

L'angolo dello studente nasce per offrire a chi si è avvicinato da poco al "mondo respiratorio" una pagina che sviluppa in modo semplice e riassuntivo alcuni degli argomenti e/o concetti base di fisiologia e fisiopatologia respiratoria, che fanno parte della quotidiana pratica del Riabilitatore Respiratorio.

## CURVA FLUSSO/VOLUME

### DEFINIZIONE E DESCRIZIONE:

La curva flusso/volume ( $\dot{V}/V$ ) è un'analisi grafica del flusso aereo generato durante una manovra di Capacità Vitale Forzata (CVF) registrata rispetto alle variazioni di volume. Il grafico della curva (Fig. 1) riporta il flusso, in litri per secondo, sull'asse verticale (y) e il volume, in litri, sull'asse orizzontale (x). La curva è costituita nella sua parte superiore dal flusso espiratorio e nella sua parte inferiore dal flusso inspiratorio. Il tracciato che si ottiene è una linea chiusa. Le informazioni più interessanti tuttavia provengono dall'analisi della morfologia della curva in fase espiratoria, in effetti spesso è solamente questa parte della curva che viene solitamente rappresentata. Come si può vedere nella figura 1 la porzione espiratoria della curva viene suddivisa in due tratti: a) un primo tratto y-6, che rappresenta il flusso che si manifesta nella prima parte dell'espirazione forzata, denominato "SFORZO DIPENDENTE" (dipendente dalla volontà, forza e potenza muscolare); b) un secondo tratto B-a, che rappresenta il flusso che si attua nelle parti centrali e terminale dell'espirazione forzata, denominato "SFORZO-INDIPENDENTE" (ovvero dipendente dalle proprietà flusso-resistive dell'albero tracheo-bronchiale e dalla forza di retrazione elastica del polmone). L'esecuzione del test di CVF consente di ottenere vari parametri; i più importanti

a scopo di screening vengono riportati in TABELLA 1.

L'esame della forma  $e_0$  delle dimensioni dell'area della curva  $\dot{V}/V$  consente una chiara differenziazione fra situazioni fisiologiche e patologiche e una distinzione ben definita tra patologia ostruttiva e patologia restrittiva.

### MODALITÀ DI ESECUZIONE

Per eseguire la manovra di CVF il paziente viene collegato con un boccaglio ad uno strumento in grado di misurare contemporaneamente le variazioni di flusso e di volume (spirometro e pneumotacografo).

Durante la prova il flusso di aria al naso viene impedito da uno stringinaso e le labbra devono chiudersi "ermeticamente" attorno al boccaglio in modo da evitare eventuali fughe di aria dalla bocca.

La prova può essere eseguita sia in posizione seduta (a tronco ben eretto) che in piedi: i volumi espiratori forzati possono essere più grandi in posizione ortopnoica, pertanto è opportuno indicare nel referto finale la posizione scelta per il test e mantenerla anche per i test successivi.

La prova di CVF consiste in:

1. **INSPIRAZIONE MASSIMA LENTA:** il soggetto, partendo dal suo abituale livello respiratorio riempie lentamente i polmoni fino a raggiungere il livello della Capacità Polmonare Totale (CPT o TLC);

2. **ESPIRAZIONE MASSIMA E FORZATA:** il soggetto, subito dopo avere raggiunto il massimo riempimento del polmone, espira forzatamente nel più breve tempo possibile fino a raggiungere il livello di Volume Residuo (VR);

3. **INSPIRAZIONE MASSIMA E FORZATA:** per completare la curva, il soggetto compie una inspirazione massima forzata fino a ritornare al livello di CPT.

Poiché la manovra di CVF è una manovra sforzo-dipendente, non tutti i soggetti sono capaci di eseguirla in modo accettabile.

Il paziente dovrebbe iniziare il test senza

esitazioni, improvvisamente e violentemente. La manovra può essere interrotta in caso di disturbi clinici quali per esempio tosse eccessiva o vertigini. Si dovrebbero ottenere un minimo di tre test accettabili sia in termini di corretta esecuzione della manovra che di riproducibilità e sovrapponibilità della curva. Ogni prova dovrebbe essere distanziata di circa tre minuti, il tempo "minimo" affinché in un soggetto con ostruzione delle vie aeree regrediscono le conseguenze della "compressione dinamica delle grandi vie" e delle regioni medio-basali del polmone.

### INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Nel soggetto sano il braccio espiratorio della curva  $\dot{V}/V$  è grossolanamente lineare ed il braccio inspiratorio è convesso e pressoché simmetrico. Alterazioni caratteristiche della curva  $\dot{V}/V$  si osservano sia nella patologia ostruttiva che nella patologia restrittiva (Fig. 2).

Nelle pneumopatie ostruttive vi è tendenza al precoce collasso delle vie aeree e pertanto il disturbo funzionale respiratorio interessa prevalentemente la fase espiratoria: i flussi risultano ridotti e si rileva un aspetto carateristico "incavato" della curva nella fase terminale dell'espirazione. In tal caso saranno particolarmente compromessi il MEF50 e il MEF25 che indicano ostruzione delle piccole vie aeree e compromissione parenchimale.

