



**ACCADEMIA  
NAZIONALE  
di SPIROMETRIA**

**WORKBOOK**

# PATOLOGIE RESPIRATORIE CRONICHE E SPIROMETRIA



DONATELLA ALESSO  
ROBERTO MARASSO  
MARZIO UBERTI  
LUIGI SPARANO  
FABIO VALENTE  
LUIGI TOFFOLO  
CLAUDIO MICHELETTO  
FAUSTO DE MICHELE  
FULVIO BRAIDO  
MALEK MEDIATI

# CAPITOLO 1

## Cenni di anatomia dell'Apparato Respiratorio

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

La respirazione è il meccanismo di scambio di ossigeno e anidride carbonica tra organismo e ambiente esterno allo scopo di consentire quella che viene chiamata respirazione cellulare, cioè il processo che utilizza complesse reazioni metaboliche che portano alla combustione di molecole organiche utilizzando ossigeno come comburente e producendo energia utilizzabile dalla cellula e anidride carbonica.

L'ossigeno viene trasportato dal circolo sanguigno legato alla emoglobina e con lo stesso circolo viene allontanata la anidride carbonica disciolta nella fase liquida del sangue.

La possibilità che i gas vengano mobilizzati è dovuta al lavoro dell'apparato respiratorio che consente quella che con lo stesso termine già utilizzato ma con un secondo significato (quello che si utilizza nel linguaggio comune) è la respirazione. È di questa che ci occuperemo in questo e-book.

Il compito dell'apparato respiratorio è portare ossigeno al sangue in condizione di poter essere legato all'emoglobina e di eliminare nell'aria ambiente la CO<sub>2</sub> prodotta dall'organismo. A questo scopo l'aria atmosferica, transitando per tutto l'albero bronchiale, che in realtà inizia alla bocca ed alle narici per passare da faringe, laringe, trachea e bronchi che si suddividono in rami sempre più piccoli, raggiunge gli alveoli polmonari in modo che l'ossigeno possa superare la barriera tra questi e il sangue (barriera alveolo-capillare) e allo stesso tempo la CO<sub>2</sub> faccia il percorso opposto.

Tale meccanismo coinvolge diversi processi:

- La *ventilazione*, cioè il movimento dell'aria dentro e fuori i polmoni, e la *meccanica respiratoria* cioè i meccanismi muscolari, elastici e pressori che consentono o ostacolano tale movimento;
- La *diffusione* dei gas cioè la capacità dei gas, in particolare l'ossigeno in un senso e la CO<sub>2</sub> nell'altro, di attraversare la membrana alveolo-capillare (in realtà l'ossigeno deve superare anche la membrana cellulare degli eritrociti essendo trasportato in modo pressoché totale legato all'emoglobina, cosa che la CO<sub>2</sub> viaggiando disciolta nel plasma non deve fare);
- La *perfusione*, cioè il transito di un'adeguata quantità di sangue all'interno dei capillari che rivestono l'alveolo;
- Il *trasporto* dei gas da parte del sangue e degli eritrociti.

La struttura dell'apparato respiratorio è funzionale a svolgere tale compito.

Consiste in una superficie di scambio che nell'essere umano oscilla tra 300 a 500 milioni di alveoli che corrispondono ad una superficie di scambio superiore a quella di un campo da tennis e circa 40 volte superiore alla superficie esterna del corpo umano.

L'insieme degli alveoli polmonari sono riforniti tramite le vie aeree deputate al trasporto dell'aria che a partire dalla trachea si suddividono ripetutamente in bronchi principali, bronchi lobari, e con suddivisioni successive fino ai bronchioli ed ai bronchioli alveolari che si aprono negli alveoli. Trachea bronchi e bronchioli hanno solo la funzione di trasporto dell'aria, mentre a livello di bronchioli alveolari e alveoli avviene lo scambio tra organismo e ambiente esterno. Inoltre i bronchi del diametro superiore ad 1 mm hanno una parete rinforzata da strutture cartilaginee che contribuiscono a mantenerne la pervietà impedendo il collassamento.

La struttura delle zone di conduzione presentano un sistema di clearance mucociliare per impedire a inquinanti microrganismi polvere di giungere agli alveoli.

La meccanica della respirazione è legata ai movimenti della cavità toracica che si espande per i movimenti del diaframma e, meno importante in condizione di normalità, dei muscoli intercostali e muscoli inspiratori accessori (m. del collo e tronco). In questo modo i polmoni seguono l'espansione creando una pressione negativa al loro interno che provocano l'arrivo di aria dall'esterno.

L'espirazione è invece, in condizioni normali, un processo assolutamente passivo legato al ritorno elastico del polmone ricco di fibre elastiche. Solo in condizioni patologiche o di richieste importanti (sforzi fisici rilevanti) i muscoli addominali e gli intercostali supportano l'espirazione.

Il complesso meccanismo di pressioni che si sviluppano a livello alveolare, bronchiale, pleurico e transpolmonare che giustificano il flusso aereo esula dagli obiettivi di questo capitolo introduttivo. Sarà ripreso per quanto funzionale alla comprensione dei dati spirometrici nei capitoli successivi.

Riassumiamo solo le modificazioni che avvengono durante l'inspirazione e durante l'espirazione.

Inspirazione:

- contrazione dei muscoli inspiratori
- espansione della cavità toracica
- aumento della negatività della pressione intrapleurica
- aumento della positività della pressione transpolmonare
- riduzione della pressione alveolare al di sotto di quella atmosferica
- insufflazione dei polmoni
- flusso d'aria in entrata nei polmoni

Espirazione:

- rilasciamento dei muscoli inspiratori
- riduzione del volume della cavità toracica
- riduzione della negatività della pressione intrapleurica
- riduzione del volume transpolmonare
- riduzione del volume dei polmoni
- aumento della pressione alveolare al di sopra di quella atmosferica
- flusso d'aria in uscita dai polmoni.

Tutti questi meccanismi danno conto della mobilizzazione dell'aria all'interno dell'apparato respiratorio sia in termini di flussi che di volumi e sono quindi alla base dei valori che misuriamo con la spirometria.

La diffusione dei gas a livello alveolo capillare invece non dipende dal movimento dei flussi di aria che si spostano ma dalle pressioni parziali dei singoli gas dai due lati della barriera quella dal lato alveolare e quella dal lato dello spazio intracapillare. Tale barriera è sufficientemente sottile da non creare un grande ostacolo alla diffusione, si tratta di spessori che in condizioni normali oscillano tra i 100 ed i 200 micron.

Il passaggio avviene grazie alle leggi di diffusione dei gas (legge di Fick, legge di Dalton, legge di Gay-Lussac, legge di Charles, ecc.) che stabiliscono che i gas tendono all'equilibrio e quindi quando la pressione parziale di O<sub>2</sub> è maggiore a livello alveolare induce il passaggio dello stesso verso il capillare; il percorso della CO<sub>2</sub> che presente pressione parziale maggiore nel soluto del capillare rispetto all'aria alveolare avverrà, di conseguenza, in senso contrario.

Le anomalie della barriera alveolo capillare possono essere valutate misurando la diffusione dei gas (in particolare del monossido di carbonio) durante test di funzionalità polmonare.

Lo studio di tutte queste componenti è compito della fisiopatologia respiratoria che si avvale di accertamenti strumentali sempre più raffinati a tale scopo. Nel contesto di questo corso a noi

interessa affrontare ad un livello consono alla Medicina Generale gli aspetti ventilatori che si possono indagare con la spirometria, sia essa una semplice curva flusso/volume sia la più complessa spirometria globale che ci consente di valutare anche i volumi polmonari statici e dinamici.

Non intendiamo creare dei fisiopatologi respiratori, ma semplicemente fornire strumenti semplici ed utilizzabili nel setting della MG a chi intendesse organizzare la possibilità di esami spirometrici di primo livello nei propri studi o nelle proprie realtà associative.

## CAPITOLO 2

### **Le patologie respiratorie croniche ostruttive e restrittive**

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

L'ampio capitolo delle patologie croniche ostruttive riveste una particolare importanza nella pratica quotidiana del medico di medicina generale, con risvolti molto importanti sia sulla appropriatezza diagnostica, prescrittiva e sulla sostenibilità economica del servizio sanitario nazionale. In molte regioni il progressivo invecchiamento della popolazione, la cronicizzazione di molte malattie, il ricorso spesso inappropriato alle strutture ospedaliere ha fatto sì che sulla gestione soprattutto della BPCO si siano investite molte energie sia dal punto di vista organizzativo che nell'aggiornamento professionale. Anche da un punto di vista eminentemente clinico si sono apportati cambiamenti e affinamenti sia nella stesura delle linee guida delle varie società scientifiche (ATS,ERS ecc.) ,sia nella loro fattiva applicazione sul campo. Si è passati da una valutazione meramente meccanicistica test spirometrico con valutazione dei parametri respiratori riscontrati, ad una che contempli anche la frequenza delle riacutizzazioni, la valutazione dei sintomi, dando al percorso clinico una valenza più rispondente alla realtà clinica.

Il medico di medicina generale, stretto tra i limiti economici imposti dalle regioni, dalle necessità dei pazienti, dalla clinica che governa la nostra azione in questi ultimi decenni ha avuto molte più possibilità di aggiornarsi professionalmente anche con un confronto a distanza sulle proprie esperienze professionali e soprattutto sulla efficacia dei percorsi e delle cure nel medio-lungo periodo. I software gestionali sono divenuti una immensa banca dati che segnala e segue il percorso clinico non più ristretto ai soli giorni di frequenza in ambiente ospedaliero, ma nella vita quotidiana di ogni singolo paziente.

## CAPITOLO 3

### **Fattori di rischio e sintomi di esordio di BPCO**

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braidò, M. Mediatì*

I pazienti BPCO sono anche spesso diabetici, cardiopatici, ipertesi, obesi e la complessità del quadro clinico si riverbera anche sulle cure e sulla scelta del percorso diagnostico terapeutico da affrontare. Il problema della diagnosi precoce riguarda soprattutto la medicina generale e spesso la sottovalutazione della sintomatologia respiratoria (tosse, catarro, dispnea...) fa sì che la diagnosi di BPCO venga fatta spesso nella sesta decade di vita, il quadro clinico è già compromesso. Elevato è il numero di casi non diagnosticati e, quindi non trattati.

La broncopatia cronica ostruttiva è una condizione patologica dell'apparato respiratorio caratterizzato da ostruzione del flusso aereo, cronica e parzialmente reversibile con alterazioni bronchiali (bronchite cronica) bronchiolari (condizione patologica delle piccole vie aeree e del parenchima (enfisema polmonare).

La spirometria è indagine necessaria per la diagnosi della patologia, ma bisogna considerare anche sia la sintomatologia della persona con BPCO, sia la qualità della vita. Le frequenti riacutizzazioni, i ricoveri ospedalieri, gli accessi al pronto soccorso delimitano un quadro generale importante per la scelta della terapia appropriata soprattutto nelle riacutizzazione che a lungo andare conducono alla insufficienza respiratoria.

Questo gruppo di pazienti ha un impatto considerevole dal punto di vista organizzativo coinvolgendo nella gestione sia le strutture ospedaliere che quelle della medicina di famiglia ed ha inoltre un impatto importante sia sulla spesa farmaceutica che sulla diagnostica. Il paziente BPCO ha bisogno sia del counseling dei centri antifumo, che dello specialista pneumologo che del fisiatra, che del medico di famiglia, nella gestione della patologia.

La BPCO è una patologia cronica e complessa che tende a evolvere nel tempo verso stadi di maggiore gravità. Andando per livelli di intervento si deve introdurre il dato nei software gestionali della abitudine tabagica dei pazienti.

## CAPITOLO 4

### **Counselling personalizzato sugli stili di vita per il paziente a rischio o affetto da BPCO**

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

Il primo step è l'intervento per la cessazione del fumo. Dal primo intervento, ove ci siano le condizioni, si può poi inviare il paziente ad un secondo livello costituito dai centri antifumo.

La premessa a qualsiasi tipo di intervento è la conoscenza del counselling come strumento utile nella lotta al fumo di tabacco. Il counselling è una relazione d'aiuto tra counselor (così è chiamato chi lo usa) e assistito che si propone di facilitare in quest'ultimo una decisione rispetto a scelte che lo vedono coinvolto personalmente. Questo significa:

- **permettere la chiarificazione del problema:** cioè come comprendere ciò che avviene nell'altro e aiutarlo ad avere visibilità del suo vissuto.
- **permettere l'identificazione di strategie individualizzate di soluzione:** cioè non proporre soluzioni precostituite, ma aiutare la persona a trovarle dentro di sé.

Alla base del counselling ritroviamo l'intuizione di Rogers secondo cui il modo più adeguato di aiutare una persona in difficoltà non è dirgli cosa fare, ma portarla a comprendere pienamente la sua situazione. Nel processo di counselling l'assistito viene denominato "cliente" per sottolineare l'originalità di una relazione in cui il soggetto mantiene la completa libertà e responsabilità delle proprie decisioni.

Quindi il counselling:

- non è una semplice conversazione: in una conversazione si scambiano opinioni, c'è solo un passaggio d'informazioni da un interlocutore all'altro.
- non è una discussione: nella discussione la relazione che s'instaura è caratterizzata dall'alternanza di dominanza-sottomissione e non è una relazione di comprensione.
- non è un monologo: nel monologo non c'è attenzione per l'altro, non c'è spazio per l'ascolto e la comprensione.
- non è una diagnosi: l'intervista diagnostica ha lo scopo di operare una classificazione, rischiando di non comprendere la persona nell'unicità della sua esistenza.

Il counselling è dunque un processo d'interazione che implica una partecipazione attiva da parte del cliente e si fonda su un percorso di conoscenza e autonomia, rendendo cioè possibile una riattivazione e riorganizzazione delle energie della persona. Il presupposto è infatti che in ogni persona esistano le potenzialità per sfruttare l'aiuto ricevuto e trasformarlo in risorsa.

Il counselling è quindi un intervento centrato sul cliente, che richiede una particolare disposizione all'incontro e allo scambio con l'altro.

In questo senso sono fondamentali alcuni atteggiamenti:

- **Atteggiamento di interesse aperto:** disponibilità totale, un modo di essere e di fare che incoraggia l'espressione dell'altro
- **Atteggiamento di non giudizio:** accettare l'altro senza critiche e colpevolizzazioni
- **Atteggiamento non direttivo:** basato sul presupposto che il cliente ha la completa iniziativa nella presentazione del problema
- **Intenzione autentica di comprendere l'altro:** comprendere la sua lingua e i suoi significati.

L'operatore ha dunque l'importante compito di facilitare la comunicazione. Questo significa prima di tutto **ascoltare** e **parlare in modo semplice e chiaro** a partire da quanto l'altro esprime.

A questo proposito può essere utile considerare alcuni elementi base della comunicazione.

Innanzitutto è importante ricordare che ogni comportamento è comunicazione e pertanto è impossibile non comunicare.

La comunicazione può **essere verbale e non verbale** ed è tanto più efficace quanto più c'è congruenza tra questi due aspetti, cioè tra ciò che diciamo e come lo diciamo. Questo significa che, oltre al contenuto del messaggio è importante prestare attenzione a come lo esprimiamo (mimica, gestualità, postura, etc.) e al contesto in cui la comunicazione ha luogo.

Nel processo comunicativo è dunque fondamentale:

- **SAPER OSSERVARE:** osservare l'altro e le sue reazioni (prestare attenzione cioè alla comunicazione verbale e non verbale) e osservare la relazione (cioè quanto avviene nel corso del colloquio).
- **SAPER ASCOLTARE:** l'ascolto è un'abilità complessa che può assumere due forme:
  - **Ascolto passivo:** il silenzio interessato ed accettante che comunica all'altro empatia e considerazione (guardare l'interlocutore, annuire, invitare l'altro ad approfondire alcuni aspetti).
- **Ascolto attivo:** si trasmettono messaggi di riconoscimento e comprensione attraverso la riformulazione di messaggi.

