgia toracica di resezione in regime di elezione la chirurgia dovrebbe tener conto della funzionalità polmonare post-operatoria predetta e se essa sarà troppo compromessa per consentire una vita indipendente e la riassunzione delle attività quotidiane. Quando si considera la chirurgia extra-toracica in regime di elezione, la valutazione pre-operatoria del rischio può indicare quali pazienti sono ad alto rischio per lo sviluppo di PPC e, di conseguenza, identificare i pazienti che necessiterebbero di trattamento più aggressivo, allo scopo di ridurre il rischio.

DISCUSSIONE

Incidenza

L'incidenza riportata delle PPC in pazienti sottoposti ad interventi extra-toracici varia (dal 2 al 19%),¹ in parte perché la definizione delle PPC è cambiata (Tabella 1).² In pazienti sottoposti ad interventi cardiocirurgici, l'incidenza oscilla dall'8 al 39%.³ Indipendentemente dal tipo di intervento, le PPC prolungano l'ospedalizzazione.⁴

Tabella 1—PPC*

Complicanze generali
Atelettasie
Infezioni
Bronchite
Polmonite
Broncospasmo
Embolia polmonare
Riacutizzazione di malattia polmonare cronica sottostante
Insufficienza respiratoria e prolungata ventilazione invasiva o non-invasiva
OSA
ARDS
Complicanze cardiotoraciche chirurgiche specifiche
Lesione del nervo frenico
Versamento pleurico
Fistola broncopleurica
Infezione della ferita sternale ed empiema
Perdite dall'anastomosi gastroesofagea
Aritmie post-operatorie

*Adattata e modificata da Swenson.²

Tabella 2—Fattori di rischio per le PPC*

Fattori di rischio pre-operatori
BPCO
Età
Uso di tabacco
Ipertensione polmonare di classe NYHA II
OSA
Stato nutrizionale
Fattori di rischio intra-operatori
Sede dell'intervento
Anestesia generale
Utilizzo di pancuronio
Durata dell'intervento
Chirurgia d'urgenza

*NYHA = New York Heart Association.

