

## ENFISEMA POLMONARE

\*C. CRISCI, \*D. PANTALONE,  
\*F. TARUFFI, \*M. NINCHERI,  
\* M. BONTÀ,  
° M. PISTOLESI,  
° G. CAMICIOTTOLI,  
§ R. DE GAUDIO,  
\*\* A. CURRADO,  
°° R. FARNIOLI, °° E. CRISCI,  
§§ L. VEGGELLI

\* Clinica Chirurgica - Chirurgia Toracica

° Cattedra di Fisiopatologia Respiratoria

§ Istituto di Anestesia e Rianimazione

\*\* Unità di Terapia Intensiva Polmonare

°° Istituto di Radiologia

§§ U.O. Medicina Nucleare

**L'**Enfisema Polmonare (EP) in passato ha raramente rappresentato un'indicazione chirurgica, infatti il bisturi veniva utilizzato talvolta per asportare le grosse bullae. Del tutto recentemente, agli inizi degli anni '90, anche sulla scia dei trapianti di polmone, J.D. Cooper (Washington University St. Louis USA) ha rivalutato il ruolo della chirurgia nella terapia dell'EP ponendo le basi della L.V.R.S. (Lung Volume Reduction Surgery). Il principio fisiopatologico di questa "riscoperta" si basa

spiratoria, con un miglioramento sostanziale dei parametri respiratori.

Gli ottimi risultati ottenuti da Cooper in 20 pazienti trattati chirurgicamente con riduzione di volume polmonare bilaterale e pubblicati nel 1995 su *J. Thoracic Cardiovascular Surgery* hanno attirato l'attenzione del mondo chirurgico su questa metodica.

Dal 1995 ad oggi questa chirurgia è stata attuata in altri centri contribuendo ad alimentare l'interesse e al tempo stesso il confronto di esperienze utile per affinare la metodica nei suoi vari aspetti. Lo scopo del nostro progetto è quello di creare anche a Firenze le condizioni per ripetere l'esperienza di Cooper al fine di contribuire allo sviluppo e alla affermazione di tale metodica iniziando col definire un protocollo diagnostico-terapeutico.

**METODOLOGIA**

Come è stato già accennato brevemente gli obbiettivi che si prefigge questo tipo di chirurgia sono: 1) l'asportazione di zone polmonari che non partecipano agli scambi respiratori e che, essendo dilatate, determinano una compressione su zone di parenchima sane o perlomeno funzionanti dal punto di vista dello scambio gassoso; 2) ri-

duzione del volume polmonare; 3) riduzione dell'iperinsufflazione e della sovra-distensione della gabbia toracica; 4) riabilitazione della muscolatura diaframmatica alla sua importante funzione respiratoria; 5) in sintesi miglioramento delle capacità respiratorie con riduzione della dispnea.

L'aspetto più rilevante di questa chirurgia riguarda non tanto le indicazioni che si riferiscono all'EP avanzato e generalizzato con marcata dispnea, quanto la selezione dei pazienti. Quest'ultima si attua in base a parametri in parte stabiliti con un certo margine di variabilità anche in base ai contributi clinici che compaiono in Letteratura con una certa frequenza. Questo tipo di chirurgia può essere attuato in pazienti con:

- età inferiore a 75 anni con buona qualità di vita - PaO<sub>2</sub> < 50 mmHg
- PaCO<sub>2</sub> < a 50-55 mmHg - FeV<sub>1</sub> < 35%
- DLCO < 50% del teorico - TLC > 120%
- VR (volume residuo) > 250% - VR/TLC > 60%
- PAP 30 mmHg - Mod.bi-compartimentale
- Test della marcia di 6 minuti Positivo
- La presenza di Cifosi, Obesità, Coronariopatia, Osteoporosi complicata, Carezza

**Chirurgia: rivalutato il suo ruolo.  
Nuove possibilità terapeutiche sulla  
resezione decompressiva con  
asportazione di zone dilatate che  
comprimono il parenchima sano**

sull'utilità di una chirurgia di resezione decompressiva che, asportando zone di polmone dilatate interessate dall'EP, elimina la compressione sul parenchima sano o perlomeno non interessato dalla patologia ostruttiva, riduce il volume polmonare e la distensione toracica permettendo al diaframma di ripristinare la sua funzione essenziale nella dinamica re-

di Alfa1 Antitripsina, grave Epatopatia e Nefropatia controindicano l'intervento.