Si tratta di una tecnica di base che consiste nel "ridire con altre parole" ciò che l'altro ha appena detto (ad esempio "lei intende dire", "questo significa che").

Così facendo si raggiungono due risultati importanti:

- il counselor ha la conferma di non aver interpretato o distorto la comunicazione che ha ricevuto, ma di averla compresa;
- il cliente sente di aver ricevuto attenzione e comprensione ed è quindi stimolato ad esprimersi ulteriormente.

Nello scambio comunicativo è inoltre utile uscire dal proprio punto di vista per "mettersi nei panni dell'altro", cioè osservare la situazione dalla sua prospettiva e in seguito, ponendosi nella posizione di un osservatore esterno, recuperare obiettività.

Oscillare tra queste diverse posizioni arricchisce la propria prospettiva e permette di:

- **INTERESSARSI ALLA PERSONA e AI SUOI VISSUTI** e non al problema in quanto tale
- **RISPETTARE IL SOGGETTO:** dare al cliente la certezza che viene rispettato il suo modo di vivere, di vedere o di comprendere
- **ESSERE EMPATICI:** provare a sentire il vissuto dell'altro mantenendo l'obiettività e la lucidità necessarie per fornire un aiuto adeguato
- **ESSERE ACCOGLIENTI:** saper ricevere l'altro mettendolo a suo agio, creare cioè un clima di fiducia in cui l'altro si senta libero di esprimersi.



## CAPITOLO 5

### **Valutazione clinica e indagini strumentali per il paziente a rischio o affetto da BPCO**

R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì

La spirometria è un test essenziale di valutazione, ma nella pratica scarsamente richiesto e meno eseguito. Fatta salva l'indicazione specifica nel caso in cui il test spirometrico non venga eseguito è importante gestire il paziente su una sospetta BPCO fondata sulla storia clinica e sulla anamnesi. È importante rendere coscienti i pazienti sulla importanza della valutazione da dare ai dati clinici.

La tosse protratta con catarro, la frequenza delle riacutizzazioni di patologie respiratorie e la dispnea ingravescente sono tutte valutazioni che ci conducono alla diagnosi finale. Ma l'elemento sul quale dobbiamo lavorare e rendere la prima diagnosi la più precoce possibile, allungando il periodo di remissione della sintomatologia il più a lungo possibile. In questo caso l'utilizzo del software gestionale di studio con la puntuale annotazione delle riacutizzazioni e della terapia impiegata è di fondamentale importanza per l'ottimizzazione della terapia.

Le patologie respiratorie ostruttive croniche rappresentano circa l'80% delle patologia, mentre il restante 20 % è costituito dalle sindromi restrittive, costituite da polmone da insufficienza cardiaca, fibrosi polmonari primitive e secondarie (silicosi, asbestosi, alveoliti allergiche estrinseche, da farmaci citostatici o antibiotici, pleuropatie (mesotelioma pleurico, pleuropatia cronica asbestosica), malattie della gabbia toracica (petto carenato, gravi cifoscoliosi), malattie neuro muscolari (malattia del motoneurone, atrofia muscolare spinale, miastenia gravis, SLA), obesità. Tutte queste possono portare a insufficienza respiratoria acuta e nelle forme a lenta progressione a insufficienza respiratoria cronica.

La frequenza e la gravità delle riacutizzazioni nella BPCO rappresentano l'elemento più importante per la prognosi della malattia. Le persone con BPCO che hanno un maggior numero di riacutizzazioni possono avere un declino più rapido della funzione respiratoria e quindi un decadimento della qualità della vita più rapido. Se noi aggiungiamo il dato che la stragrande maggioranza dei pazienti soffre anche di patologie concomitanti, come l'ipertensione arteriosa, le dislipidemia, cardiopatie, diabete mellito ecco che il quadro clinico, nonostante l'appropriatezza delle cure rischia di divenire ingovernabile. La vaccinazione antinfluenzale ha una efficacia di dimostrata utilità nella prevenzione delle riacutizzazioni della BPCO. È indispensabile prevenire le riacutizzazioni e trattarle all'insorgere dei primi sintomi dando a domicilio una terapia adeguata e soprattutto evitando i ricoveri ospedalieri che costituiscono un ulteriore passaggio negativo per la storia clinica del paziente comportando anche un ulteriore pericolo, con la possibile selezione di batteri resistenti, agli antibiotici normalmente utilizzati nelle terapie domiciliari. Il costo maggiore nella gestione della BPCO è nelle riacutizzazioni e nei ricoveri ospedalieri.

La causa più comune delle riacutizzazione della BPCO è l'infezione batterica o virale. La riacutizzazione della BPCO è definita da un peggioramento acuto della sintomatologia caratterizzata da dispnea, tosse, espettorazione al di fuori del normale e che necessita di una adeguata terapia con steroidi per via sistemica o antibiotici o entrambi.

## CAPITOLO 6

### Trattamento farmacologico della BPCO

R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì

La terapia della BPCO ha fatto negli anni notevoli passi avanti sia per quanto riguarda la scoperta di nuovi farmaci e di associazioni di farmaci, sia nel metodo di gestione della patologia. È ampiamente dimostrato che la terapia farmacologica regolare nella BPCO può migliorare la funzione respiratoria e l'esercizio fisico, il decadimento funzionale riducendo le riacutizzazioni e il numero delle ospedalizzazioni. Per quanto riguarda i farmaci dai nuovi broncodilatatori beta agonisti a lunga durata d'azione LABA (formoterolo, salmeterolo, indacaterolo) nuovi anticolinergici a lunga durata d'azione LAMA (tiotropio bromuro, aclidinio) alle associazioni precostituite (salmeterolo-fluticasone, formoterolo-budesonide) gli inibitori delle fosfodiesterasi (roflumilast). Poi abbiamo i beta due agonisti a breve durata d'azione SABA (salbutamolo, terbutalina, fenoterolo) gli anticolinergici a breve durata d'azione SAMA (ipratropio bromuro e ossitropio bromuro) le metilxantine (teofilline orali a lento rilascio). Ruolo importante giocano i nuovi device soprattutto per la maneggevolezza e la semplicità d'uso.

Nella gestione della patologia la consapevolezza che questa patologia ha bisogno di una terapia costante, fidando anche della compliance del paziente ha comportato sicuramente maggiori successi terapeutici rispetto al passato. È vero che stiamo parlando ancora di percentuali ancora ben al disotto di un rapporto ottimale ma soprattutto l'uso dei software gestionali ha migliorato molto il controllo dell'andamento clinico, della adesione alla terapia soprattutto in pazienti politrattati. Il punto ancora da migliorare è nella diagnosi precoce, troppo lontana dagli obiettivi posti. I pazienti, soprattutto quelli anziani hanno una notevole difficoltà a giudicare patologici segni e sintomi che invece lo sono ma nei soggetti più giovani vi è una maggiore attenzione al vivere sano, al mangiare sano e a dedicare alla salute della propria persona la giusta attenzione. E qui l'azione del medico di medicina generale deve porre l'attenzione su una pratica clinica attiva con una maggiore attenzione nella fase di ascolto del paziente. E la scelta terapeutica riguarda anche lo stile di vita del paziente con una alimentazione equilibrata e un esercizio fisico commisurato alla propria realtà clinica.

Nelle persone con BPCO che hanno ridotta tolleranza all'esercizio fisico e/o dispnea, anche se hanno un FEV1 > 80%, si può considerare una terapia con farmaci broncodilatatori.

## CAPITOLO 7

### Importanza del dato clinico e del dato strumentale nella scelta del trattamento

R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì

Nelle persone sintomatiche con diagnosi di BPCO e con FEV1>80% bisogna iniziare il trattamento regolare e continuativo con broncodilatatori a lunga durata d'azione per via inalatoria (salmeterolo, formoterolo, tiotropio, indacaterolo). Nel caso la terapia dia risultati insoddisfacenti in termini clinici si può considerare:

- aumentare il dosaggio del broncodilatatore secondo la scheda tecnica del farmaco;
- aggiungere un nuovo broncodilatatore con meccanismo di azione differente;
- aggiungere un corticosteroide per via inalatoria nei frequenti riacutizzatori.

La associazione LABA, LAMA, CSI in pazienti con FEV1<60% ha migliorato la funzione ventilatoria, la qualità della vita e ridotto la frequenza dei ricoveri ospedalieri.

Nei BPCO con FEV1<50% e con frequenti riacutizzazioni l'utilizzo dell'inibitore delle fosfodiesterasi (roflumilast) alla terapia con broncodilatatori a lunga durata d'azione (LABA o LAMA) migliora la funzione ventilatoria e riduce la frequenza delle riacutizzazioni.

Gli antibiotici sono raccomandati nell'uso soprattutto nelle riacutizzazioni con aumento del volume e della purulenza dell'espessorato, aumento della dispnea (tipo 1 secondo la classificazione di Anthonisen), in pazienti con frequenti ricoveri ospedalieri e con grave compromissione (FEV1<35%) dove più è compromessa la funzione respiratoria più facilmente vengono isolati patogeni gram negativi (pseudomonas, enterobatteriaceae). Un lavoro recente indica come la riacutizzazione della BPCO sia dovuta, in primis, ad una proliferazione del microbioma polmonare che innesca e favorisce un processo infiammatorio locale con proliferazione di germi patogeni.

Nella pratica quotidiana non è dimostrata la superiorità dell'uso degli antibiotici per via parenterale rispetto ad analogo principio attivo e dosaggio di farmaco somministrabile per via orale nelle infezioni domiciliari. Un antibiotico si sceglie per l'efficacia clinica, la semplicità di somministrazione, la farmacocinetica, la biodisponibilità e infine il costo deve minimizzare le resistenze ed essere ben tollerato.

Ma quale antibiotico somministrare?

Nella gestione del paziente domiciliare si possono usare amoxicillina (1grx4 per 7/10gg, cefalosporine macrolidi (azitromicina 500mg bi/die per os per 3/5gg) amoxiclavulanato (1grx3die per 7/10gg) e tetracicline. In alternativa fluorochinolone e beta lattamico con inibitore delle beta lattamasi. Questi antibiotici riguardano la BPCO gruppo A, non complicata con età <65 anni, <di 4 riacutizzazioni l'anno non comorbidità e che hanno come batteri prevalenti h.influenzae, s.pneumonie, m.catarrhalis.

Nel gruppo B, BPCO complicata (>65 anni,>4 riacutizzazioni l'anno, gravi comorbidità), si trovano i batteri del gruppo A con in più e.coli, k.pneumonie, proteus, enterobatteri resistenti alle beta lattamasi. In questo caso si può usare amoxiclavulanato 1gr x3, o in alternativa moxifloxacina o levofloxacina più betalattamico più inibitore. Come terapia i.m. ceftriaxone o cefotaxime.

Nel gruppo C, BPCO moderata severa a rischio di pseudomonas aeruginosa e con recente ospedalizzazione e frequente uso di antibiotici, FEV1<30%, abbiamo la presenza dei batteri del gruppo B più lo pseudomonas aeruginosa. La scelta cade su ciprofloxacina 500mgx2, levofloxacina 750 mg die o 500mgx2.

Come terapia i.m/e.v. una cefalosporina di 3° generazione, ureidopenicillina, carbapenemico più fluorochinolone.

Oppure aminoglicoside più fluorochinolone.

È stata proposta negli ultimi anni una terapia annuale con macrolidi in BPCO in fase stabile.

Azitromicina 250 mg die per un anno verso placebo ha portato ad un allungamento dei tempi di riacutizzazione e una riduzione delle riacutizzazioni stesse.

Nel futuro si prevede un miglioramento nel trattamento delle riacutizzazioni acute della BPCO con l'utilizzo della diagnosi molecolare rapida degli agenti infettivi, pannelli di biomarker, antibiotici per via inalatoria, farmaci antinfiammatori specifici.

Per quali ragioni una terapia antibiotica può fallire? Per una durata del trattamento non adeguata, per un dosaggio inadeguato, per una clearance mucociliare non efficiente, per una selezione di batteri resistenti, per una riacutizzazione da anaerobi, da enterobatteri, da virus o miceti, da stafilococchi e infine dal fumo.

È importante che la scelta dell'antibiotico sia condivisa con il paziente e che sia assicurata la sua compliance alla terapia indicata. Il dosaggio pieno e la durata della terapia devono essere espresse in maniera precisa, ricordando al paziente che un antibiotico che non funziona spesso non è a causa sua ma di come viene usato.

Dobbiamo avere maggiore cura nella gestione degli antibiotici perché i casi di resistenza soprattutto nella gestione delle BPCO complicate compromettono il buon esito della terapia e della clinica del paziente.

## CAPITOLO 8

### **La Funzione Ventilatoria**

R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediati

Come detto in precedenza, la *ventilazione*, cioè il movimento dell'aria dentro e fuori i polmoni, e la *meccanica respiratoria* cioè i meccanismi muscolari, elastici e pressori che consentono o ostacolano tale movimento sono il primo elemento da valutare in un paziente con sintomi polmonari.

Questo può essere effettuato con la spirometria che si occupa di misurare i flussi e i volumi di aria coinvolti nella funzione respiratoria.

## CAPITOLO 9

### Cosa è la Spirometria, cosa si misura con la Spirometria e cosa non si misura

#### a. Limiti della Spirometria

#### b. Indicazioni e controindicazioni

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

La spirometria è un test fisiologico che misura come un soggetto inspira ed espira l'aria in funzione del tempo; il segnale primario misurato può essere il tempo o il volume; non consente di valutare gli altri elementi coinvolti nella respirazione (la perfusione, il trasporto di ossigeno alla periferia)

Le relative rappresentazioni grafiche sono:

- Curva Volume/Tempo (V/T)
- Curva Flusso/Volume) F/V

#### Limiti della Spirometria

È un test di screening fondamentale ed irrinunciabile dello stato di salute del sistema respiratorio, di semplice realizzazione e con ridotto dispendio di risorse ed energie, **a condizione che la sua esecuzione sia rigorosamente standardizzata in tutte le sue fasi, compresa la formazione degli operatori.**

#### Indicazioni e controindicazioni

Le indicazioni all'esecuzione di una spirometria sono numerose. Nell'ambito della Medicina Generale gli usi principali sono di tipo **diagnostico** e di **monitoraggio** soprattutto nelle malattie ostruttive (asma, BPCO) ma la Spirometria è utile più in generale nella valutazione iniziale di tutti i pazienti con segni e sintomi respiratori o con alterazione di esami di laboratorio compatibili con patologie respiratorie (es. poliglobulia) o con riscontro di alterazioni rilevate con l'imaging diagnostico.