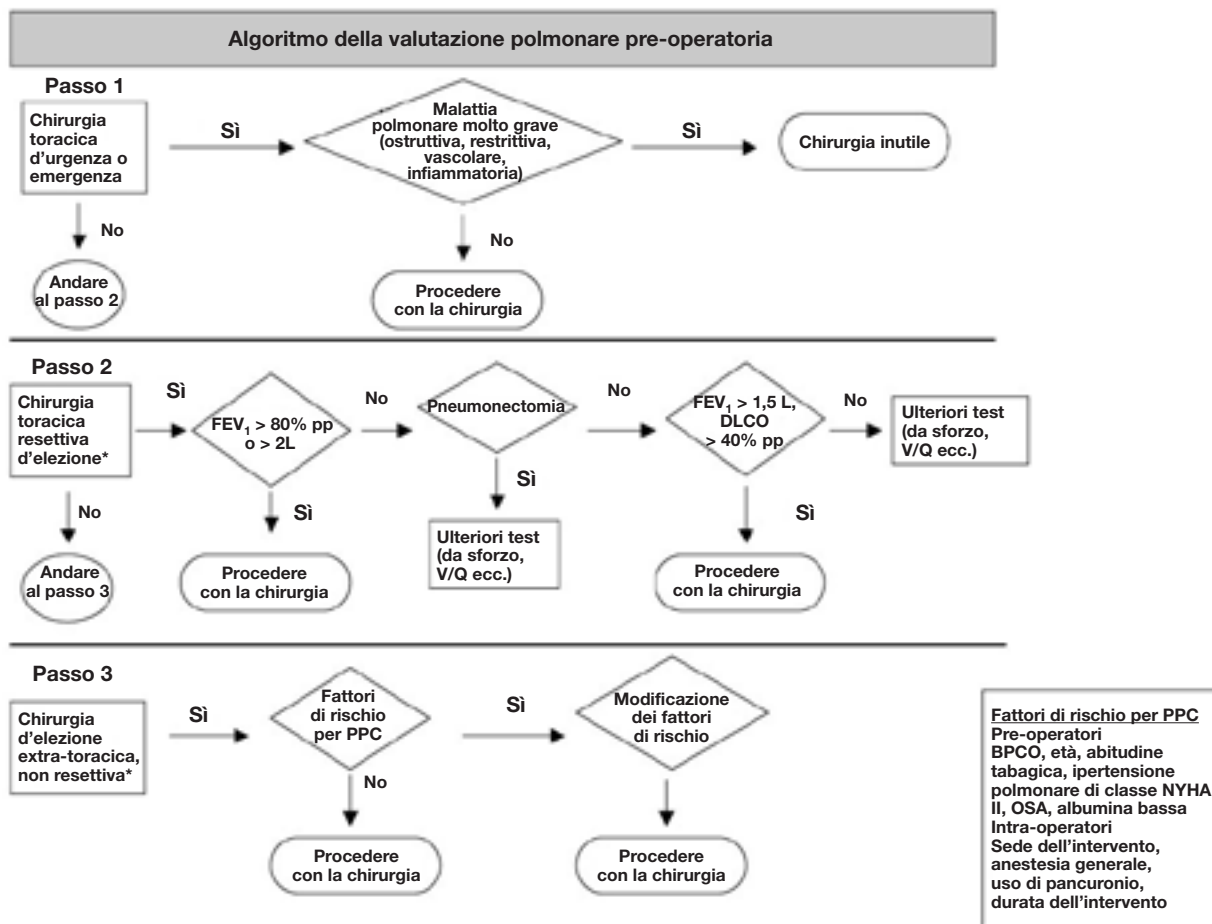
Fattori di rischio

I fattori di rischio pre- e intra-operatori per lo sviluppo di PPC sono elencati nella Tabella 2. Sebbene molti studi abbiano tentato di sviluppare degli schemi predittivi delle PPC, esistono soltanto degli indici per pazienti candidati ad interventi di chirurgia extra-toracica, realizzati dal National Veterans Affairs Surgical Quality Improvement Program. È importante ottenere un'accurata anamnesi, con particolare attenzione alla storia tabagica e all'esposizione professionale, alla ricerca dei sintomi respiratori, alla limitazione della capacità di esercizio fisico, alla storia di malattia polmonare pre-esistente e/o di recenti infezioni respiratorie. L'esame obiettivo dovrebbe discriminare i disturbi cardiorespiratori. Queste informazioni, insieme ad esami di laboratorio, permettono di stimare il rischio del paziente per lo sviluppo di PPC. La classificazione dello stato fisico dell'American Society of Anesthesiology (ASA) (Tabella 3)⁵ è uno strumento altrettanto utile per predire il tasso delle PPC. Un algoritmo per la valutazione polmonare pre-operatoria è descritto nella Figura 1.

Tabella 3—Classificazione ASA dello stato fisico*

Classe ASA	Definizione	Tassi di PPC per classe, %
I	Paziente sano	1,2
II	Paziente con malattia sistemica lieve	5,4
III	Paziente con malattia sistemica grave non invalidante	11,4
IV	Paziente con malattia sistemica invalidante in costante pericolo di vita	10,9
V	Paziente moribondo con un'attesa di sopravvivenza inferiore a 24 ore con o senza intervento	NA
VI	Paziente con morte cerebrale dichiarata in attesa di rimozione degli organi per donazione	NA

*NA = non disponibile. Adattata e modificata da Qaseem e coll.⁵



* cessazione dell'abitudine tabagica per > 6 settimane in caso di fumatori attuali; trattamento con β_2 agonista e corticosteroidi sistemici per la reattività bronchiale

FIGURA 1. Algoritmo della valutazione polmonare pre-operatoria. V/Q = rapporto ventilazione/perfusione; vedere Tabella 1 per le abbreviazioni.

Prove di funzionalità respiratoria

Mentre l'esecuzione delle prove di funzionalità respiratoria (PFT) [cioè spirometria con o senza misurazione della capacità di diffusione polmonare per il monossido di carbonio (DLCO)] identifica con accuratezza i pazienti con bassa probabilità di sopravvivenza dopo un intervento di chirurgia toracica di resezione e quelli che non avranno una lunga sopravvivenza in seguito ad interventi di resezione polmonare,^{6,7} il ruolo della valutazione della funzionalità polmonare pre-operatoria in pazienti candidati ad altri tipi di interventi è meno chiaro,⁸⁻¹⁰ dal momento che non esiste un valore limite di FEV₁ al di sotto del quale una PPC si verificherà sicuramente e le PPC si possono verificare anche con un valore di FEV₁ normale. Inoltre, le PPC soltanto raramente portano a mortalità post-operatoria; così, la maggior parte degli interventi sarà eseguita anche se i pazienti avranno un alto rischio per lo sviluppo di PPC. In più, mentre un alto rischio di PPC aumenterebbe l'interesse e l'attenzione prestata alle misure preventive, in

realtà queste misure dovrebbero essere messe in atto per tutti i pazienti nel post-operatorio, indipendentemente dai loro risultati individuali delle PFT.

Radiografia del torace

Le radiografie vengono richieste di routine nella valutazione pre-operatoria, indipendentemente dalla presenza di una malattia polmonare pre-esistente. Una revisione¹¹ ha riportato un tasso di PPC più basso in pazienti sottoposti a radiografia del torace pre-operatorio (12,8% vs 16%), ma l'esito modificava la gestione soltanto nell'1-4% dei pazienti.

Albumina sierica e BUN

Il National Veterans Affairs Surgical Risk Study ha trovato che il livello di albumina sierica era un forte fattore predittivo della mortalità a 30 giorni ed era correlato in modo indipendente con il 22-44% dell'incidenza delle PPC quando era inferiore a 3,5 g/dL. La correlazione tra l'incremento della mortalità per

tutte le cause e la riduzione dei livelli sierici dell'albumina era lineare. Un livello di BUN inferiore a 8 o maggiore di 21 mg/dL si correlava, inoltre, con un maggior rischio di PPC.

FATTORI DI RISCHIO RELATIVI AL PAZIENTE

Asma

Anche se ultimamente si suggeriva che l'asma era un fattore di rischio per le PPC, questo non è stato confermato da studi più recenti.^{1,8} Tuttavia, continuare a trattare i pazienti per ottenere il loro migliore picco di flusso prima di essere sottoposti ad intervento chirurgico in regime di elezione rimane un approccio di buon senso. I pazienti con iper-reattività bronchiale sottoposti ad intubazione tracheale possono sviluppare broncospasmo e avrebbero beneficio dal trattamento con β_2 -agonisti a breve durata d'azione e di corticosteroidi sistemici quotidianamente per 5 giorni prima dell'intervento.¹²

BPCO

La BPCO rappresenta un fattore di rischio indipendente per lo sviluppo di PPC dopo chirurgia toracica e non, ben noto.^{1,8,10} Sebbene non ci sia un incremento del rischio con l'incremento della gravità dell'ostruzione al flusso in pazienti sottoposti ad interventi chirurgici extra-toracici, questa correlazione è stata osservata in pazienti sottoposti ad interventi di chirurgia toracica.¹⁰ La BPCO aumenta anche il rischio di aritmie post-operatorie in pazienti sottoposti ad interventi cardiotoracici.¹⁰