Premesso questo è possibile suddividere la metodologia di approccio clinico a questi pazienti in due fasi: la prima riguarda lo studio dei pazienti finalizzato alla scelta di quelli da sottoporre ad intervento chirurgico ed è attuata dal fisiopatologo respiratorio, dal radiologo, dal medico nucleare e dal fisioterapista. La seconda si riferisce all'intervento chirurgico (estensione della resezione, aspetti di tecnica) e alla rianimazione ed è realizzata dal chirurgo, dall'anestesista e dal rianimatore.

Il radiologo oltre a confermare la diagnosi clinica di EP è in condizione di tracciare una mappa delle zone di parenchima interessate dal processo distrofico-obstruttivo e da asportare. La TC è l'artefice di questa valutazione; in particolare quella ad alta risoluzione (HRCT) anche con la possibilità di una valutazione quantitativa mediante il calcolo del numero di Pixel che presentano densità inferiore ad un valore soglia (pixel enfisematosi-density mask).

Il medico nucleare focalizza ancora meglio i settori (superiore, medio, inferiore) interessati dal processo patologico con l'ausilio di una Scintigrafia di ventilazione e di perfusione che permette una determinazione del rapporto ventilazione/perfusione settoriale.

Il fisiopatologo respiratorio oltre all'assetto emogasanalitico e ai vari parametri gassosi realizza indagini più raffinate e mirate ad una più

accurata definizione di tutto il quadro enfisematoso come la valutazione del volume gassoso intratoracico (ITGV) e del Volume residuo (RV) con metodo pletismografico e la valutazione elettromiografica dell'attività diaframmatica con elettrodi di superficie oppure con la determinazione dei potenziali tra esofago e stomaco

Il chirurgo attua l'intervento condizionando le diverse scelte tecniche alla propria esperienza e al proprio livello di pratica tecnica. Molteplici sono le scelte e anche le problematiche che si presentano all'operatore. Si comincia con la scelta di una chirurgia toracotomica oppure toracoscopica tenendo ben presente che quasi sempre si tratta di lesioni bilaterali che richiedono un'azione chirurgica in ambedue gli emitoraci. Nel primo caso è possibile attuare una sternotomia mediana longitudinale oppure una toracotomia anteriore bilaterale con sternotomia trasversale, mentre nel settore della "scopia" oggi si segue la tecnica ben consolidata della VATS (video assist toracoscopy surgery). Il laser di solito non viene utilizzato mentre lo Stapler gioca un ruolo essenziale anche con l'ausilio del Goretex o del pericardio bovino: Infatti una striscia di questi interposta tra il parenchima da suturare e le due branche dell'incudine dello stapler evita le fastidiose perdite di aria che, altrimenti, sono quasi sempre presenti in sede di sutura meccanica.

All'anestesista-rianimatore compete il compito di esercitare un ruolo importan-

te nella selezione dei pazienti e nel controllo intraoperatorio ma soprattutto nella fase di risveglio e di rianimazione.

L'interazione tra i vari componenti del gruppo e la collegialità delle decisioni sono gli aspetti caratterizzanti questo progetto.

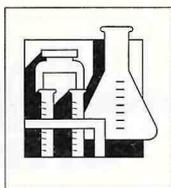
Come è ben noto da un punto di vista fisiologico degli scambi respiratori, nel soggetto sano il rapporto ventilazione/perfusione è maggiore di uno nelle regioni superiori dove si riscontra accanto a una maggiore ventilazione una minore perfusione. Il contrario avviene nelle parti inferiori del polmone, che accanto ad una minore ventilazione e maggiore perfusione, presenta a livello alveolare una maggiore distensibilità. Questi semplici concetti ci permettono di inquadrare e giustificare i presupposti della chirurgia dell'EP. Il lobo superiore è quello che più frequentemente è affetto da EP e pertanto rappresenta la zona che viene resecata.