Le indicazioni all'esecuzione di una spirometria (evidenziate in grassetto quelle di interesse per il Medico di Medicina Generale) sono:

#### DIAGNOSI

- Valutazione di sintomi (dispnea, wheezing, ortopnea, tosse, produzione di muco, dolore toracico).
- Valutazione di segni (espirazione prolungata, sibili, riduzione dei suoni respiratori, iperinsufflazione, cianosi, deformità toraciche).
- Valutazione di esami di laboratorio o di imaging anomali (ipossia, ipercapnia, policitemia, Rx torace anormale).
- Misurazione delle alterazioni funzionali conseguenti a malattie.
- Screening dei fumatori.
- Screening di individui a rischio di malattie professionali.
- Valutazione dei rischi in fase preoperatoria.
- Valutazione della prognosi (trapianto polmonare, ecc.).
- Valutazione della funzionalità respiratoria nell'attività sportiva

#### MONITORAGGIO

- **Valutazione degli interventi terapeutici (broncodilatatori, steroidi**, antibiotici nella fibrosi cistica, trattamento dell'insufficienza cardiaca)
- **Valutazione dell'evoluzione del danno funzionale in malattie che producono alterazione della funzione respiratoria (cardiache, polmonari, neuromuscolari, reumatologiche).**
- *Monitoraggio dei soggetti esposti ad agenti o farmaci tossici o nocivi.*

## CONTROINDICAZIONI

Nonostante si tratti di un esame non invasivo è opportuno valutare se esistono **controindicazioni** all'effettuazione del test (alcune possono essere temporanee):

- emoftoe di origine ignota (l'espiazione forzata potrebbe aggravare la patologia responsabile)
- pneumotorace
- patologie cardiovascolari instabili (possibile aumento pressorio o peggioramento di angina)
- aneurismi toracici, addominali o cerebrali (possibile rottura per aumento della pressione toracica, addominale, cerebrale)
- chirurgia oculare recente (cataratta, ecc...)
- malattie acute che possono interferire con la manovra (nausea, vomito, ecc...)
- chirurgia toracica o addominale recente
- storia di sincope in corso di espiazione forzata
- gravidanza I trimestre (*nel II e III trimestre i valori sono influenzati dalle dimensioni dell'utero*)

Riportiamo una sintesi delle controindicazioni e/o precauzioni da considerare nelle principali situazioni succitate:

CONTROINDICAZIONE	MOTIVAZIONE	RACCOMANDAZIONI
Chirurgia toraco-addominale	Rottura del sito chirurgico, dolore	Relativa
Chirurgia encefalo, oculare, ORL	Rotture nel sito chirurgico, dolore	Relativa
Pneumotorace	Peggioramento del pnx, dolore	Relativa
Infarto del miocardio	Estensione area infartuale, arresto	Assoluta/Relativa
Aneurisma Aorta Ascendente	Rottura dell'aneurisma	Assoluta/Relativa
Emoftoe	Peggioramento	Relativa
Embolia polmonare	Ipossia, morte	Assoluta/Relativa
Diarrea acuta	Discomfort. Rischio di infezioni	Relativa
Angina	Possibilità di arresto cardiaco, dolore	Assoluta/Relativa
Ipertensione severa (s >200 d > 120)	Collasso, rottura vasi cerebrali	Misurare la pressione
Paziente confuso/demente	Assenza di collaborazione	Valutare indicazioni
Situazioni varie	Vomito, raffreddore, ecc...	Asp. risoluzione sintomi
Presenza di infezioni	(Influenza, rinite, tbc)	Asp. Risoluzione sintomi

Ed in particolare per la chirurgia oculare

Chirurgia segmento anteriore

- Cataratta 3 mesi
- Cheratotomia radiale 3 mesi
- Cheratoromia per astigmatismo 3 mesi

## Chirurgia vitreoretinale

- Vitrectomia 2 mesi
- Correzione distacco di retina 2 mesi
- Chirurgia per glaucoma 2 mesi
- Cataratta (con incisione corneale) 1-2 mesi

## Varie

- Sutura di ferita 2 settimane
- Eucleazione 2 settimane
- Chirurgia per strabismo 2 settimane
- Chearatomia fotorefrativa 2 settimane
- Chirurgia congiuntivale 2 settimane
- Rimozione sutura corneale 1 settimana
- Iridectomia o trabeculoplastica Argon Laser immediata
- Capsulotomia YAG-Laser immediata

## Ed infine nei casi di chirurgia ortopedica e neurochirurgica

- Lesioni tessuti molli 3 mesi
- Chirurgia di spalla 3-6 mesi
- Chirurgia spinale 3-12 mesi
- Riparazione tendinea 3 mesi
- Sutura nervosa minore 4-5 mesi
- Sutura nervosa maggiore 6-12 mesi

## **COMPLICAZIONI**

Seppur raramente, la spirometria può essere causa di alcune complicazioni, che sono:

- pneumotorace
- aumento della pressione intracranica
- sincope, vertigine, cefalea
- dolore toracico
- tosse parossistica
- infezioni nosocomiali
- desaturazione in Ossigeno (qualora venga interrotta l'ossigenoterapia)
- broncospasmo



## CAPITOLO 10

### Utilizzo diagnostico nel setting della Medicina Generale in particolare per le patologie ostruttive croniche (Asma, BPCO) compresi i criteri diagnostici e la stadiazione di Asma e BPCO

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì – 35'*

#### COSA MISURIAMO CON LA SPIROMETRIA

Nell'accezione comune il termine Spirometria viene considerato sinonimo della manovra di espirazione forzata. In realtà occorre fare una distinzione fra:

#### SPIROMETRIA SEMPLICE

- Lenta
- Forzata

#### SPIROMETRIA GLOBALE

- Pletismografia
- Diluizione dei gas

Solo il primo dei due test può essere eseguito nel setting della Medicina Generale, poiché richiede una strumentazione abbastanza semplice e non eccessivamente costosa ed un training relativamente breve, seppur rigoroso.

La Spirometria Globale, che misura i cosiddetti "Volumi Polmonari" (Volume Residuo e CPT o Capacità Polmonare Totale) richiede strumentazioni (Pletismografo) o tecniche (es. Diluizione dei Gas) molto costosi e complessi da utilizzare, non alla portata della Medicina Generale.

#### VOLUMI STATICI

Facendo respirare un soggetto lentamente (spirometria o Capacità Vitale Lenta) e registrando i dati sulla Curva V/T si possono misurare i seguenti Volumi, definiti come Statici:

- **VOLUME CORRENTE (Vc o TV = Tidal Volume):** è il volume d'aria che un soggetto inspira ed espira ad ogni atto respiratorio
- **VOLUME DI RISERVA INSPIRATORIA (VRI):** è il massimo volume di aria che un soggetto può inspirare con una inspirazione massimale, a partire dal termine di una inspirazione tranquilla
- **VOLUME DI RISERVA ESPIRATORIA (VRE):** è il massimo volume di aria che un soggetto può espirare con una espirazione massimale al termine di una espirazione tranquilla

Fra i Volumi statici è compreso anche il:

- **VOLUME RESIDUO (VR):** è il volume di aria che rimane nei polmoni al termine di una espirazione massimale **che non può essere misurato con la Spirometria Semplice**

La somma di due o più volumi statici prende il nome di **CAPACITA'** e pertanto si possono distinguere:

- **CAPACITÀ VITALE (CV o VC):** rappresenta la quantità di aria che può essere espulsa dai polmoni con una espirazione completa al termine di una inspirazione massimale ossia **VRI + TV + VRE**
- **CAPACITA' INSPIRATORIA (IC):** massimo volume d'aria che può essere inspirato a partire dalla fine di una espirazione normale ossia **VT+ VRI**

- **CAPACITÀ FUNZIONALE RESIDUA \*\*\* (CFR o FRC):** rappresenta la quantità di aria che rimane nei polmoni al termine di una espirazione tranquilla ossia **VRE + VR**
- **CAPACITÀ POLMONARE TOTALE \*\*\* (CPT o TLC):** rappresenta la somma di tutti i volumi contenuti nel polmone e cioè **VRI + TV + VRE + VR**

\*\*\* non sono misurabili con la Spirometria Semplice

I **VOLUMI POLMONARI DINAMICI** sono quelli ottenuti con la manovra di espirazione forzata:

- **VOLUME ESPIRATORIO MASSIMO SECONDO (VEMS o FEV1):** è il volume di aria che un soggetto può espirare con una espirazione forzata in un minuto secondo dopo una inspirazione massimale. Poiché il FEV1 può essere ridotto anche in presenza di riduzione della FVC nell'interpretazione dei risultati il FEV1 viene espresso in rapporto alla Capacità Vitale (indice di Tiffeneau) FEV1/CV
- **FLUSSI ESPIRATORI A BASSI VOLUMI POLMONARI;**
- **MASSIMO FLUSSO MEDIO POLMONARE (MMEF):** rappresenta l'entità del flusso medio espiratorio tra il 75% ed il 25% della Capacità Vitale
- **MASSIMO FLUSSO ESPIRATORIO AL 75% 50% E 25% DELLA CAPACITÀ VITALE FORZATA (MEF 75 - 50 -25)** che rappresentano rispettivamente l'entità del flusso al 75%, 50% e 25% della FVC

Rappresentano i flussi a bassi volumi polmonari, ossia a livello delle piccole vie aeree (<2 mm di diametro) e la loro riduzione è stata considerata a lungo come manifestazione iniziale della BPCO (Malattia delle Piccole Vie Aeree)

Tuttavia la loro estrema variabilità non permette secondo la maggioranza degli esperti, di utilizzarli a scopo diagnostico; secondo alcuni potrebbero avere un ruolo diagnostico in caso di alterazione del rapporto FEV1/FVC al limite della normalità.

Lo studio delle piccole vie aeree richiede tecniche e strumentazioni complesse e costose ed è praticabile solo in ambiente specialistico.

- **VOLUME INSPIRATORIO MASSIMO SECONDO (VIMS):** è il volume di aria che può essere inspirato con una inspirazione forzata in un minuto secondo
- **VENTILAZIONE MASSIMA POLMONARE (VMP):** è la massima quantità di aria che un soggetto può mobilitare in un minuto primo
- **PEF (Picco di Flusso Espiratorio):** è la misura (in l/min) del massimo flusso d'aria espirato dai polmoni durante una manovra di espirazione forzata. È espressione della pervietà delle vie aeree e della forza muscolare (pertanto dipende fortemente dalla corretta esecuzione) ed ha il vantaggio di poter essere misurato a domicilio dal paziente stesso con strumenti (Peak Flow Meter o Misuratore di Picco di Flusso) di basso costo.

Come vedremo oltre, solo pochi di questi parametri sono utilizzati a scopo diagnostico.

Il ruolo di questo strumento (la spirometria) nel percorso diagnostico delle patologie ostruttive sarà approfondito in modo integrato nel successivo capitolo dell'interpretazione.

## CAPITOLO 11

### **Utilizzo nel monitoraggio di Asma e BPCO nel setting della Medicina Generale compresi i criteri diagnostici e la stadiazione di Asma e BPCO**

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braidò, M. Mediatì*

La spirometria riveste un ruolo altrettanto rilevante nel monitoraggio degli interventi terapeutici nelle malattie ostruttive croniche. La valutazione del successo o dell'insuccesso delle terapie e degli interventi comportamentali si basano sulla valutazione clinica e con pari dignità sul dato spirometrico. A titolo di esempio come già riportato nel capitolo sulla terapia dell'asma il controllo completo, che è l'obiettivo primo di tale terapia, prevede il controllo pressoché totale dei sintomi e la risoluzione delle alterazioni funzionali misurate con la spirometria.

#### **LIMITI DELLA SPIROMETRIA**

Per quanto estremamente utile a livello diagnostico la Spirometria ha tuttavia delle limitazioni:

- le misurazioni ottenute con la spirometria sono limitate all'aspetto **ventilatorio** della respirazione; non si possono ottenere informazioni su processi quali la ventilazione regionale o il rapporto Ventilazione/Perfusione
- la normalità della spirometria non esclude la presenza di malattie polmonari anche gravi (es. malattie vascolari del polmone, malattie restrittive) sino quando queste non abbiano causato alterazioni avanzate e talora irreversibili
- la spirometria fornisce informazioni sull'entità delle alterazioni della funzione ventilatoria causate da malattie polmonari ed extrapolmonari ma **non sull'eziologia** delle alterazioni stesse e quindi i suoi risultati debbono sempre essere interpretati in base ai dati clinici
- occorre infine tenere presente che i valori spirometrici possono essere espressione di alterazioni patologiche a vario livello: sistema nervoso, muscoli respiratori, cute e tessuto sottocutaneo, vie aeree, polmone e tipo di gas inalato

## CAPITOLO 12

### **Standardizzazione della Spirometria**

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Medati*

#### **FONTI DI VARIABILITA' DELLA SPIROMETRIA**

A differenza di altri esami (es. ECG) le misurazioni effettuate con la Spirometria sono soggette a numerose fonti di variabilità di diversa origine:

- **TECNICHE:** legate alla strumentazione, alle procedure di misurazione, al paziente, all'operatore ed all'interazione fra i due soggetti
- **INTRAINDIVIDUALI:** legate alla postura, alla qualità dello sforzo respiratorio, al ritmo circadiano (i valori tendono ad essere lievemente più elevati al mattino)
- **INTERINDIVIDUALI:** sia legate al soggetto (sesso, età, etnia, altezza, condizioni patologiche sia pregresse che attuali) che all'ambiente (fattori geografici, fumo, esposizione ambientale e professionale, condizioni socioeconomiche)

Per questo motivo ATS (American Thoracic Society) ed ERS (European Respiratory Society) hanno prodotto un documento condiviso che standardizza le varie fasi della Spirometria e costituisce un riferimento per gli operatori: **Standardisation of Spirometry, EurRespir J 2005;26: 319-338** liberamente scaricabile dal web.

## CAPITOLO 13

### **Spirometri Volumetrici e Flussimetrici: vantaggi e svantaggi**

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braidò, M. Mediatì*

Il primo ad utilizzare uno spirometro nel 1846 fu un chirurgo britannico, John Hutchinson che, utilizzando uno spirometro a campana, intuì che il valore da lui rilevato con tale strumento, che chiamò Capacità Vitale, era strettamente correlato alla sopravvivenza dei pazienti.

Da allora il progresso tecnologico ha permesso la produzione di numerosi tipi di spirometro, sino ad arrivare ai moderni spirometri portatili.

Esistono due grosse famiglie di spirometri:

- **volumetrici** (a circuito chiuso): campane ad acqua, soffiello, pistone
- **flussimetrici** (a circuito aperto): pneumotacografi, turbina, a termistore

Negli spirometri volumetrici l'aria inspirata o espirata dal soggetto fa muovere un cilindro o una campana di plastica o un diaframma di gomma o di plastica che, a sua volta, fa muovere una penna che traccia una curva su un rotolo di carta in movimento.

Il segnale primario misurato è il volume di aria e la rappresentazione grafica ottenuta è la **Curva Volume/Tempo(V/T)**.

Inizialmente i calcoli venivano eseguiti manualmente, senza l'ausilio di microprocessori ma i modelli più recenti ne sono provvisti ed i calcoli sono automatici ed immediati.

In generale si tratta di strumenti poco soggetti ad errore, sia perché i volumi sono misurati direttamente sia perché la calibrazione viene mantenuta più a lungo sia ancora perché l'operatore può stabilire facilmente quando interrompere il test, essendo più agevole determinare la fine espirazione; tali strumenti sono, però, più ingombranti e difficilmente trasportabili.

Gli spirometri flussimetrici (pneumotacografi, a turbina, a filo riscaldato) misurano (30-300 volte ogni secondo) la velocità alla quale l'aria passa attraverso un sensore e ne derivano i volumi elettronicamente con un processo di digitalizzazione.

Il segnale primario misurato è il flusso e la rappresentazione grafica è la **Curva Flusso/Volume (F/V)**.

I vantaggi rispetto agli spirometri volumetrici sono la visualizzazione immediata del PEF, di artefatti dovuti alla tosse, alla chiusura della glottide, ad ostruzione del boccaglio con la lingua o con i denti, le dimensioni contenute e la facile trasportabilità; alcuni strumenti sono dotati di sensori monouso (turbine) che azzerano il rischio, peraltro modesto, di trasmissione di infezioni.