Fumo

La storia tabagica aumenta il rischio di PPC nei pazienti candidati ad interventi chirurgici e il rischio è aumentato per i fumatori attuali.¹³

Età

Un'età superiore ai 65 anni aumenta il rischio di PPC in pazienti candidati ad interventi extra-toracici.⁸

Ipertensione polmonare

Una revisione di pazienti con ipertensione polmonare (definita come una pressione sistolica del ventricolo destro > 35 mm Hg) candidati a chirurgia non cardiaca ha osservato che una classe funzionale della New York Heart Association > 2, la storia di embolia polmonare o di sindrome delle apnee ostruttive (OSA) aumentano il rischio di scompenso cardiaco post-operatorio, di eventi ischemici, di aritmie, di ictus, di insufficienza respiratoria (la condizione più frequente), di alterazioni della funzionalità epatica e renale o della necessità di utilizzare farmaci inotropi e di sup-

porto del circolo. In questo studio, fattori di rischio facilmente identificabili erano una deviazione assiale destra nell'ECG, l'ipertrofia ventricolare destra documentata con ecocardiogramma bi-dimensionale o la storia di embolia polmonare. La mancanza di ossido nitrico a disposizione, l'utilizzo intra-operatorio di dopamina o adrenalina oppure un rapporto tra pressione sistolica ventricolare destra e pressione arteriosa sistolica $\geq 0,66$ preannunciavano aumentata morbilità e mortalità peri-operatoria.¹⁴

I pazienti con ipertensione polmonare non in grado di camminare > 332 m durante il test del cammino di 6 minuti hanno un tasso di mortalità maggiore rispetto a quelli che ci riescono.¹⁵ La presenza di versamento pericardico, il grado e la presenza di movimento paradossale del setto oppure il riscontro ecocardiografico di dilatazione dell'atrio destro sono altrettanto fattori predittivi di una peggiore prognosi nel post-operatorio. Non è stato ancora definito esattamente quali pazienti dovrebbero eseguire il test del cammino di 6 minuti e/o ECG, ma si presume che la necessità di ottenere questi esami dovrebbe essere basata sui reperti dell'anamnesi e dell'esame obiettivo di routine nel pre-operatorio. Se un paziente ha una nota ipertensione polmonare, la sua risposta alla terapia con vasodilatatori potrebbe essere di aiuto nella gestione dei problemi peri- e post-operatori.

Interstiziopatia polmonare

Tre studi hanno esaminato la valutazione pre-operatoria di pazienti con interstiziopatia polmonare (ILD). Il primo studio¹⁶ ha riportato che avere un grado di dispnea 3 o 4 (utilizzando la scala di valutazione dell'American Thoracic Society) porta ad un più alto tasso di mortalità da biopsia polmonare chirurgica e un rapporto $\text{PaCO}_2/\text{PaO}_2 > 0,72$ ha il più alto valore predittivo. Altri studi^{17,18} hanno descritto che un valore basso di DLCO oppure FEV_1 o $\text{FVC} < 60\%$ del teorico identifica pazienti difficilmente candidati ad intervento chirurgico. Tuttavia, non c'è correlazione tra gli esiti della chirurgia e della dispnea pre-operatoria.

I pazienti con ILD con un indice fisiologico composito (un indice calcolato dalle PFT) > 40 hanno più del 50% di probabilità di presentare danno polmonare post-operatorio e l'indice fisiologico composito correla in maniera più forte con questa PPC che con la gravità dell'ILD quantificata sia dalla TC che dal risultato di qualsiasi PFT.¹⁸ Questi studi erano disegnati per valutare il rischio post-operatorio di pazienti con ILD candidati a resezione polmonare o biopsia. Rimane da definire se essi riflettono con accuratezza il rischio associato alla chirurgia generale. La probabilità che i pazienti con ILD presentino ipertensione polmonare dovrebbe essere altrettanto considerata, dal momento che questa condizione è comune negli stadi terminali della malattia e rappre-

senta un additivo fattore confondente (vedere la sezione sull'ipertensione polmonare).

OSA

Sebbene tutti i pazienti candidati ad interventi chirurgici dovrebbero essere valutati dal punto di vista clinico per OSA, non è ancora ben definito se sono necessari esami più sensibili. Non si sa se l'ottimizzazione del trattamento dei pazienti con nota OSA prima dell'intervento possa migliorare i risultati. È stato proposto da Meoli e colleghi¹⁹ un questionario per la ricerca di sintomi di apnea ostruttiva, ma non è stato validato come strumento di screening.

Uno studio di 170 pazienti candidati a chirurgia bariatrica ha descritto che, mentre soltanto il 15% dei pazienti presentava una diagnosi di OSA, la prevalenza reale documentata da polisonnografia era del 77%.²⁰ La prevalenza nella popolazione sottoposta ad interventi chirurgici è stata stimata dall'1 al 9%.²¹ Non è ancora stato valutato se fare la diagnosi di OSA prima dell'intervento attraverso polisonnografia riduca la morbilità o la mortalità post-operatoria. Tuttavia, numerosi studi hanno mostrato che la presenza di OSA correla con un'augmentata morbilità e mortalità. Il trattamento pre-operatorio dell'OSA potrebbe ridurre questi rischi probabilmente per la precoce impostazione del trattamento con pressione positiva continua (CPAP).