Nella patologia restrittiva la forma della curva non si discosta molto da quella del soggetto normale ma l'area racchiusa risulta minore a causa della riduzione dei volumi polmonari. Infatti i processi patologici restrittivi possono mostrare valori normali o sovranormali di PEF con un decremento lineare del flusso rispetto ai volumi polmonari. Il volume polmonare stesso, come disegnato sull'asse x, è diminuito. Una moderata o severa restrizione dimostra flussi egualmente ridotti consensualmente a tutti i volumi polmonari. I flussi ridotti risultano principalmente da una diminuzione dell'area di sezione delle piccole vie aeree a bassi volumi polmonari.

Una semplice restrizione, pertanto, fa apparire la curva  $\dot{V}/V$  come una curva normale in miniatura. Inoltre nelle patologie neuromuscolari si può osservare un'alterazione tipica della porzione inspiratoria della curva (riduzione dei vari MIF) essendo essa completamente "dipendente dalla collaborazione" del soggetto, cioè direttamente correlata con la forza dei muscoli inspiratori oltre che con la pervietà delle vie aeree superiori.

TABELLA 1

#### PARAMETRI

Picco di Flusso Espiratorio  
 Massimo Flusso Espiratorio rilevato al 75% della CVF  
 Massimo Flusso Espiratorio rilevato al 50% della CVF  
 Massimo Flusso Espiratorio rilevato al 25% della CVF  
 Massimo flusso Espiratorio rilevato tra il 25% e il 75% della CVF  
 Massimo Flusso Inspiratorio rilevato al 25% della CVF  
 Massimo Flusso Inspiratorio rilevato al 50 della CVF  
 Massimo Flusso Inspiratorio rilevato al 75% della CVF  
 Capacità Vitale Forzata  
 Volume Espiratorio Forzato al 1° secondo  
 Indice di Tiffeneau ricavato dal rapporto percentuale tra FEV1 e CVF

#### SIGLE

PEF  
 MEF75 o FEF75  
 MEF50 o FEF50  
 MEF25 o FEF25  
 MEF25-75 o FEF25-75  
 MIF25 o FIF25  
 MIF50 o FIF50  
 MIF75 o FIF75  
 CVF o FVC  
 FEV1 o VEMS  
 FEV1/CVF%

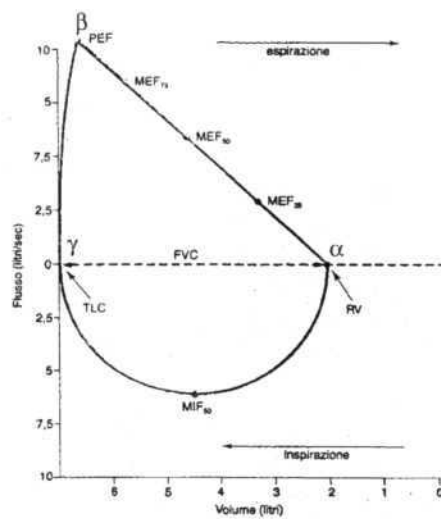


FIG. 1 - Tracciato schematicizzato di curva V/V di un soggetto sano

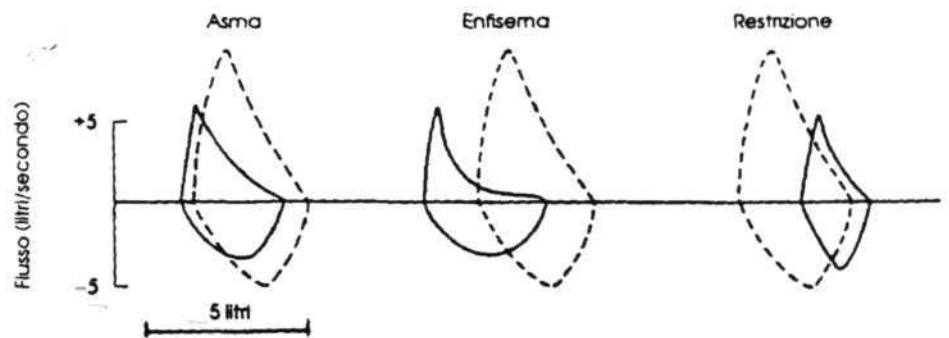


FIG. 2 - Curve flusso-volume normali ed anormali. Sono disegnate 3 curve con il flusso espresso in litri rispetto alla capacità vitale forzata (FVC). In ciascun esempio, la curva normale è disegnata con linee tratteggiate, mentre la curva che caratterizza il particolare quadro patologico è sovrapposta con linea continua. In pazienti che hanno asma ed enfisema, la porzione della curva espiratoria dal picco di flusso al volume residuo è caratteristicamente concava. Sia la capacità polmonare totale (TLC) che il volume residuo (RV) sono spostati più in alto rispetto ai volumi polmonari (a sinistra delle curve normali in questo diagramma). Questi quadri sono indicativi di iperdistensione e/o intrappolamento ad aria. Nei quadri restrittivi, la forma della curva è conservata, ma la FVC è diminuita. La TLC e il RV sono spostati più in basso rispetto ai volumi polmonari (a destra delle curve di normalità).

#### LETTURE CONSIGLIATE

- \* ABC dei test di funzionalità respiratoria. di Italo Brambilla, ed. Masson
- \* Fisiopatologia e semeiotica funzionale della respirazione. di Luigi Marazzini, Raffaello Cortina Editore
- \* Prove di funzionalità respiratoria. di Gregg E. Ruppel, Mediserve

- \* Muscoli respiratori e patologia: valutazione e trattamento, di C. Rampulla e N. Ambrosino  
La Goliardica Pavese  
Editrice Internazionale - PAVIA

MONICA BASSI