Gli svantaggi rispetto agli spirometri volumetrici sono la potenziale minore accuratezza nella determinazione dei volumi (che sono calcolati a partire dai flussi), l'impossibilità di visualizzare o di calcolare manualmente sulla curva il FEV<sub>1</sub>, la frequente necessità di calibrazione (ad intervalli di tempo variabili con le caratteristiche dello strumento).

## CAPITOLO 14

### Caratteristiche tecniche delle strumentazione

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

All'atto dell'acquisto di uno spirometro, argomento che non verrà qui affrontato, occorre prima di tutto adattare la scelta all'utilizzo presunto (logistica, numero di esami effettuati, ecc...) ma soprattutto accertarsi che lo strumento risponda alle specifiche tecniche di riferimento, che sono:

- documento ATS/ERS 2005 "Standardization of Spirometry" (*vedi oltre*)
- norma UNI EN ISO 26782/2009

Esiste anche una guida all'acquisto dello Spirometro pubblicata dal National Asthma Council of Australia reperibile on line, che fornisce informazioni di tipo tecnico, per quanto non tutti i modelli presi in esame siano reperibili in Italia.

I **requisiti minimi** richiesti dagli standard ATS/ERS (*vedi oltre*) e dalla normativa UNI EN ISO sono:

- tempo di registrazione  $\geq 15$  sec
- volume misurato  $\geq 8$  lt
- accuratezza (volume)  $\pm 3\%$  oppure  $\pm 0.050$  lt
- flussi misurati 0 – 14 lt/sec
- accuratezza (flusso)  $\pm 5\%$  oppure 0.2 lt/sec

Particolare importanza per l'ottenimento di risultati attendibili e per l'operatore rivestono poi i seguenti aspetti:

- regolare calibrazione e tarature secondo le indicazioni del costruttore e verifica dell'assenza di perdite nel caso di sistemi chiusi
- idonea presentazione grafica delle curve VT e FV sia nello schermo che nella grafica; è estremamente importante infatti che l'operatore sia in grado di seguire sullo schermo con il massimo dei dettagli lo svolgimento della prova, al fine di assicurare l'accettabilità dell'esame
- possibilità di stampare tutte le curve VT e FV e tutti i valori delle prove eseguite o almeno delle tre migliori
- seguire scrupolosamente le indicazioni del produttore per quanto riguarda la calibrazione, la pulizia e la disinfezione

## CAPITOLO 15

### Preparazione ed istruzione del paziente

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

Per ottenere risultati ottimali l'operatore deve prima di tutto preparare il paziente; in particolare:

- non deve aver fumato un'ora prima del test
- non deve avere compiuto sforzi intensi nella mezz'ora prima
- non deve avere consumato un pasto abbondante due ore prima o aver assunto alcool 4 ore prima
- non deve essere presente alcun tipo di costrizione del torace (abbigliamento, ecc...)
- deve essere interrogato su malattie recenti o farmaci, che possano interferire con la manovra
- **deve essere misurata accuratamente l'altezza** (*se impossibile misurare l'ampiezza degli arti superiori in estensione, a livello del terzo dito*)
- deve essere misurato il peso
- le protesi dentarie, se ben aderenti, possono essere mantenute (la rimozione comporta un aumento dello spazio morto)
- possibilmente l'esame va eseguito a vescica vuota

La corretta misurazione dell'altezza, effettuata direttamente dal medico o dal personale infermieristico è cruciale per la corretta interpretazione dell'esame; una deviazione di 1 solo centimetro può determinare una variazione dei valori rilevati dell'1 o del 2% rispettivamente in adulti e bambini. Esistono a tale proposito specifiche raccomandazioni ([www.spirexpert.com](http://www.spirexpert.com)).

Per quanto riguarda il peso occorre tenere conto, nel caso di misurazioni seriate, delle sue variazioni:

- 1 punto di incremento del BMI comporta una variazione di -20 ml nel maschio e -15 ml nella donna
- L'aumento di 1, 5 o 10 Kg comporta una riduzione rispettiva di: 12 ml, 60 ml, 120 ml nel maschio e 4 ml, 20 ml, 40 ml nella donna

Lo Statement ATS/ERS consiglia di eseguire la manovra in un ambiente confortevole, in posizione seduta su una sedia con braccioli (senza ruote) con i piedi ben appoggiati a terra, gambe non accavallate, senza appoggiare il torace allo schienale, con mento lievemente esteso; tuttavia nei soggetti obesi si ottengono valori migliori di FVC in posizione eretta.

L'espiazione forzata e prolungata diminuisce il ritorno venoso e può provocare vertigini e, raramente, sincope. Per sicurezza, se l'esame viene condotto in posizione eretta, si può collocare una sedia (senza ruote!!) dietro al soggetto ed eseguire l'esame in posizione seduta in caso di anamnesi positiva per vertigini. Il soggetto deve essere istruito ad interrompere il test e a sedersi in caso di vertigine o malessere.

Il soggetto deve mantenere il busto eretto con muscolatura rilassata ed il boccaglio deve essere imboccato correttamente, per evitare perdite ai lati della bocca o ostruzione del foro da parte della lingua, dai denti o da protesi non ben fissate; è raccomandato l'uso dello stringinaso.

La piena collaborazione del paziente è fondamentale per cui occorre che l'operatore sia ben addestrato e in grado di fornire una semplice e breve spiegazione delle finalità dell'esame e dell'importanza di una corretta esecuzione della prova descrivendone le modalità con espressioni chiare e termini semplici e adattati al soggetto da esaminare. In casi particolari (es. soggetti stranieri

che non comprendono bene l'italiano) può essere utile effettuare personalmente la manovra a scopo dimostrativo

Nel caso di intenda valutare la reversibilità occorre sospendere i farmaci broncodilatatori eventualmente in uso:

- **Salbutamolo, Terbutalina** **6 ore**
- **Salmeterolo, Formoterolo** **12 ore**
- **Indacaterolo, Vilanterolo, Olodaterolo** **24 ore**
- **Tiotropio, Glicopirronio, Umeclidinio** **24 ore**
- **Aclidinio** **12 ore**



## CAPITOLO 16

### Esecuzione dell'esame

#### i. Manovra di Capacità Vitale Lenta

#### ii. Manovra di Capacità Vitale Forzata

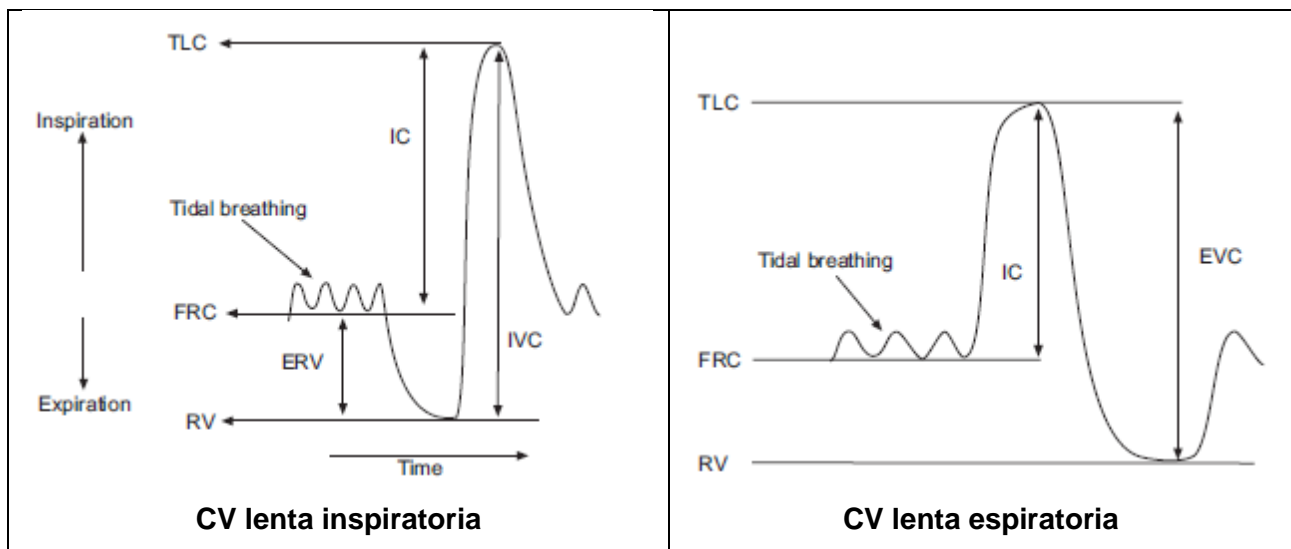
*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

#### Manovra di CAPACITÀ VITALE LENTA

È preferibile eseguirla **prima** della manovra forzata per evitare l'affaticamento muscolare e le alterazioni dei volumi che possono manifestarsi in alcuni soggetti molto ostruiti, nei quali l'intrappolamento aereo può determinare falsi aumenti di RV e FRC.

Può essere eseguita come:

- CV LENTA INSPIRATORIA: il soggetto inala completamente a partire dalla posizione di espirazione completa
- CV LENTA ESPIRATORIA: il soggetto espira completamente a partire dalla posizione di inspirazione completa



Soggetti molto ostruiti possono mostrare differenze anche importanti con la possibilità che la CV LENTA sia superiore alla CAPACITÀ VITALE FORZATA ed anche che la CAPACITÀ VITALE INSPIRATORIA sia superiore alla CV LENTA ESPIRATORIA, a causa della compressione dinamica delle vie aeree che si verifica nell'espirazione. L'evento contrario è quasi sempre dovuto ad errori nell'esecuzione della manovra.

La manovra deve essere eseguita in modo non forzato, ad eccezione della parte finale della inspirazione e della espirazione a seconda che si tratti rispettivamente di CV inspiratoria o espiratoria. Il soggetto deve respirare in modo rilassato portando uno stringinaso, deve raggiungere il livello di massima espirazione e quindi inalare completamente sino a TLC oppure inspirare completamente a partire dalla fine di una espirazione normale e quindi espirare lentamente sino a VR; il test termina quando non si misura nessuna variazione di volume per almeno 1 secondo. Nel primo caso una inspirazione troppo lenta può determinare sottostima della CV, mentre nel caso della CV espiratoria lo stesso artefatto può essere causato da una espirazione troppo lenta.

Compito dell'operatore è quello di assicurarsi che il paziente imbocchi correttamente il boccaglio, che non si verifichino perdite o altri artefatti e che siano raggiunti i livelli massimi di espirazione e inspirazione e che l'espirazione non avvenga in modo forzato.

In soggetti normali l'intera manovra viene completata in 5-6 secondi.

Un parametro molto importante che si può ottenere con la manovra lenta è la **CAPACITÀ INSPIRATORIA**, ossia il volume di aria misurato alla bocca con una inspirazione massimale partendo dal livello di una espirazione normale; tale parametro correla bene con il grado di iperinflazione polmonare e può essere utile per valutare l'effetto della terapia con broncodilatatori.

**CITERI DI ACCETTABILITÀ E RIPRODUCIBILITÀ** della capacità vitale lenta

Sono simili a quelli validi per la manovra forzata e verranno quindi analizzati dopo il prossimo capitolo. Anticipiamo però che è necessario che:

- Vi siano tre prove accettabili e senza artefatti (numero massimo 4 prove)
- Che la differenza fra le VC delle manovre non superiore a 150 ml

### MANOVRA DI CAPACITÀ VITALE FORZATA

La sequenza di esecuzione del test è la seguente:

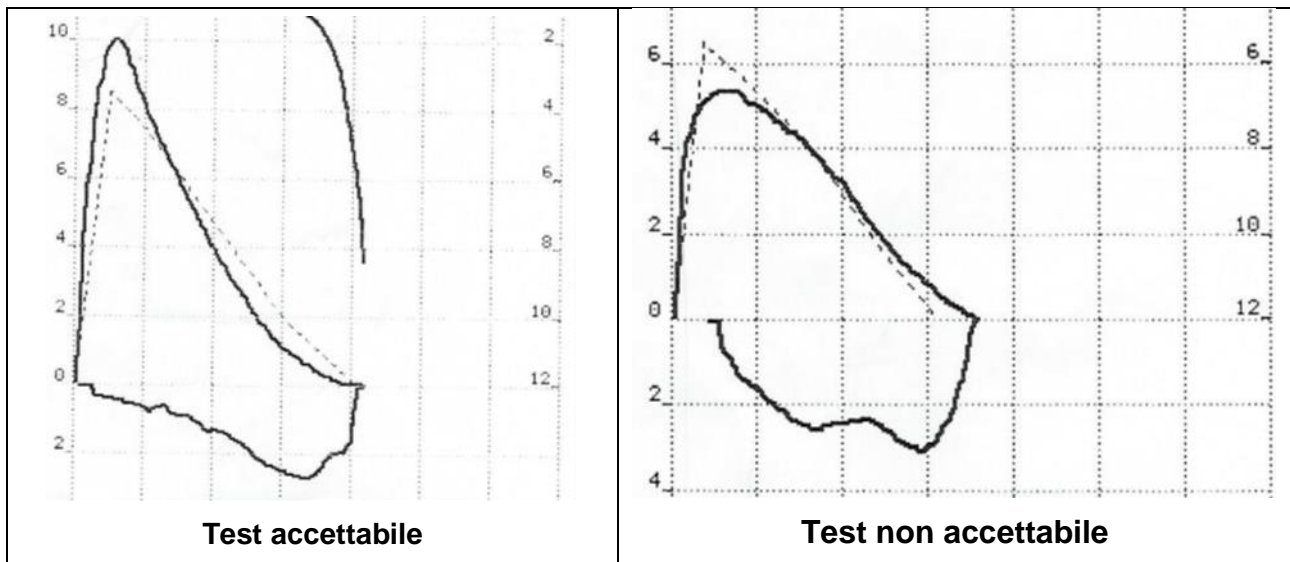
- è consigliato di eseguire l'esame in posizione seduta, con una sedia provvista di braccioli, con le gambe non accavallate; il collo deve essere in leggera iperestensione ed il mento sollevato; deve essere assente qualsiasi costrizione sul torace (abiti, cinture, ecc...)
- nel caso si decida di far eseguire l'esame in piedi (es. soggetti obesi) è consigliabile posizionare dietro il paziente una sedia (senza ruote) ed invitarlo a cessare lo sforzo in caso di vertigine o testa vuota; la posizione di esecuzione dell'esame deve essere riportata nel referto
- Il soggetto respira normalmente a volume corrente attraverso il boccaglio (questa fase può anche essere evitata con spirometri flussimetrici); è tuttavia consigliabile far eseguire alcuni atti respiratori per consentire al soggetto di familiarizzare con la manovra e di essere il più rilassato possibile
- Il soggetto viene invitato ad inspirare in modo massimale veloce e deciso a partire dal livello di FRC (ossia al termine di una espirazione normale); questa fase deve essere controllata dall'operatore direttamente sul soggetto o sul display dello spirometro. La completezza dell'inspirazione è fondamentale per ottenere un esame accettabile ed interpretabile
- dopo una breve pausa inspiratoria (1-2 sec) viene invitato ad espirare in modo massimale, forzato e a glottide aperta; l'esplosività della manovra è essenziale per l'accettabilità del test e l'operatore deve fare tutto il possibile, con ordini chiari e precisi per tutta la durata dell'esame e se necessario dimostrando praticamente o eseguendo il test contemporaneamente al paziente, per essere certi di ottenere l'esplosività dell'espirazione (blastnotblow). L'assenza di pausa alla fine dell'inspirazione o al contrario una pausa più lunga (4-5 secondi) può determinare una riduzione dei valori spirometrici
- il soggetto deve espirare in modo uniforme, prolungato e completo, per almeno 6 secondi; tempi inferiori sono accettabili nei soggetti giovani o in pazienti con restrizione polmonare
- il test termina quando non si registra alcun flusso sulla curva VT (flusso inferiore a 0.025 lt per > 1 secondo) oppure il soggetto non è in grado di espirare ulteriormente per esaurimento muscolare o ancora se riferisce vertigine. In rari casi la riduzione del ritorno venoso che si associa all'espirazione forzata può causare sincope
- al termine dell'espirazione il soggetto deve compiere una ispirazione rapida e completa; questa fase è necessaria per la valutazione dei flussi inspiratori (da cui si possono individuare ostruzioni a livello delle vie aeree extrapolmonari) e non è sempre necessaria

L'operatore deve seguire con attenzione sia il tracciato sul display che il soggetto esaminato, dando ordini precisi e chiari per ciascuna manovra, adattando il linguaggio al paziente, e incoraggiandolo a produrre il massimo sforzo muscolare, senza esitazioni o interruzioni, colpi di tosse, perdite dal boccaglio, ecc... (vedasi artefatti) sino ad espirazione completa.