Le linee-guida dell'ASA²² indicano che la letteratura non è sufficiente per determinare quali pazienti con OSA possono sottoporsi ad interventi chirurgici in day-surgery con sicurezza. Sostengono l'esecuzione delle procedure in day-surgery quando si pratica anestesia locale o regionale, ma non consigliano l'esecuzione di interventi sulle vie aeree in regime di day-surgery.

ALTRI FATTORI DI RISCHIO

Il tipo di intervento è un forte fattore predittivo di PPC e il rischio più elevato è per i pazienti sottoposti ad intervento per aneurisma dell'aorta addominale. Capacità funzionale, chirurgia d'urgenza, durata dell'anestesia, sensorio compromesso, scompenso cardiaco congestizio e perdita di peso sono altrettanto fattori di rischio indipendenti per le PPC.

PROBLEMI PERI-OPERATORI IN PAZIENTI CANDIDATI A CHIRURGIA TORACICA

Resezione polmonare

La valutazione pre-operatoria del paziente con tumore polmonare comprende la definizione del tipo e dell'estensione della malattia, così come della riserva cardiorespiratoria del paziente, per calcolare la mas-

Tabella 4—Valutazione fisiologica pre-operatoria di pazienti con tumore polmonare candidati a resezione polmonare*

L'età non è una controindicazione ad interventi di resezione polmonare
La valutazione cardiaca pre-operatoria è necessaria in accordo con le linee guida stabilite
La spirometria dovrebbe essere eseguita in pazienti candidati a resezione, se $FEV_1 > 80\%$ del teorico o $> 2L$, il paziente è adatto per pneumonectomia senza ulteriori approfondimenti; se $FEV_1 > 1,5 L$, il paziente è adatto per lobectomia senza ulteriori approfondimenti
Pazienti con evidenza radiografica di ILD o eccessiva dispnea da sforzo dovrebbero misurare la DLCO anche se il FEV_1 è adeguato
Se il FEV_1 o la DLCO sono $< 80\%$ del teorico, dovrebbe essere calcolata la funzionalità polmonare post-operatoria con un esame aggiuntivo
Il test da sforzo è indicato nel pre-operatorio in pazienti con un % ppo $FEV_1 < 40\%$ del teorico o % ppo DLCO $< 40\%$ del teorico

*ppo = post-operatorio predetto.

sima probabilità di sopravvivenza. Nel 2003 l'American College of Chest Physicians ha pubblicato delle linee-guida⁶ sulla diagnosi e la gestione del tumore polmonare che comprendevano una serie di raccomandazioni relative alla valutazione pre-operatoria fisiopatologica (Tabella 4).

Numerosi studi hanno cercato di predire i pazienti che avrebbero presentato PPC dopo toracotomia. Nel progetto della European Thoracic Surgery Database²³ sono stati analizzati retrospettivamente i fattori di rischio correlati a mortalità intra-ospedaliera in 3.246 pazienti. Anche se sono morti soltanto 66 pazienti (2%), il grado di dispnea (utilizzando la classificazione della British Medical Research Council), lo score ASA, la categoria della procedura e l'età sono risultati fattori indipendenti associati alla mortalità intra-ospedaliera. Studi più piccoli^{24,25} hanno riportato che alti livelli pre-operatori di fibrinogeno e di lattico-deidrogenasi si associano ad una morbilità peri-operatoria aumentata. Altri studi^{23,26} hanno confermato che l'estensione del tumore, la durata dell'intervento, la presenza di malattia cardiaca e l'età avanzata si associano ad aumentata morbilità.

La riserva cardiopolmonare pre-operatoria è stata calcolata in studi di simulazione di salita di scala, di correlazioni della capacità di diffusione con l'esercizio durante shuttle test e uso di valori percentuali del teorico al posto dei valori assoluti nella misurazione del massimo consumo di ossigeno. Brunelli e coll.²⁷⁻³⁰ hanno riportato che i risultati del test di simulazione di salita di scala predicono con accuratezza le PPC in pazienti con $FEV_1 < 40\%$ del teorico e in quelli di età superiore ai 70 anni. Uno studio prospettico³¹ dello shuttle walk test in 139 pazienti affetti da tumore polmonare valutati per intervento chirurgico non è stato predittivo per le PPC. Wang³² ha riportato che l'assenza di un aumento della DLCO con l'eserci-

zio aveva il 78% di sensibilità e il 100% di specificità nel predire le PPC in una serie di pazienti candidati a chirurgia toracica per tumore polmonare.³³ Pertanto, la capacità di esercizio valutata con varie modalità ad eccezione dello shuttle test sembra predire con accuratezza le PPC in pazienti con funzionalità polmonare compromessa.

Nel tentativo di fornire un approccio comprensivo alla valutazione pre-operatoria dei pazienti con malattie polmonari candidati a chirurgia toracica sono stati sviluppati una serie di sistemi di punteggio, inclusi lo score di gravità fisiologico e chirurgico per il calcolo di mortalità e morbilità (POSSUM) e l'indice di rischio cardiopolmonare (CPRI). Uno studio³⁴ ha confrontato una strategia per la valutazione pre-operatoria nuova e semplificata, basata sull'età, dati spirometrici e capacità di diffusione, con il POSSUM e il CPRI e ha riportato che il POSSUM non differiva nei pazienti con e senza PPC, mentre il punteggio di tale strategia predice lo sviluppo di PPC, ma non predice la mortalità e il CPRI identifica pazienti nei quali si sviluppano PPC, così come complicanze extrapolmonari fatali e non. Infine, Santos-Garcia e colleghi³⁵ hanno riportato che un sistema neurale predice la morbilità post-operatoria con il 98% di accuratezza, prendendo in considerazione sesso, età, indice di massa corporea, presenza di cardiopatia ischemica, aritmie, diabete mellito, chemioterapia, stadiazione del tumore, estensione della resezione, FEV₁ pre-operatorio e post-operatorio predetto (entrambi espressi come percentuale del teorico), la necessità di trasfusione e se la resezione coinvolge la parete toracica.