L'iperdistensione di questa parte, determina, come è stato ampiamente detto, una compressione a carico delle zone polmonari inferiori più perfuse e i cui alveoli sono anche più distensibili e quindi in condizioni di recuperare una volta asportata la causa "comprimente", sia le dimensioni normali, sia la funzione di scambio dei gas che è sopito.

Entrando nello specifico della fisiologia respiratoria ed in particolare in quella dell'EP la Fig. 1 ci permette di avere un quadro esplicati-

vo della perfusione nel soggetto normale: l'area 1, che corrisponde agli apici polmonari, è ventilata ma ipoperfusa (la pressione alveolare-PA infatti supera la pressione in arteria polmonare-Ppa); l'area 2 ha un flusso ematico caratterizzato dalla differenza tra PA e Ppa che è di poco a favore di quest'ultima; l'area 3 è caratterizzata da un flusso condizionato dalla differenza tra Ppa e Ppv; PA viene superata da entrambe, per cui il flusso ematico è continuo. L'area 4, invece è una zona con trasudato di liquido nello spazio interstiziale, si produce così una pressione positiva interstiziale che determina compressione vasale extra-alveolare, aumentate resistenze vascolari extra-alveolari, e diminuito flusso sanguigno regionale. Questa suddivisione non va vista in maniera schematica, ma come una situazione in continuo cambiamento in rapporto al ciclo cardiaco e respiratorio.

Sotto il profilo della distribuzione della ventilazione, invece, la forza di gravità determina delle modificazioni della pressione pleurica (Ppl) che a loro volta causano modificazioni di volume alveolare, distensibilità e ventilazione. In assenza di una gabbia toracica, la gravità agirebbe sul polmone (Fig. 2) determinandone una deformazione verso l'esterno in basso e verso l'interno in alto. La presenza di una parete toracica fa sì che la gravità eserciti una forza tale da determinare una pressione relativamente più negativa all'apice del polmone e una



pressione meno negativa nella parte inferiore del polmone. Questo gradiente di pressione è legato anche alla densità del polmone e gli alveoli basali saranno più compressi e più piccoli degli alveoli apicali (Fig. 3). Disegnando una curva di distensibilità delle singole regioni, quindi, i "piccoli" alveoli delle basi, sono più distensibili dei "grandi" alveoli degli apici. Per questo motivo il "volume corrente" è preferibilmente distribuito negli alveoli basali che si espandono

maggiormente in risposta alle modificazioni della pressione.

Come è noto sotto il profilo del rapporto esistente tra distribuzione della ventilazione e del flusso ematico (VA/Q), la parte inferiore del polmone è relativamente più ipossica rispetto alle aree superiori.

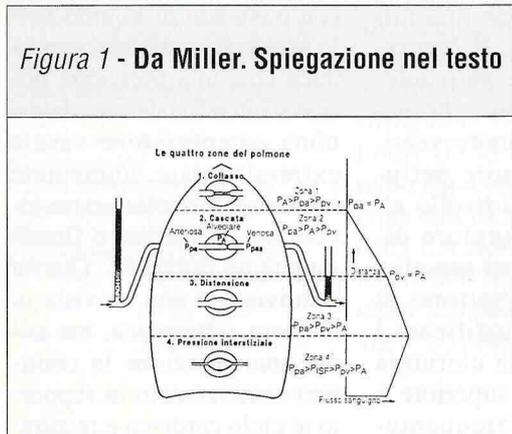
Nell'enfisematoso il lavoro respiratorio necessario perché l'aria entri nel polmone è determinato da un gradiente di pressione che supera le resistenze elastiche del

polmone ed espanda la parete toracica. Le variazioni di P e di V vengono definite come "compliance totale" e quantificano il lavoro respiratorio. In una inspirazione normale la P transpolmonare sale, accumulando così energia potenziale che viene "spesa" durante l'espirazione (ciclo polmonare passivo) (Fig.4). Nel paziente enfisematoso è necessario anche un lavoro aggiuntivo espletato prevalentemente dai muscoli respiratori accessori per espellere i ml di aria che non