Sono necessarie tre prove accettabili secondo i criteri ATS/ERS; il numero massimo di prove da eseguire in una sessione è di 8 (meno in caso di stanchezza o esaurimento muscolare). In rari casi si può verificare una progressiva riduzione dei valori dei FVC e FEV1; se tale riduzione supera il 20% si deve interrompere il test, per la sicurezza del paziente.

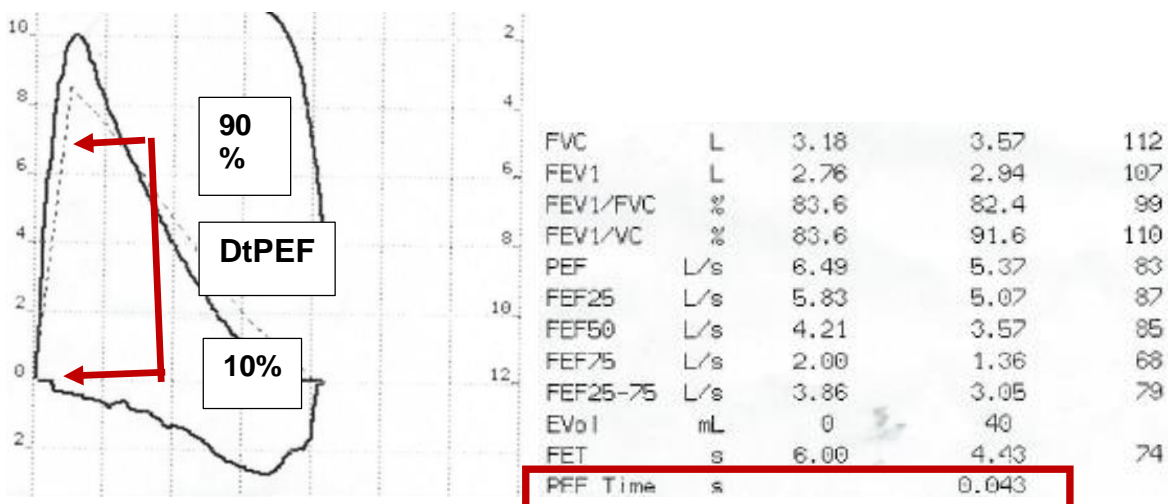
È consigliabile esaminare, se possibile, sia la curva FV (che fornisce parametri di valutazione dell'attendibilità della prima fase della manovra) che la curva VT (più informativa sulla fase finale della stessa).

La valutazione dell'adeguatezza dell'espirazione richiede molta esperienza da parte dell'operatore, che deve saper valutare se il soggetto ha realmente effettuato uno sforzo massimale o se vi sono limiti legati ad una eventuale condizione patologica. L'adeguatezza della manovra si basa sull'analisi della morfologia della curva FV, che deve crescere in modo rapido, con PEF ben individuabile e riconoscibile, con aspetto appuntito e non arrotondato.



Un utile parametro di valutazione dello sforzo è rappresentato dal **DtPEF** (ritardo di volume al raggiungimento del PEF) che è semplicemente il tempo necessario a passare dal 10% al 90% del PEF, che deve essere inferiore a 120 msec.

Alcuni spirometri forniscono automaticamente questo parametro:



In conclusione è veramente cruciale che la manovra venga eseguita in modo forzato e massimale. Se ciò non avviene, il FEV1 (parametro fondamentale come vedremo, nella interpretazione dei risultati) può risultare falsamente aumentato.

# CAPITOLO 17

## Criteri di accettabilità del test

### i. Artefatti

### ii. Errori comuni

*Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

Le raccomandazioni ATD/ERS individuano pertanto i seguenti quali criteri di accettabilità delle curve:

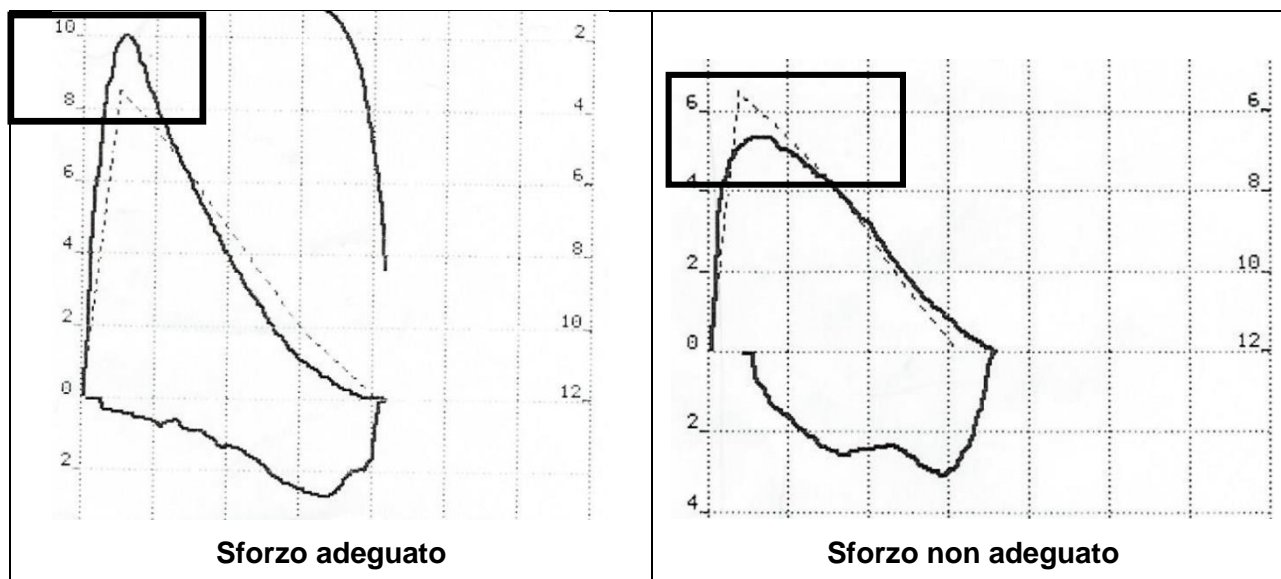
<b>Inizio espirazione senza esitazioni</b>	Partenza esplosiva, volume estrapolato < 5% della FVC e/o 150 ml (scegliere il valore più elevato dei due)
<b>Adeguate tempo di espirazione</b>	Almeno 6 secondi (4 secondi in bambini, giovani, deficit restrittivi)
<b>Espirazione completa</b>	Plateau di almeno 1 secondo con flusso < 0.025 l/sec e/o impossibilità del soggetto a proseguire l'espirazione
<b>Assenza di artefatti</b>	Tosse entro il primo secondo, chiusura della glottide, interruzione precoce, sforzo sub massimale o variabile, perdita d'aria, riempimento incompleto, ostruzione del boccaglio

#### INIZIO ESPIRAZIONE

L'inizio della manovra deve avvenire in maniera esplosiva, con il soggetto che effettua uno sforzo massimale, indipendentemente dalla sua condizione funzionale respiratoria.

Il controllo di qualità si esegue meglio esaminando la curva F/V che deve mostrare un incremento verticale e rapido, con Picco di Flusso ben individuabile appuntito e non arrotondato.

La misurazione del DtPEF, quando possibile, conferma l'adeguatezza dello sforzo.



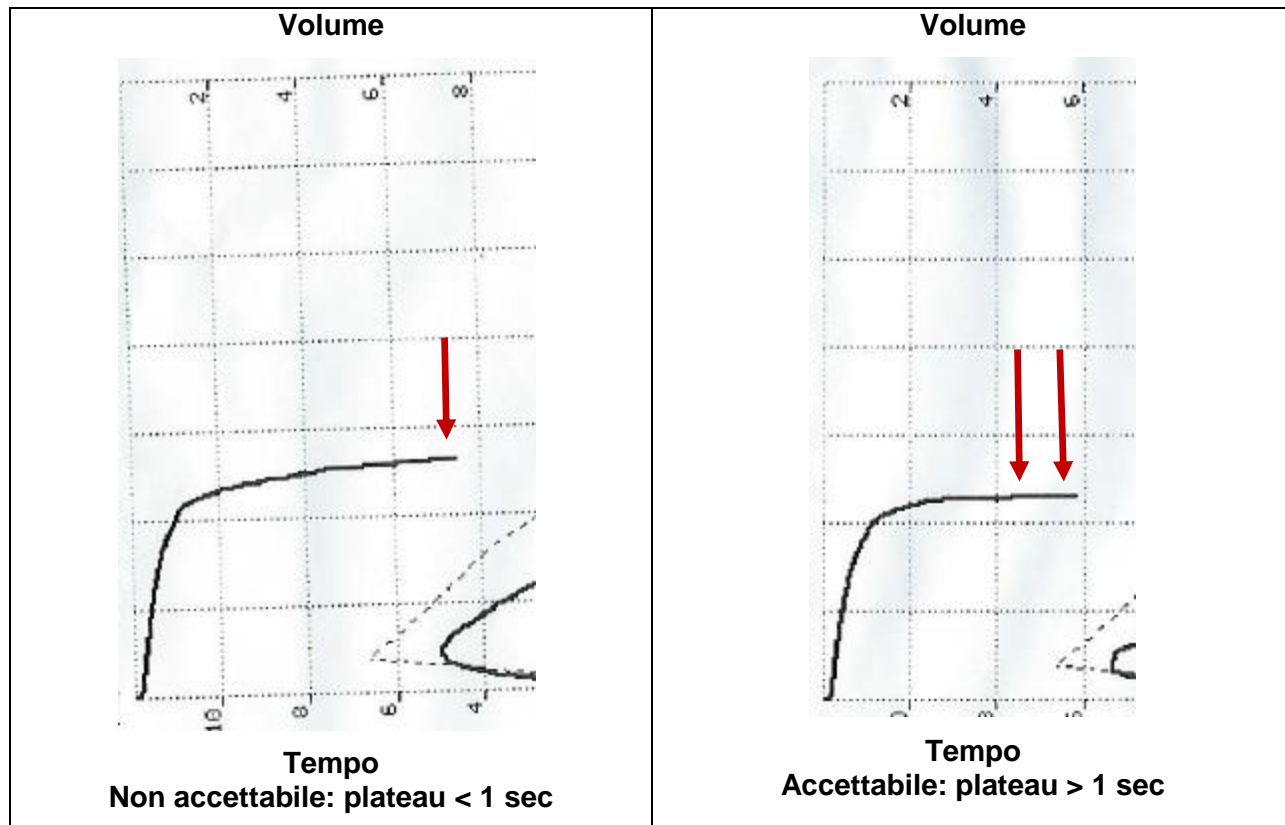
#### FINE MANOVRA

L'operatore durante l'esecuzione della manovra deve controllare il paziente ed il display per capire quando il soggetto ha realmente esaurito l'espirazione.

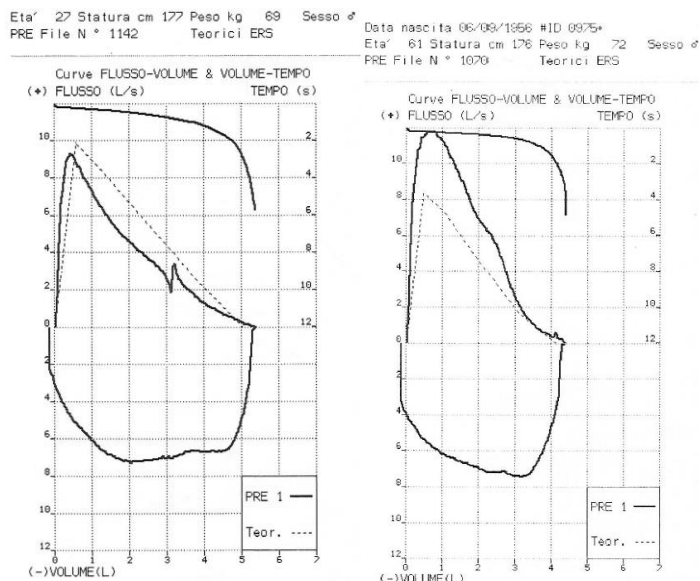
Il documento ATS/ERS raccomanda un tempo di espirazione minimo >6 secondi con l'eccezione di bambini, giovani adulti, soggetti con sindrome restrittiva per i quali il tempo minimo di espirazione deve essere >4 secondi. Alcuni spirometri segnalano il tempo di espirazione.

Sui tracciato l'adeguatezza della fine test viene valutato meglio con l'analisi della curva Volume/Tempo che deve mostrare un plateau, con assenza di flusso (flusso <0.025 l/sec) per 1 secondo.

In alternativa l'operatore può interrompere il test se il soggetto non è più in grado di espirare ulteriormente.



### PRINCIPALI ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO



La tosse che compare entro il primo secondo può influenzare il FEV1; se la tosse compare dopo il primo secondo può anche non influenzare la FVC, a meno che il soggetto non cessi di respirare.

Una manovra di questo tipo non può essere utilizzata per misurare il FEV1 ma può essere utilizzata per la valutazione della FVC, qualora sia coerente con altre curve FV.

La tosse può essere identificata facilmente sulla curva FV, sotto forma di una brusca interruzione del tracciato, meno chiaramente su quella VT.

Influenza sul risultato: può determinare sia un falso aumento che una falsa diminuzione del FEV1, a seconda dell'intensità; anche la FVC può essere falsamente ridotta e pertanto il rapporto FEV1/FVC può essere inaccurato e rendere inaccettabile la manovra.

Alcuni spirometri segnalano il problema.