Le PPC si possono ridurre lavorando sui fattori di rischio modificabili. Due di questi sono il consumo di alcool e la riabilitazione respiratoria. L'abuso di alcool nel pre-operatorio è un fattore di rischio indipendente per danno polmonare acuto nell'ambito della chirurgia toracica (odds ratio 1,87; intervallo di confidenza del 95%, da 1,09 a 4,56)³⁶ ed è stato, inoltre, associato a maggior rischio di infezioni, insufficienza respiratoria e aumento dei costi di degenza nel post-operatorio.³⁷ Non è stato valutato se abolire o ridurre il consumo di alcool nel pre-operatorio modifichi l'incidenza di PPC.

In uno studio del 2005,³⁸ 22 pazienti con tumore polmonare e limitazione al flusso delle vie aeree sottoposti a riabilitazione respiratoria hanno avuto ospedalizzazione più breve e migliori valori di FEV₁ post-operatorio quando confrontati con un gruppo di controllo con valori di FEV₁ pre-operatorio più alti. La riabilitazione respiratoria comprendeva allenamento, educazione nutrizionale, counseling di attività sessuale, estese cure mediche, allenamento in tecniche di respirazione e terapia comportamentale di gruppo. Ciascuna di queste componenti richiede diverso tempo di impegno sia per i pazienti che per gli ope-

ratori sanitari. Non è stato stabilito quali componenti della riabilitazione respiratoria sono importanti nella riduzione delle PPC.

CARDIOCHIRURGIA

La cardiocirurgia nei pazienti con malattia polmonare si associa ad un alto tasso di PPC (es. aritmie post-operatorie¹⁰) e ad aumentata mortalità. La causa è attribuita all'alterazione della meccanica polmonare e della parete toracica con la sternotomia,³⁹ gli effetti avversi del by-pass cardiopolmonare e/o il danno termico del nervo frenico.⁴⁰ Tuttavia, la grave limitazione al flusso o il deficit funzionale non rappresentano una controindicazione alla cardiocirurgia ed è stato dimostrato un beneficio a lungo-termine in questi pazienti.⁴¹

La chirurgia poco invasiva di innesto per by-pass coronarico (CABG) è stata applicata con successo in pazienti con capacità funzionale gravemente compromessa, ma uno studio⁴² non ha trovato differenze nei risultati post-operatori polmonari in pazienti sottoposti a chirurgia di CABG on-pump rispetto ad interventi di CABG off-pump (anche se i pazienti sottoposti a chirurgia off-pump avevano migliori scambi gassosi e sono stati estubati prima, ma presentavano maggior riduzione della compliance polmonare post-operatoria). L'allenamento intensivo dei muscoli inspiratori nel pre-operatorio potrebbe ridurre le PPC in pazienti candidati a chirurgia di CABG.⁴³ La spirometria pre-operatoria potrebbe essere utile nell'identificazione di pazienti a rischio di complicanze; tuttavia, il grado di alterazioni spirometriche non è un buon fattore predittivo delle PPC in questi pazienti.⁴⁴

ESOFAGECTOMIA

L'esofagectomia si associa ad un rischio di PPC estremamente alto. Uno studio multicentrico prospettico⁴⁵ di 1.777 pazienti candidati a resezione chirurgica dell'esofago ha riportato un'incidenza di polmoniti del 21% e di insufficienza respiratoria del 16%. Fattori pre-operatori associati alle PPC erano l'aumento dell'età, la dispnea, il diabete mellito, la BPCO, livelli di fosfatasi alcalina > 125 U/L, bassa concentrazione di albumina sierica, elevati punteggi di complessità e ridotto stato funzionale. I fattori di rischio intra-operatori comprendono la necessità di trasfusione di sangue e la maggior durata dell'intervento. Uno studio di 220 pazienti con adenocarcinoma dell'esofago medio-inferiore o del cardias, coinvolgente l'esofago distale, randomizzati per essere sottoposti a esofagectomia con l'approccio transiatale oppure con l'approccio trans-toracico ha descritto una più bassa incidenza di PPC (27% contro 57%, rispettivamente, $p < 0,001$) con l'approccio transiatale.⁴⁶

Tabella 5—Strategie valide per la riduzione del rischio

Pre-operatorie
Cessazione del fumo 6–8 settimane prima di sottoporsi all'intervento
Allenamento dei muscoli inspiratori
Intra-operatorie
Utilizzo di agenti neuromuscolari diversi dal pancuronio
Post-operatorie
IS
CPAP

STRATEGIE PER RIDURRE IL RISCHIO

Gli accorgimenti che hanno lo scopo di ridurre le PPC dovrebbero iniziare prima dell'intervento e continuare nel peri- e post-operatorio.⁴⁷ Questi accorgimenti dovrebbero essere effettuati indipendentemente dal rischio di sviluppo di PPC. La Tabella 5 fornisce un breve riassunto delle strategie a disposizione con beneficio provato.