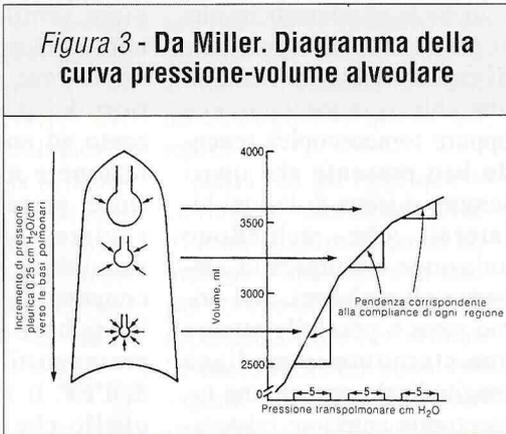
vengono rilasciati passivamente nella fase espiratoria del ciclo.

L'EP ha una distribuzione non uniforme e produce alterazioni tali da trasformare completamente il funzionamento delle regioni polmonari; esse, nel normale, interagiscono in maniera sincrona e in fase, mentre nell'EP questo sincronismo si perde a scapito sia della meccanica respiratoria sia dello scambio dei gas. Le zone di polmone maggiormente colpite dall'enfisema, oltre ad avere una alterata funzione, impediscono anche l'azione corretta delle zone adiacenti meno malate. Il risultato è un incremento del lavoro respiratorio e, quindi, un aggravamento della dispnea. Inoltre va ricordato come, in condizioni di ipossia, il polmone vada incontro a una vasocostrizione (vasocostrizione polmonare ipossica) che funziona da meccanismo regolatore deviando il flusso ematico a favore di zone più ventilate per salvaguardare la PaO<sub>2</sub> mediante aggiustamenti regionali del VA/Q. Infatti il sangue che passa da alveoli meno ventilati tende a ritenere CO<sub>2</sub> ma non si arricchisce di O<sub>2</sub>, mentre il sangue che passa da alveoli più ventilati cede una quota elevata di CO<sub>2</sub>, ma non si arricchisce di una quantità proporzionalmente aumentata di O<sub>2</sub> a causa della curva di dissociazione dell'emoglobina. Nell'enfisematoso questo meccanismo fisiologico di adattamento alle variazioni funzionali, è causa di un peggioramento della dinamica respiratoria con un ulteriore aggravamento della dispnea. ❖

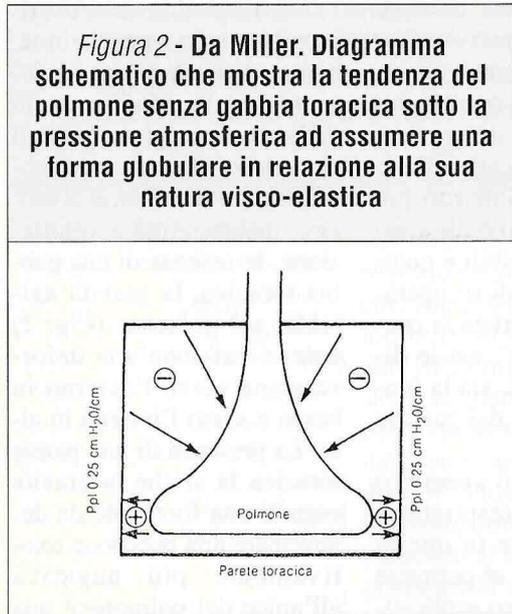
**Figura 1 - Da Miller. Spiegazione nel testo**



**Figura 3 - Da Miller. Diagramma della curva pressione-volume alveolare**



**Figura 2 - Da Miller. Diagramma schematico che mostra la tendenza del polmone senza gabbia toracica sotto la pressione atmosferica ad assumere una forma globulare in relazione alla sua natura visco-elastica**



**Figura 4 - Da Miller. L'area a destra della linea AB rappresenta il lavoro attivo inspiratorio (INSP) per superare le resistenze al flusso. L'espirazione (ESP) è, invece, un atto passivo**