### INALAZIONE INCOMPLETA

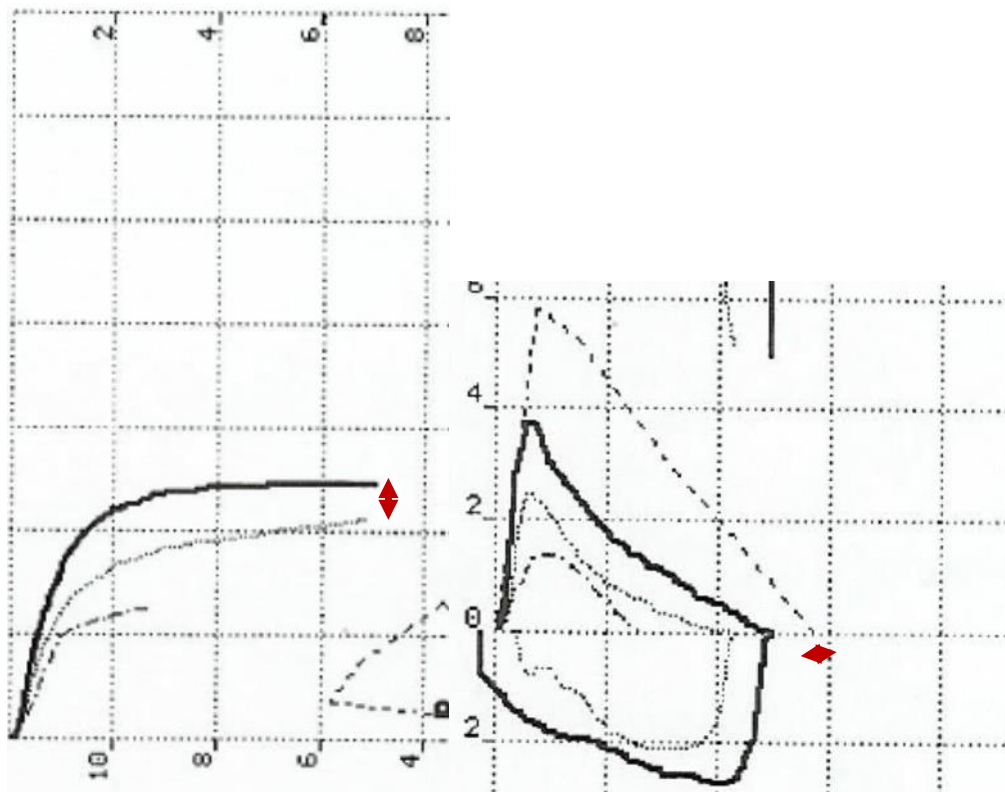
È un problema serio e frequente che causa una sottostima dei valori spirometrici, con la conseguenza di individuare "false" sindromi restrittive. Può essere evidenziata attraverso la differenza fra le FVC di una singola Curva FV oppure da un gap fra i plateaux di diverse curve VT o ancora con una differenza fra i punti terminali di diverse curve FV.

La morfologia delle diverse curve è simile, con picco di flusso ben individuabile, ma le dimensioni sono differenti come pure si differiscono in valore i PEF; ciò è dovuto al ridotto ritorno elastico associato ad uno "stretching" dei polmoni inferiori ai bassi volumi.

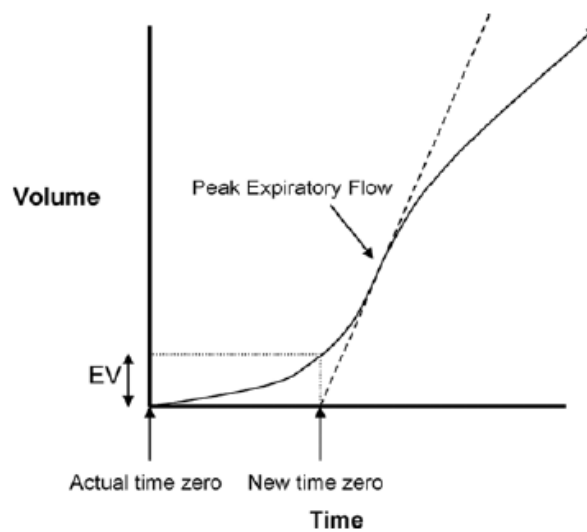
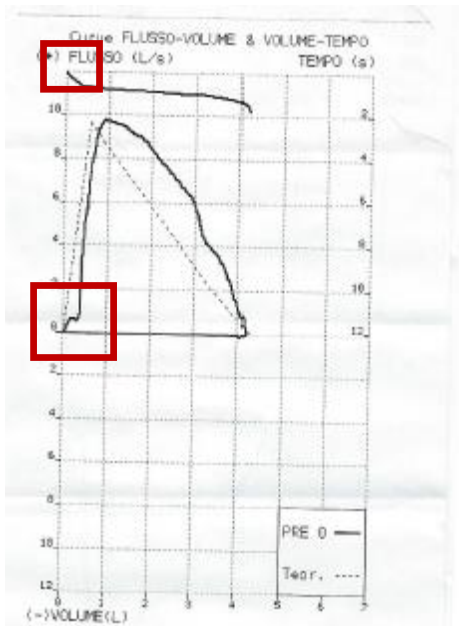
Oltre a determinare FVC falsamente ridotte possono essere inficiati i criteri di ripetibilità del test.

La soluzione è quella di invitare il paziente a riempirsi completamente prima dell'espiazione forzata.

Alcuni spirometri segnalano questo tipo di errore (es. FVC variabile o FEV1 variabile oppure Inspirare più profondamente).



VOLUME DI ESTRAPOLAZIONE ECCESSIVO



Poiché è abbastanza frequente il verificarsi di una piccola esitazione all'inizio dell'espiazione forzata è necessario stabilire con esattezza il "punto zero" dal quale iniziano le misurazioni. Il volume al di sotto di questo punto si indica come volume estrapolato e può essere calcolato in modo automatico dallo spirometro oppure manualmente, tracciando, a partire dal punto di massima pendenza della curva VT (Picco di Flusso), una retta che vada ad incrociare l'asse orizzontale.

È meglio visibile sulla curva FV, che mostra il Picco di Flusso spostato verso destra.

Il volume di estrapolazione è accettabile (e di conseguenza lo è il tracciato registrato) se è inferiore a 0,15 lt o al 5% della FVC, selezionando il valore più elevato fra i due.

L'operatore dovrà istruire il soggetto esaminato ad espirare con violenza e senza esitazione.

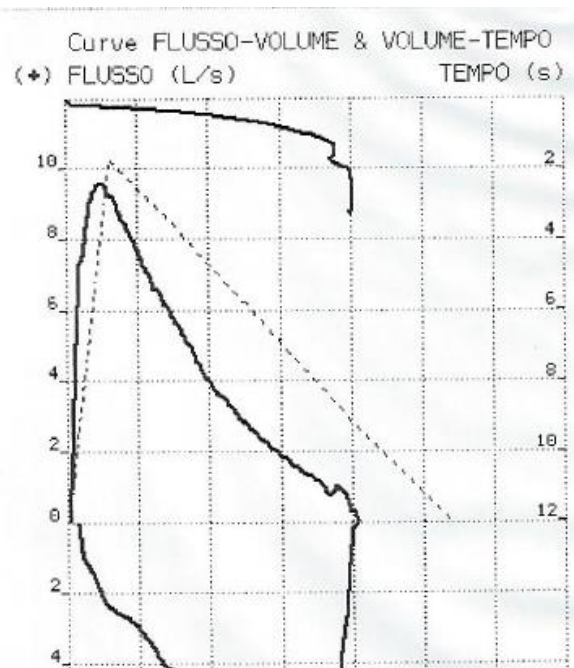
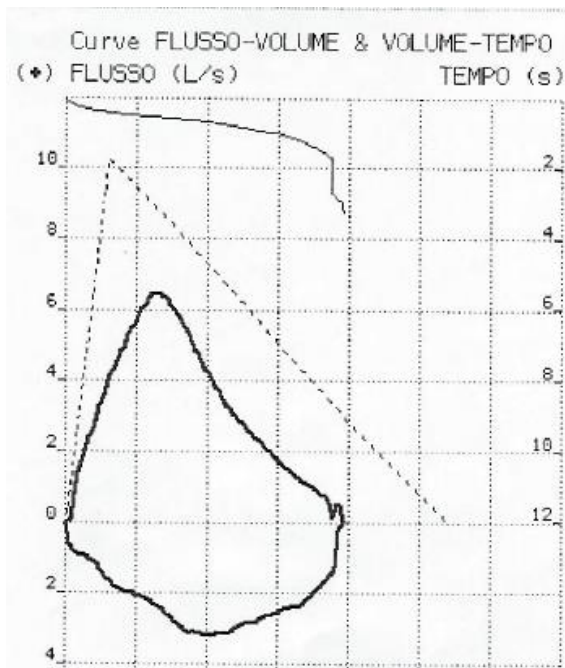
Influenza sui risultati; un volume di estrapolazione eccessivo può determinare più spesso un falso aumento del FEV1 che non la sua falsa riduzione. Un tracciato con VExt eccessivo non può essere utilizzato per il FEV1 ma può essere valido per la FVC (se assimilabile a valori di altre curve).

### **SFORZO SUBMASSIMALE**

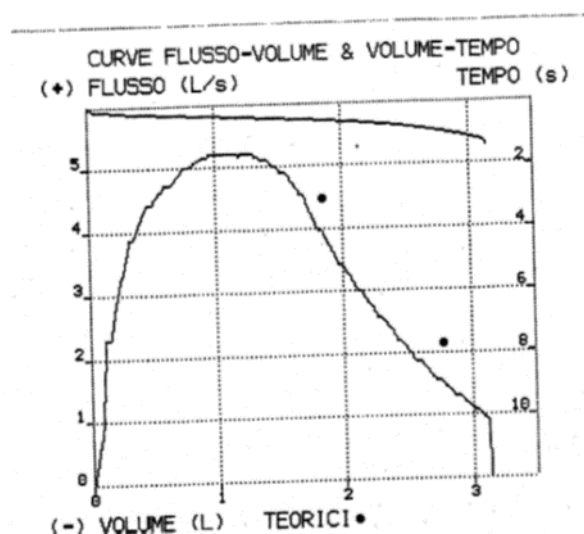
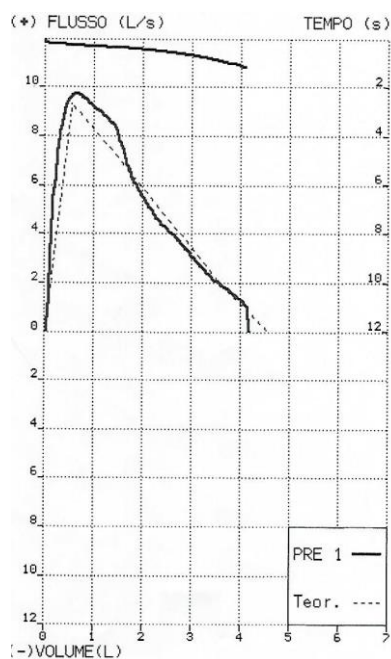
Più facilmente identificato sulla curva F/V. Lo sforzo insufficiente determina una riduzione del picco proporzionale all'entità dello sforzo stesso.

Sulla curva Volume/Tempo uno sforzo insufficiente impedisce alla curva di crescere in modo rapido e verticale.





## CHIUSURA DELLA GLOTTIDE



Sia la chiusura della glottide che l'interruzione dell'espiazione causano una brusca interruzione sulla curva VT; la curva FV scende bruscamente a zero.

Influenza sul risultato: la FVC è falsamente ridotta e ciò può condurre alla conclusione di una falsa restrizione. Il rapporto FEV1/FVC può essere falsamente elevato, e quindi risultare normale anche in presenza di ostruzione.

L'operatore deve istruire adeguatamente il paziente a continuare l'espiazione sino al termine.

Alcuni spirometri segnalano il problema.

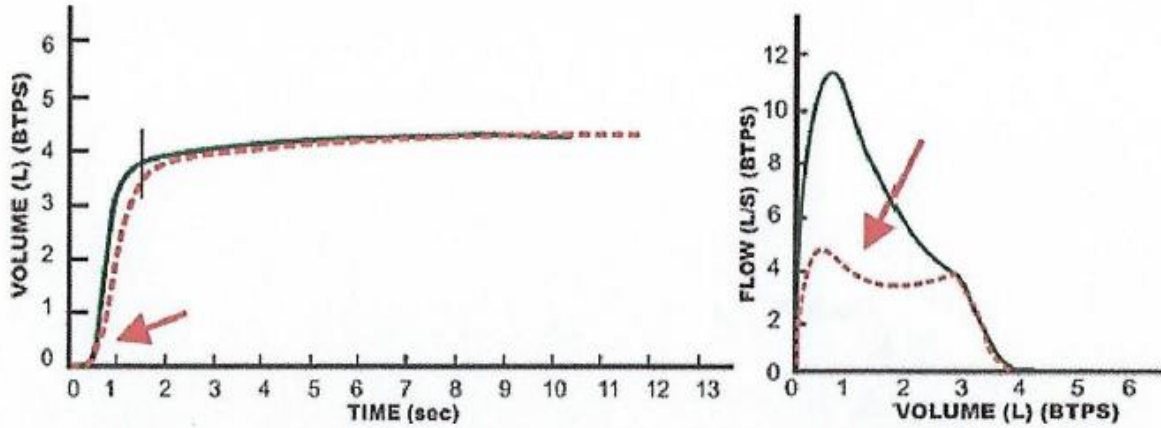
## SFORZO VARIABILE

Viene evidenziato da una caduta nella curva F/V, di entità proporzionale alla variabilità dello sforzo.

Influenza sui risultati: il FEV1 è falsamente ridotto e pertanto un ridotto rapporto FEV1/FVC può essere falsamente interpretato come una alterazione ostruttiva. Tuttavia la forma della curva F/V ed il PEF ridotto indicano che i bassi valori di FEV1 sono dovuti ad uno sforzo subottimale.

L'operatore deve istruire il paziente ad espirare in modo massimale per tutta la durata della manovra.

Non tutti gli spirometri segnalano questo errore.

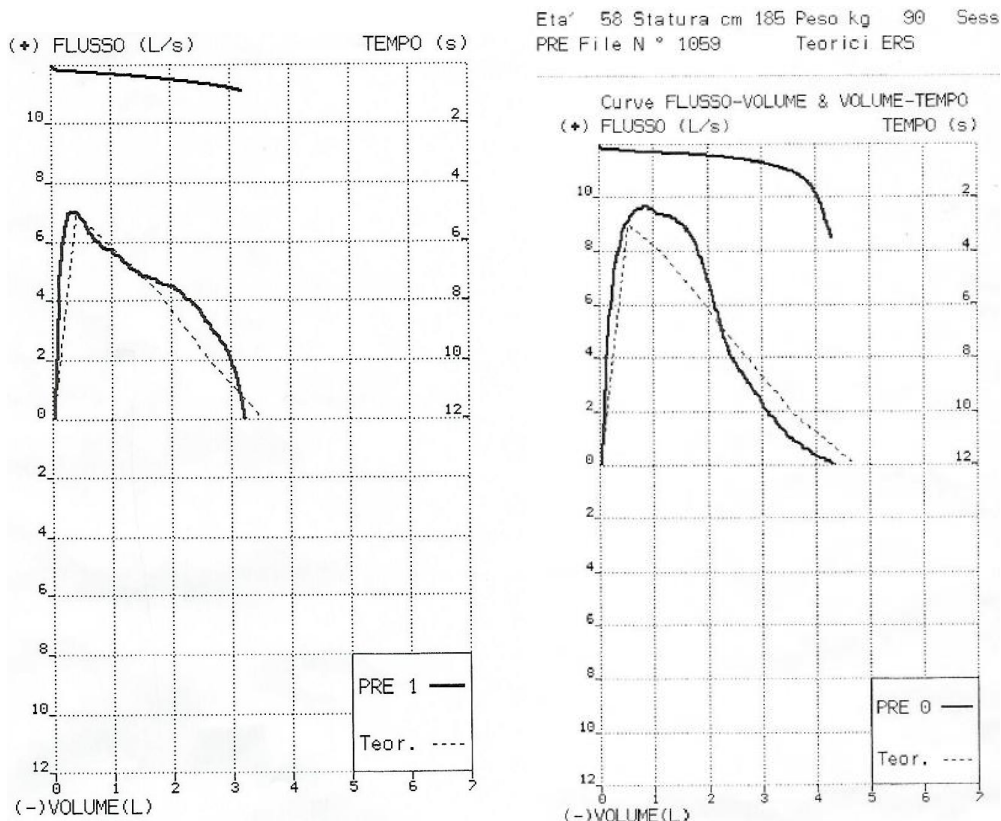


### ESPIRAZIONE INCOMPLETA

Più chiaramente visibile sulla curva Volume/Tempo sotto forma di una brusca interruzione della curva. Sulla curva Flusso/Volume si manifesta con una rapida caduta a zero del flusso.