Cessazione del fumo

Pazienti arruolati in un programma di cessazione del fumo 6-8 settimane prima di sottoporsi ad interventi ortopedici hanno avuto meno necessità di supporto ventilatorio nel post-operatorio.⁴⁸ Tale effetto non è stato riscontrato in uno studio precedente in pazienti che hanno sospeso l'abitudine tabagica 2 settimane prima di essere sottoposti ad interventi toracici e non, oppure in pazienti sottoposti a toracotomia per neoplasia polmonare che avevano smesso di fumare più di 2 mesi prima dell'intervento.⁴⁹ Sembrerebbe che smettere di fumare almeno 6 settimane prima dell'intervento possa ridurre le PPC, ma sarebbe difficile condurre degli studi randomizzati controllati (RCT) per valutare l'effetto di vari tempi di cessazione.

Corticosteroidi e broncodilatatori nel pre-operatorio

Silvanus e colleghi¹² hanno descritto pochi esempi di broncospasmo durante intubazione in pazienti con iperreattività bronchiale senza terapia broncodilatatrice di fondo con pre-trattamento quotidiano per 5 giorni con salbutamolo e metilprednisolone. Non è stato valutato se questo effetto si estende anche ai pazienti che utilizzano broncodilatatori da lungo tempo.

Anestesia e analgesia

Gli anestetici e gli analgesici possono contribuire allo sviluppo di PPC riducendo il tono muscolare e/o aumentando la chiusura delle vie aeree e creando atelettasie. La chetamina è l'unico anestetico che non provoca atelettasia intra-operatoria.⁵⁰ Una revisione ampia e sistematica di Rodgers e colleghi ha confrontato l'effetto dell'anestesia generale e dell'anestesia

epidurale o spinale nelle complicanze post-operatorie in pazienti sottoposti a vari interventi di chirurgia extra-toracica e ha riportato una ridotta depressione respiratoria post-operatoria nei pazienti con anestesia epidurale o spinale con o senza anestesia generale rispetto a quelli con sola anestesia generale, ma non è stata osservata alcuna differenza nel tasso di polmonite post-operatoria. Una metanalisi di Urwin e colleghi che ha studiato l'incidenza di polmonite post-operatoria in pazienti sottoposti a chirurgia d'anca non ha riportato differenze tra i vari approcci di anestesia. Pertanto, l'anestesia locale non è ancora un approccio ben fondato per ridurre le PPC. Berg e colleghi hanno descritto che l'incidenza di blocco neuromuscolare residuo post-operatorio era più alta in pazienti trattati con pancuronio e che quelli con blocco residuo presentavano una più alta incidenza di polmonite post-operatoria. Gust e colleghi hanno riportato che l'analgesia controllata dal paziente (con o senza uso di farmaci anti-infiammatori non steroidei) riduce l'atelettasia post-operatoria in pazienti sottoposti a CABG rispetto all'analgesia controllata dal personale medico; tuttavia, due revisioni successive^{51,52} e un RCT ben disegnato di Norris e colleghi non hanno confermato questo dato.

Tecniche chirurgiche

Gli studi che esaminano l'incidenza delle PPC in tecniche chirurgiche più recenti (es. laparoscopia) rispetto alle precedenti spesso considerano come gruppo di controllo pazienti di anni passati e non sono randomizzati. Pertanto, manca l'evidenza a favore di un certo approccio chirurgico rispetto ad un altro, anche se l'esperienza clinica suggerisce che sono preferibili le tecniche laparoscopiche.

Le tecniche di chirurgia cardiotoracica stanno cambiando sempre più spesso, utilizzando robot e piccole incisioni per minimizzare la discontinuità della cavità toracica. Due studi retrospettivi^{53,54} hanno studiato queste tecniche e hanno dimostrato una ridotta incidenza di insufficienza respiratoria post-operatoria, minor durata di posizionamento del tubo di drenaggio e ridotta mortalità intra-ospedaliera a 30 giorni rispetto ad un gruppo di controllo. Per poter trarre delle conclusioni definitive sarebbero necessari ulteriori RCT.

Manovre di espansione polmonare

Si sostiene che l'espansione polmonare riduca il rischio di PPC dal momento che gli effetti collaterali della chirurgia nel polmone e nella parete toracica predispongono i pazienti ad atelettasia e ristagno delle secrezioni. Gli esercizi di inspirazione profonda riducono le PPC in pazienti candidati a chirurgia elettiva nell'addome superiore e riducono l'atelettasia e migliorano la funzionalità polmonare in pazienti

candidati ad intervento di CABG.⁵⁵ Né la revisione sistematica di Overend e colleghi né un RCT di Goselink e colleghi hanno riportato beneficio dalla spirometria incentivante (IS) rispetto ad altri mezzi per ottenere l'espansione polmonare nel tentativo di prevenire le PPC. Gli RCT che hanno studiato l'effetto della CPAP nei pazienti candidati a chirurgia toracica ed extra-toracica hanno mostrato che il trattamento con CPAP riduce le PPC.⁵⁶⁻⁵⁸ Un piccolo studio⁵⁹ che ha esaminato l'effetto del trattamento con pressione positiva a 2 livelli sulla funzionalità polmonare a seguito di intervento di by-pass gastrico per obesità non riporta alcun beneficio.

In conclusione, tutte le modalità di espansione polmonare sembrano avere ugual efficacia nel prevenire le PPC e il ruolo della IS rimane incerto. Il trattamento con CPAP può essere riservato ai pazienti non in grado di eseguire esercizi di inspirazione profonda o di effettuare la IS.

Altre strategie

Né la nutrizione parenterale totale né il cateterismo dell'arteria polmonare⁶⁰ riducono l'incidenza delle PPC. In una revisione⁶¹ è stato valutato l'effetto della decompressione nasogastrica profilattica dopo chirurgia addominale, ma sembra non esserci alcun beneficio.