La falsa riduzione della FVC può essere interpretata come “falsa” restrizione mentre il falso aumento del rapporto FVC/FEV1 può far misconoscere quadri di ostruzione vera

Solo alcuni spirometri segnalano il problema (early termination o espirare più a lungo) pertanto à l'operatore che deve saper riconoscere il problema ed istruire il paziente ad espirare in modo completo



## OSTRUZIONE DEL BOCCAGLIO

La velocità del flusso aereo si riduce se il boccaglio è parzialmente bloccato dalla lingua, dai denti, da protesi instabili o perché il soggetto stringe troppo con i denti il boccaglio stesso sino a deformarlo.

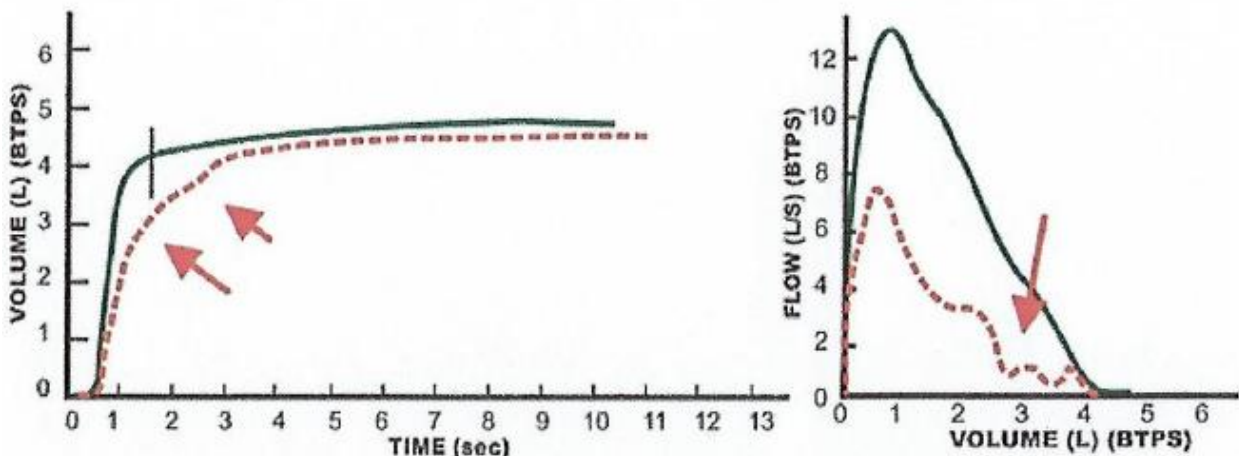
Le curve Volume/Tempo e Flusso/Volume possono venire alterate con morfologie diverse a seconda del grado di riduzione del flusso e della fase di espirazione in cui si verifica l'ostruzione; generalmente si osserva un aspetto piatto delle curve.

Le conseguenze sulle misurazioni possono essere la riduzione della FVC, del FEV1 o del rapporto, con conseguente interpretazione come falsa ostruzione.

La maggior parte degli spirometri non segnala questo problema per cui deve essere l'operatore ad evidenziarlo e correggerlo.

Il soggetto deve essere istruito a posizionare il boccaglio fra i denti e sopra la lingua; le protesi dentarie ben fisse possono essere mantenute durante la manovra ed è consentito di stringere il boccaglio stesso con i denti, senza deformarlo in modo sostanziale.

Alcuni soggetti sono intolleranti al boccaglio (nausea, conati di vomito) ma possono ugualmente eseguire la manovra (con spirometri flussimetrici) imboccandolo immediatamente prima dell'espirazione forzata, senza aver eseguito atti respiratori a Volume Corrente.



## INALAZIONI SUPPLEMENTARI

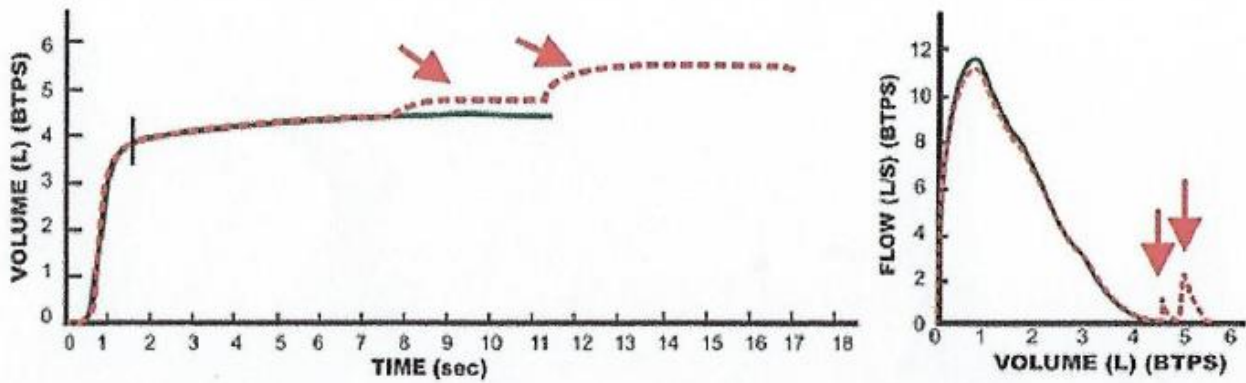
Può accadere che il soggetto esegua inspirazioni supplementari attraverso il naso o il boccaglio alla fine o vicino alla fine dell'espirazione.

Tali respiri sono facilmente identificabili sia sulla curva V/T che sulla F/V; nel primo caso come scalini sovrapposti al plateau alla fine dell'espirazione, nel secondo sotto forma di "piccole curve F/V" dopo la curva principale.

Influenza sui risultati: la FVC è falsamente elevata, mentre al contrario il FEV1 non è modificato, per cui si riduce il rapporto FEV1/FVC con la conseguente "falsa" ostruzione.

Occorre utilizzare lo stringinaso ed istruire il paziente a tenere le labbra assolutamente chiuse attorno al boccaglio.

Gli spirometri non segnalano tale errore, che deve essere riconosciuto e corretto dall'operatore.

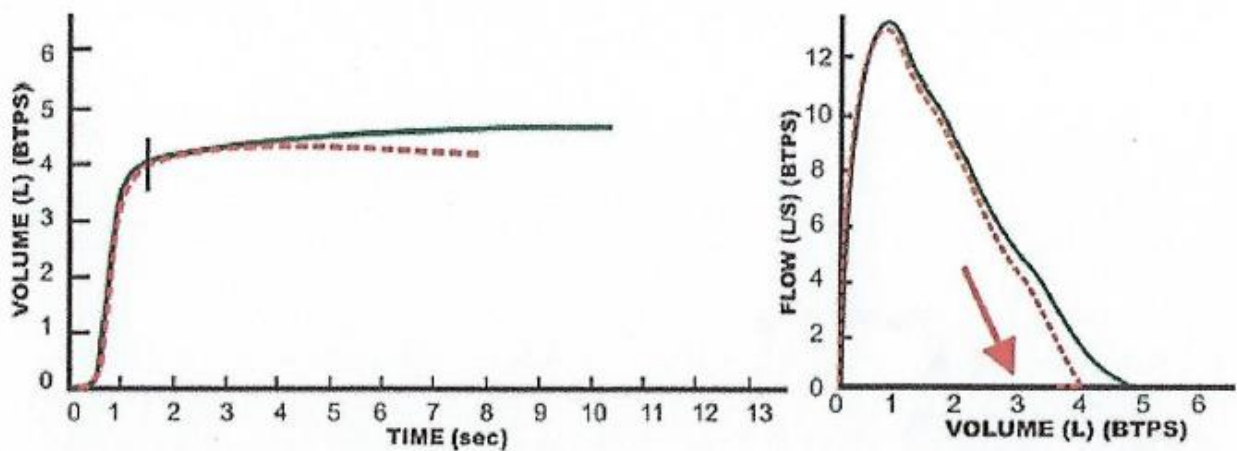


## PERDITA D'ARIA

Può verificarsi a livello dello spirometro (spirometri volumetrici), dei tubi o del boccaglio. Se la perdita è evidente l'effetto sulla FV può essere importante. La curva VT mostra una discesa dopo che ha raggiunto il plateau.

Influenza sui risultati: poiché il FEV1 è poco alterato, il rapporto FEV1/FV può essere falsamente elevato; ciò può far disconoscere una alterazione ostruttiva o al contrario essere falsamente interpretata come alterazione di tipo restrittivo.

Le perdite sono più comuni negli spirometri volumetrici. Gli spirometri non segnalano questo tipo di errore, che deve essere evidenziato dall'operatore neo corso della calibrazione.



## CAPITOLO 18

### Criteri di riproducibilità del test

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braidò, M. Mediatì*

Ottenute tre prove accettabili, il passo successivo è la verifica della presenza di criteri di ripetibilità, che possono essere così sintetizzati:

- i due valori più alti di FEV1 e FVC non debbono differire di più di 150 ml ed il test si considera terminato

*se ciò non accade*

- ripetere la manovra fino ad ottenere tre prove accettabili

*oppure*

sono state eseguite otto manovre di espirazione forzata

il soggetto non è in grado di proseguire

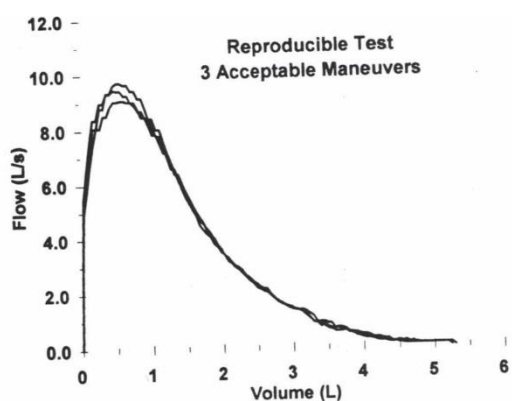


Figure A8b. Reproducible test with three acceptable flow-volume curves.

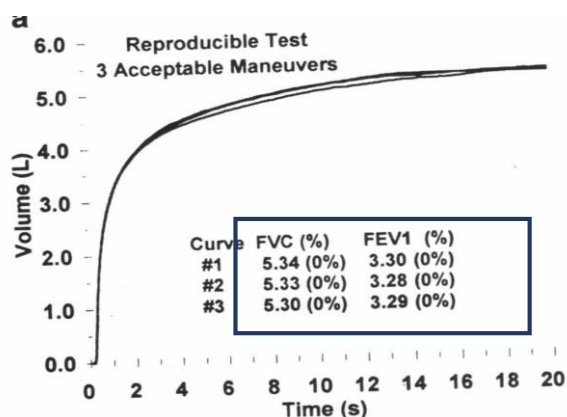


Figure A8a. Reproducible test with three acceptable volume-time curves. Percents are difference from largest value.

### CRITERI DI RIPRODUCIBILITA' RISPETTATI

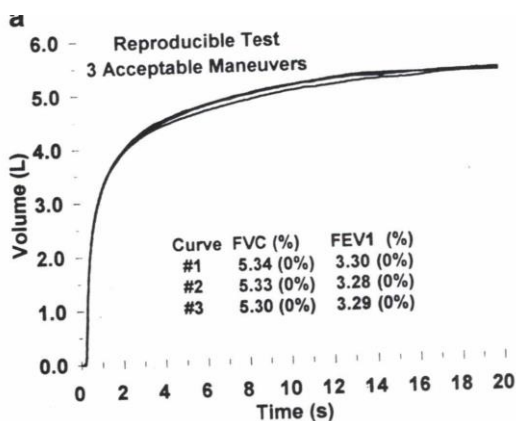


Figure A8a. Reproducible test with three acceptable volume-time curves. Percents are difference from largest value.

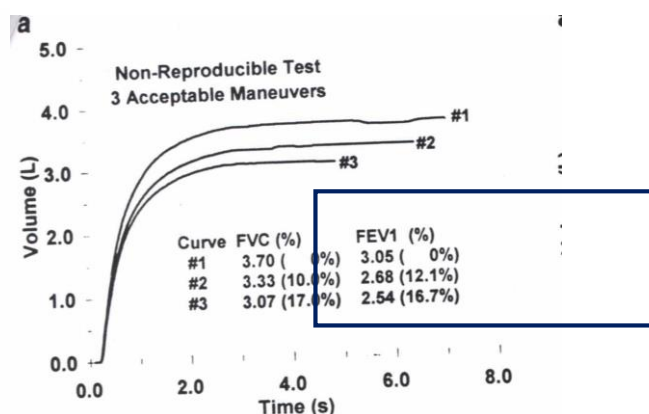


Figure A7a. Nonreproducible test with three acceptable volume-time curves. Percents are difference from largest value.

### CRITERI DI RIPRODUCIBILITA' NON RISPETTATI

## CAPITOLO 19

### Selezione del test migliore

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

Una volta ottenuto tre curve accettabili che rispettano i criteri di ripetibilità si seleziona la curva con la somma FEV1 + FVC maggiori e la si utilizza per l'interpretazione e la refertazione.

#### CLASSIFICAZIONE DI QUALITÀ DELLE SPIROMETRIE

Poiché la Spirometria è un test fortemente dipendente dalla collaborazione del soggetto e dall'interazione soggetto-operatore, non sempre le spirometrie hanno caratteristiche tali da soddisfare appieno tutti i criteri ATS/ERS. Tuttavia, non tutte le prove non ottimali debbono venire scartate specie se si tratta di difetti o non conformità lievi.

La qualità delle Spirometrie è stata oggetto di studio, per cui è stata elaborata da alcuni autori di un vasto studio (PLATINO; Perez-Padilla) e successivamente modificata dal gruppo di lavoro ATS/ERS (Hankinson 2015) una griglia di valutazione che classifica le Spirometrie in sei gruppi, da A a F, a seconda della qualità dei singoli test valutata applicando i criteri ATS/ERS di accettabilità e ripetibilità.

L'applicazione della griglia è semplice e consente l'autovalutazione da parte degli operatori; per il miglioramento della qualità particolare attenzione andrà posta ad approfondire le motivazioni che portano a bassi punteggi delle prove (gradi D, E, F).

PLATINO 2008	GRADO	PUNTI	HANKINSON 2015
3 manovre accettabili ripetibilità entro 150 ml	A	5	≥ 3 manovre accettabili ripetibilità ≤ 150 ml
3 manovre accettabili ripetibilità entro 200 ml	B	4	2 manovre accettabili ripetibilità ≤ 150 ml
2 o 3 manovre accettabili ripetibilità entro 200-250 ml	C	3	≥ 2 manovre accettabili ripetibilità ≤ 200 ml
2 o 3 manovre accettabili senza ripetibilità entro 250 ml	D	2	≥ 2 manovre accettabili ripetibilità ≤ 250 ml
1 manovra accettabile	E	1	1 manovra accettabile
nessuna manovra accettabile	F	0	nessuna manovra accettabile

## CAPITOLO 20

### Interpretazione dei risultati

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braidò, M. Mediatì*

#### **Premessa:**

Tra le indagini strumentali più utilizzate nell'ambito della valutazione delle malattie dell'apparato respiratorio vi sono certamente le prove di funzionalità respiratoria (PFR). Le indicazioni alla loro esecuzione sono molteplici e si segnalano in particolare:

- percorso diagnostico di molte patologie toraco-polmonari
- definizione della gravità delle condizioni patologiche
- misura dell'efficacia dell'intervento terapeutico
- follow up
- valutazione medico legale del grado di invalidità

Vi sono poi anche una serie non trascurabile di condizioni patologiche extrapolmonari che determinano alterazioni funzionali a carico dell'apparato respiratorio (ad es. lo scompenso cardiaco), che anche in assenza di patologia primitivamente polmonare si possono giovare di alcuni test di funzionalità respiratoria.