CONCLUSIONI

La valutazione polmonare pre-operatoria è un passo importante nella gestione dei pazienti con malattia polmonare candidati ad interventi di chirurgia in regime di elezione. Le PPC sono prevedibili con maggior accuratezza in pazienti candidati ad interventi extra-toracici rispetto a quelli candidati ad interventi cardiotoracici. Le strategie efficaci per prevenire le complicanze nel periodo post-operatorio sono poche. La stratificazione del rischio è efficace nei pazienti candidati ad interventi di resezione polmonare e di riduzione chirurgica dei volumi polmonari; tuttavia, questa strategia è deficitaria nell'ambito di altri tipi di chirurgia. È fondamentale identificare i pazienti a rischio di sviluppare PPC e gestire i sottostanti fattori di rischio modificabili prima dell'intervento, nel periodo pre-operatorio.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Fisher BW, Majumdar SR, McAlister FA. Predicting pulmonary complications after nonthoracic surgery: a systematic review of blinded studies. *Am J Med* 2002; 112:219-225
- 2 Swenson ER. Preoperative pulmonary evaluation. In: Albert RK, Spiro S, Jett J, eds. *Clinical respiratory medicine*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Elsevier Science, 2004; 229-234
- 3 Gatti G, Cardu G, Lusa AM, et al. Predictors of postoperative complications in high-risk octogenarians undergoing cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:671-677

- 4 Fleischmann KE, Goldman L, Young B, et al. Association between cardiac and noncardiac complications in patients undergoing noncardiac surgery: outcomes and effects on length of stay. *Am J Med* 2003; 115:515-520
- 5 Qaseem A, Snow V, Fitterman N, et al. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing non-cardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006; 144:575-580
- 6 Beckles MA, Spiro SG, Colice GL, et al. The physiologic evaluation of patients with lung cancer being considered for resectional surgery. *Chest* 2003; 123(suppl):105S-114S
- 7 Naunheim KS, Wood DE, Krasna MJ, et al. Predictors of operative mortality and cardiopulmonary morbidity in the National Emphysema Treatment Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 131:43-53
- 8 McAlister FA, Khan NA, Straus SE, et al. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167:741-744
- 9 Canver CC, Chanda J. Intraoperative and postoperative risk factors for respiratory failure after coronary bypass. *Ann Thorac Surg* 2003; 75:853-857
- 10 Fuster RG, Argudo JA, Albarova OG, et al. Prognostic value of chronic obstructive pulmonary disease in coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 29:202-209
- 11 Joo HS, Wong J, Naik VN, et al. The value of screening preoperative chest x-rays: a systematic review. *Can J Anaesth* 2005; 52:568-567
- 12 Silvanus MT, Groeben H, Peters J. Corticosteroids and inhaled salbutamol in patients with reversible airway obstruction markedly decrease the incidence of bronchospasm after tracheal intubation. *Anesthesiology* 2004; 100:1052-1057
- 13 Barrera R, Shi W, Amar D, et al. Smoking and timing of cessation: impact on pulmonary complications after thoracotomy. *Chest* 2005; 127:1977-1983
- 14 Ramakrishna G, Sprung J, Ravi BS, et al. Impact of pulmonary hypertension on the outcomes of noncardiac surgery: predictors of perioperative morbidity and mortality. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45:1691-1699
- 15 Raymond RJ, Hinderliter AL, Willis PW, et al. Echocardiographic predictors of adverse outcomes in primary pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39:1214-1219
- 16 Carrillo G, Estrada A, Pedroza J, et al. Preoperative risk factors associated with mortality in lung biopsy patients with interstitial lung disease. *J Invest Surg* 2005; 18:39-45
- 17 Martinod E, Azorin JF, Sadoun D, et al. Surgical resection of lung cancer in patients with underlying interstitial lung disease. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:1004-1007
- 18 Kumar P, Goldstraw P, Yamada K, et al. Pulmonary fibrosis and lung cancer: risk and benefit analysis of pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 125:1321-1327
- 19 Meoli AL, Rosen CL, Kristo D, et al. Upper airway management of the adult patient with obstructive sleep apnea in the perioperative period—avoiding complications. *Sleep* 2003; 26:1060-1065
- 20 O'Keefe T, Patterson EJ. Evidence supporting routine polysomnography before bariatric surgery. *Obes Surg* 2004; 14:23-26
- 21 Auckley D, Steinel J, Southwell, et al. Does screening for sleep apnea with the Berlin Questionnaire predict elective surgery postoperative complications? *Sleep* 2003; 26(suppl): A238-A239
- 22 Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, et al. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Anesthesiology* 2006; 104:1081-1093

- 23 Berrisford R, Brunelli A, Rocco G, et al. The European Thoracic Surgery Database project: modeling the risk of in-hospital death following lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 28:306–311
- 24 Song SW, Lee HS, Kim MS, et al. Preoperative serum fibrinogen level predicts postoperative pulmonary complications after lung cancer resection. *Ann Thorac Surg* 2006; 81:1974–1981
- 25 Turna A, Solak O, Cetinkaya E, et al. Lactate dehydrogenase levels predict pulmonary morbidity after lung resection for non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26:483–487
- 26 Algar FJ, Alvarez A, Salvatierra A, et al. Predicting pulmonary complications after pneumonectomy for lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 23:201–208
- 27 Brunelli A, Al Refai M, Monteverde M, et al. Stair climbing test predicts cardiopulmonary complications after lung resection. *Chest* 2002; 121:1106–1110
- 28 Brunelli A, Fianchini A. Stair climbing test in lung resection candidates with low predicted postoperative FEV₁. *Chest* 2003; 124:1179
- 29 Brunelli A, Monteverde M, Al Refai M, et al. Stair climbing test as a predictor of cardiopulmonary complications after pulmonary lobectomy in the elderly. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:266–270
- 30 Brunelli A, Sabbatini A, Xiume F, et al. Inability to perform maximal stair climbing test before lung resection: a propensity score analysis on early outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27:367–372
- 31 Win T, Jackson A, Groves AM, et al. Relationship of shuttle walk test and lung cancer surgical outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26:1216–1219
- 32 Wang JS. Pulmonary function tests in preoperative pulmonary evaluation. *Respir Med* 2004; 98:598–605
- 33 Win T, Jackson A, Sharples L, et al. Cardiopulmonary exercise tests and lung cancer surgical outcome. *Chest* 2005; 127:1159–1165
- 34 Ferguson MK, Durkin AE. A comparison of three scoring systems for predicting complications after major lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 23:35–42
- 35 Santos-Garcia G, Varela G, Novoa N, et al. Prediction of postoperative morbidity after lung resection using an artificial neural network ensemble. *Artif Intell Med* 2004; 30:61–69
- 36 Licker M, de Perrot M, Spiliopoulos A, et al. Risk factors for acute lung injury after thoracic surgery for lung cancer. *Anesth Analg* 2003; 97:1558–1565
- 37 Paull DE, Updyke GM, Davis CA, et al. Complications and long-term survival for alcoholic patients with resectable lung cancer. *Am J Surg* 2004; 188:553–559
- 38 Sekine Y, Chiyo M, Iwata T, et al. Perioperative rehabilitation and physiotherapy for lung cancer patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 53:237–243
- 39 Nicholson DJ, Kowalski SE, Hamilton GA, et al. Postoperative pulmonary function in coronary artery bypass graft surgery patients undergoing early tracheal extubation: a comparison between short-term mechanical ventilation and early extubation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2002; 16:27–31
- 40 Canbaz S, Turgut N, Halici U, et al. Electrophysiological evaluation of phrenic nerve injury during cardiac surgery: a prospective, controlled, clinical study. *BMC Surg* 2004; 4:2
- 41 Medalion B, Katz MG, Cohen AJ, et al. Long-term beneficial effects of coronary artery bypass grafting in patients with COPD. *Chest* 2004; 125:56–62
- 42 Staton GW, Williams WH, Mahoney EM, et al. Pulmonary outcomes of off-pump vs. on-pump coronary artery bypass surgery in a randomized trial. *Chest* 2005; 127:892–901
- 43 Hulzebos EH, Helders PJ, Favie NJ, et al. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA* 2006; 296:1851–1857
- 44 Gatti G, Cardu G, Lusa AM, et al. Predictors of postoperative complications in high-risk octogenarians undergoing cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:671–677
- 45 Bailey SH, Bull DA, Harpole DH, et al. Outcomes after esophagectomy: a ten-year prospective cohort. *Ann Thorac Surg* 2003; 75:217–222
- 46 Hulscher JB, van Sandick JW, de Boer AG, et al. Extended transthoracic resection compared with limited transhiatal resection for adenocarcinoma of the esophagus. *N Engl J Med* 2002; 347:1662–1669
- 47 Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after non-cardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006; 144:596–608
- 48 Moller AM, Villebro N, Pedersen T, et al. Effect of preoperative smoking intervention on postoperative complications: a randomized clinical trial. *Lancet* 2002; 359:114–117
- 49 Barrera R, Shi W, Amar D, et al. Smoking and timing of cessation: impact on pulmonary complications after thoracotomy. *Chest* 2005; 127:1977–1983
- 50 Hedenstierna G, Edmark L. The effects of anesthesia and muscle paralysis on the respiratory system. *Intensive Care Med* 2005; 31:1327–1335
- 51 Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ, et al. Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis. *JAMA* 2003; 290:2455–2463
- 52 Liu SS, Block BM, Wu CL. Effects of perioperative central neuraxial analgesia on outcome after coronary artery bypass surgery: a meta-analysis. *Anesthesiology* 2004; 101:153–161
- 53 Srivastava S, Gadasalli S, Agusala M et al. Use of bilateral internal thoracic arteries in CABG through lateral thoracotomy with robotic assistance in 150 patients. *Ann Thorac Surg* 2006; 81:800–806
- 54 Park BJ, Flores RM, Rusch VW. Robotic assistance for video-assisted thoracic surgical lobectomy: technique and initial results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 131:54–59
- 55 Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, et al. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Chest* 2005; 128:3482–3488
- 56 Kindgen-Milles D, Muller E, Buhl R, et al. Nasal-continuous positive airway pressure reduces pulmonary morbidity and length of hospital stay following thoracoabdominal aortic surgery. *Chest* 2005; 128:821–828
- 57 Bohner H, Kindgen-Milles D, Grust A, et al. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure after major vascular surgery: results of a prospective randomized trial. *Langenbecks Arch Surg* 2002; 387:21–26
- 58 Squadrone V, Coxa M, Cerutti E, et al. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. *JAMA* 2005; 293:589–595
- 59 Ebeo CT, Benotti PN, Byrd RP Jr, et al. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respir Med* 2002; 96:672–676
- 60 Sandham JD, Hull RD, Brant RF, et al. A randomized, controlled trial of the use of pulmonary-artery catheters in high-risk surgical patients. *N Engl J Med* 2003; 348:5–14
- 61 Nelson R, Tse B, Edwards S. Systematic review of prophylactic nasogastric decompression after abdominal operations. *Br J Surg* 2005; 92:673–680