I documenti ERS/ATS del 2005 (1,2) sulla standardizzazione delle PFR ha rappresentato un importante passo avanti verso una maggiore uniformità nella esecuzione ed interpretazione dei test funzionali, ma rimangono alcune problematiche ed incertezze in relazione ai layout dei dati e ad alcuni aspetti interpretativi.

Un principio inderogabile è che i criteri interpretativi e la relativa refertazione dei test rispondere a regole omogenee che consentano una confrontabilità dei referti, ma non può prescindere da elementi di contesto clinico, al fine di contribuire, attraverso le informazioni sull'esistenza e l'entità del danno funzionale, ad un migliore inquadramento diagnostico del paziente. In tal senso le refertazioni non consentono di effettuare "diagnosi" ma solo di evidenziare eventuali "compromissioni funzionali" compatibili con diagnosi cliniche.

#### **Organizzazione del referto**

Spesso nei layout delle diverse apparecchiature sono presenti un elevato numero di parametri che non sempre hanno una effettiva utilità ai fini della refertazione.

I referti dovrebbero essere suddivisi in tre sezioni fondamentali che riportino sinteticamente i seguenti dati (3):

- a) intestazione del laboratorio, dati identificativi ed antropometrici del paziente, abitudine tabagica, quesito clinico
- b) dati numerici dei parametri funzionali selezionati espressi in valore assoluto (rilevato e teorico), in percentuale del teorico ed intervallo di confidenza. In questa sezione andrebbero anche riportate alcune note quali: il rapporto con terapie potenzialmente interferenti, il grado di collaborazione del paziente ed eventuali condizioni limitanti;
- c) descrizione completa del quadro funzionale senza l'utilizzazione di acronimi o simboli non specificati, eventuali notazioni sulla rispondenza con i criteri tecnici di appropriatezza e riproducibilità ERS/ATS (1) precedentemente riportati, eventuali confronti con esami precedenti

Per quanto riguarda la selezione dei parametri, punto b, ed il conseguente layout del referto, il criterio è quello di utilizzarne un numero limitato ma sufficiente per la refertazione. Nella successiva tabella viene riportata una possibile scelta che riguarda la spirometria semplice ed i tests di secondo livello (misure di volumi polmonari e del test di diffusione al CO – DLCO-) di cui si farà un cenno nei paragrafi seguenti (3):

	Teorico	Osservato	% del teorico	(limite di confidenza)
<b>VC (unità di misura)</b>	nnn	<b>NNN</b>	<b>NN</b>	nn-nn
<b>FEV<sub>1</sub> (unità di misura)</b>	nnn	<b>NNN</b>	<b>NN</b>	nn-nn
<b>FEV<sub>1</sub>/VC (%)</b>	nnn	<b>NNN</b>	<b>NN</b>	nn-nn
FVC (unità di misura)	nnn	NNN	NN	nn-nn
FEV <sub>1</sub> /FVC(%)	nnn	NNN	NN	nn-nn

	Teorico	Osservato	% del teorico	(limite di confidenza)
<b>TLC (unità di misura)</b>	nnn	<b>NNN</b>	<b>NN</b>	nn-nn
FRC (unità di misura)	nnn	NNN	NN	nn-nn
IC (unità di misura)	nnn	NNN	NN	nn-nn
RV (unità di misura)	nnn	NNN	NN	nn-nn
RV/TLC (%)	nnn	NNN	NN	nn-nn

	Teorico	Osservato	% del teorico	(limite di confidenza)
<b>DLco (unità di misura)</b>	nnn	<b>NNN</b>	<b>NN</b>	nn-nn
Kco (unità di misura)	nnn	NNN	NN	nn-nn

**Figura 1.** Esempificazione di tabella riassuntiva dei dati funzionali respiratori: indici spirometrici, volumi polmonari e diffusione alveolo-capillare; sono riportati in grassetto i parametri principali, lasciando in minore evidenza quelli di minore rilevanza ai fini interpretativi.

### Analisi ed interpretazione dei test

Premesso che per la esecuzione e la interpretazione delle PFR si fa riferimento ai documenti internazionali “Standardization of Spirometry” e “Interpretative Strategy for LungFunctionTests” pubblicate dalla task force ERS/ATS nel 2005 (1,2), uno dei punti critici rimane la scelta dei valori teorici di riferimento. Ancora oggi ne esistono diversi, applicabili alle diverse razze (caucasica, nera, asiatica, etc.) con alcuni limiti legati al fatto che in alcuni casi per “età estreme” o misure antropometriche “al limite”, i valori teorici normali di riferimento sono frutto di equazioni predittive estrapolate matematicamente e non da una numerosità di popolazioni normali con le suddette “caratteristiche limite”.

In ogni caso, in alcune apparecchiature è possibile selezionare i valori di riferimento per quel laboratorio, ed è corretto che tale scelta venga riportata nel referto.



Bisogna innanzitutto chiarire che la spirometria semplice è un test di primo livello nella valutazione funzionale respiratoria e che, quindi, fornisce importanti informazioni sull'inquadramento diagnostico dei pazienti, ma spesso tali informazioni non sono esaustive.

Infatti, con la spirometria semplice è possibile evidenziare una “**compromissione funzionale di tipo ostruttivo**”, ma solo sospettare una compromissione di tipo restrittivo o misto, che per essere confermate necessitano della misura dei volumi polmonari con tecnica pletismografica o del wash out dell'N2 o dell'elio.

In realtà, anche la stessa identificazione del deficit ostruttivo, certamente diagnosticabile con la spirometria semplice, dovrebbe prevedere, magari in un secondo step diagnostico, un approfondimento con un test di broncodilatazione, che aggiunge importanti informazioni sul tipo di ostruzione, ma soprattutto con la misura dei volumi polmonari, possibilmente con tecnica pletismografica, al fine di evidenziare fenomeni di intrappolamento d'aria (air trapping) e la presenza di enfisema. Questi elementi sono molto importanti per la fenotipizzazione dei pazienti con patologia ostruttiva e per le possibili implicazioni cliniche e terapeutiche.

Si parla di compromissione ventilatoria di tipo ostruttivo, quando il rapporto FEV1/VC sia inferiore del limite inferiore di confidenza. Questo è il parametro che consente di “qualificare” l'alterazione funzionale. La fase successiva nella refertazione è la graduazione di gravità della compromissione che viene effettuata sulla base del valore del FEV1 in termini di riduzione percentuale rispetto al teorico. Tale criterio è utilizzabile solo nelle compromissioni di tipo ostruttivo poiché, nelle forme miste, la riduzione del FEV1 andrebbe valutata al netto della quota di restrizione presente.

Per quanto riguarda il criterio utilizzato per “qualificare” l'alterazione ostruttiva cioè una riduzione del rapporto FEV1/VC < al limite inferiore di confidenza, rimane quello più corretto rispetto al cut-off fisso di normalità fissato a 0.7 che, per quanto largamente utilizzato anche in documenti ufficiali (documento GOLD), espone a rischi di sottostima di diagnosi nei soggetti più giovani e di sovrastima nei soggetti più anziani.

Nella successiva tabella sono riportate due possibilità di graduazione del danno ostruttivo: nel riquadro A una graduazione in 5 livelli (sempre in base alla riduzione del FEV1) come proposto nel documento ERS/ATS ed una proposta semplificata in 3 livelli che nella diagnostica “territoriale” può essere di più semplice utilizzazione. A parte il vantaggio della semplificazione il sistema ERS/ATS fa riferimento ai termini “mild” e “moderate” che nella traduzione italiana lieve e moderata non esprimono al meglio tale differenza di gravità. Inoltre, una riduzione del FEV1 che supera il 50% rispetto al predetto andrebbe giustamente inquadrata nella fascia di danno avanzato.

**A**

% del valore teorico	Stadiazione
> 70%	Mild
60-69%	Moderate
50-59%	Moderately severe
35-49%	Severe
< 35%	Very severe

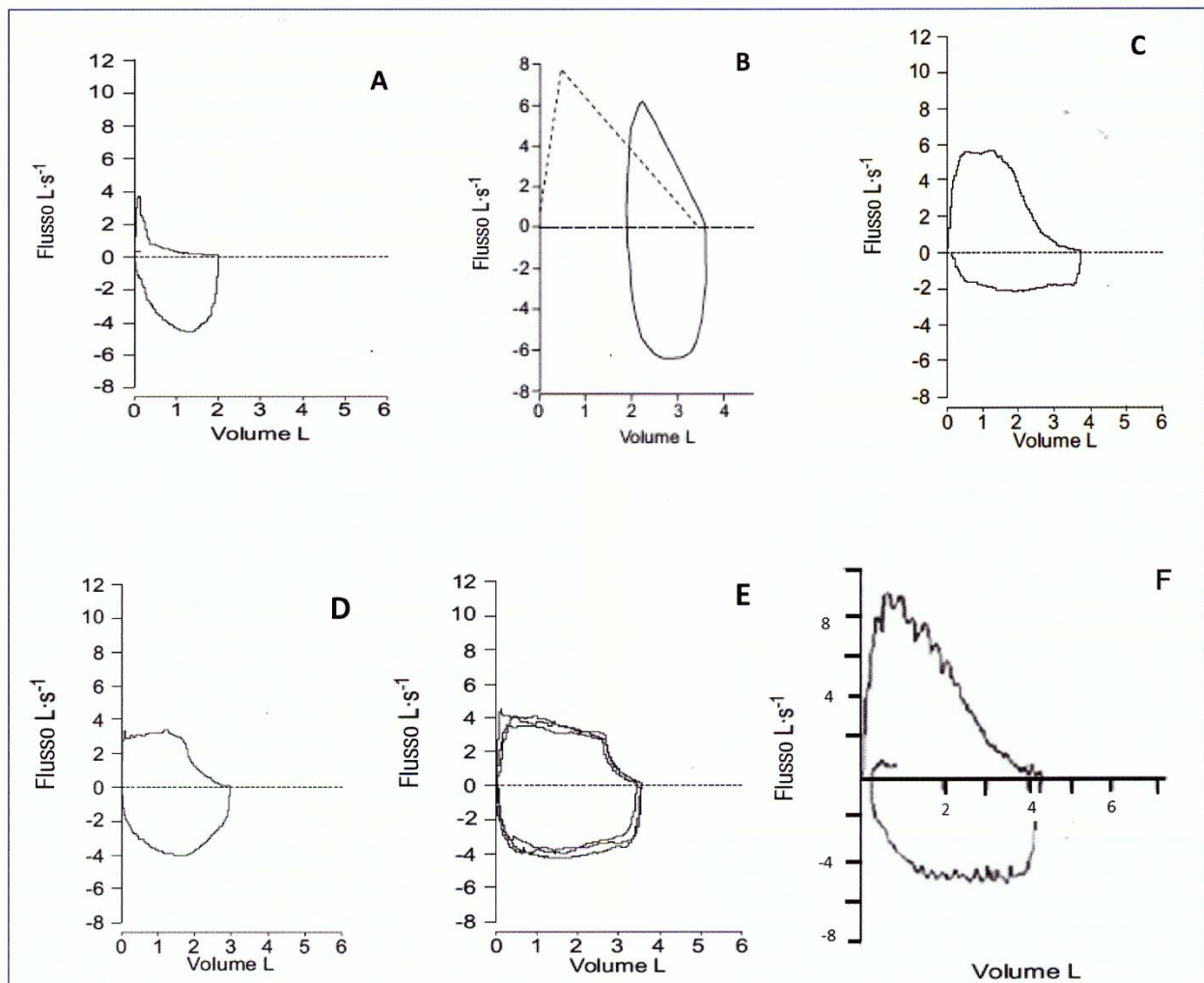
**B**

Stadiazione	% del valore teorico
Lieve	≥ 80%
Media	50-79%
Elevata	< 50%

Tab - nel riquadro A la proposta di stadiazione del danno ostruttivo secondo i criteri ERS/ATS (2), nel riquadro B una proposta semplificata in soli 3 livelli (3)

È innegabile che i criteri di refertazione della spirometria siano legati a dati numerici, ma una corretta “lettura” dell’esame prevede una attenta valutazione della morfologia delle curve (in particolare della curva flusso volume) che non fornisce solo importanti informazioni sul grado di cooperazione del paziente e, quindi sulla corretta esecuzione ed affidabilità del test, ma elementi diagnostici a volte aggiuntivi, a volte dirimenti e patognomonic, indipendenti rispetto alla valutazione del solo dato numerico.

Nella figura seguente sono riportate alcune tipologie di curve che consentono di effettuare valutazioni e refertazioni appunto indipendenti dai valori numerici e spesso suggestive di specifiche condizioni patologiche.



**Figura 2.**

**A)** Ostruzione di elevata entità, con notevole riduzione dei flussi a partire dalla prima fase dell’espiazione forzata (suggestiva per enfisema); curva inspiratoria sostanzialmente normale: non si osservano segni evidenti di ostruzione delle vie aeree extratoraciche.

**B)** Quadro compatibile con una sindrome restrittiva: una definizione certa necessita della determinazione dei volumi statici.

**C)** Curva espiratoria sostanzialmente normale, con flussi inspiratori ridotti (plateau inspiratorio): ostruzione delle alte vie extratoraciche.

**D)** Curva espiratoria caratterizzata da un plateau nella prima metà dell’espiazione con curva inspiratoria sostanzialmente normale: quadro suggestivo per ostruzione variabile delle vie aeree centrali intratoraciche.

**E)** Curva espiratoria caratterizzata da un plateau di flusso sia espiratorio che inspiratorio: quadro suggestivo per ostruzione fissa delle vie aeree centrali intratoraciche.

**F)** Morfologia a “dente di sega” nella curva espiratoria o espiratoria: oscillazioni periodiche del flusso (> 3, di solito non > di 300 ml) ad intervalli regolari nella 1° metà della FVC.

## CAPITOLO 21

### **Test di Reversibilità: quando eseguirlo e come interpretarlo**

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braidò, M. Mediatì*

In presenza di alterazioni funzionali di tipo ostruttivo è indicato eseguire il test di broncodilatazione (o di reversibilità).

Il test consiste nella somministrazione di 400 mcg di Salbutamolo per via inalatoria e nella ripetizione della manovra di espirazione forzata dopo 15 minuti.

Il test è stato nel passato accreditato di una elevata capacità di diagnostica differenziale tra Asma e BPCO (ostruzione reversibile nel primo caso e non reversibile nel secondo), in realtà tale potere diagnostico non è confermabile poiché esistono pazienti asmatici con scarsissima reversibilità (asma grave) e pazienti con BPCO con significativa presenza di reversibilità. Il test comunque è certamente utile e da eseguire in caso di compromissione funzionale di tipo ostruttivo perché può dare utili indicazioni terapeutiche.

#### **Criteria di interpretazione del test di broncodilatazione**

- **risposta significativa al test:** incremento del FEV1 e/o della FVC del 12% rispetto al valore basale e di almeno 200 ml in valore assoluto
- **risposta significativa al test con marcata reversibilità:** incremento come sopra ma con aumento del valore del FEV1 in termini assoluti > 400 ml (maggiore probabilità di diagnosi di asma)
- **risposta non significativa al broncodilatatore:** quando le variazioni del FEV1 non raggiungono i livelli indicati al punto .

In alcune condizioni cliniche (BPCO) bisogna tener conto anche delle variazioni dopo il test della FVC non sempre correlate alla variazione del FEV1, ma molto significative rispetto al possibile trattamento farmacologico.

Anche per il test di reversibilità occorre tener conto di alcune controindicazioni:

- tireotossicosi
- scompenso cardiaco
- ipertensione arteriosa non controllata
- tachiaritmie
- diabete mellito scompensato
- assunzione di glicosidi cardioattivi

## CAPITOLO 22

### **Valutazione Clinica e selezione dei soggetti da inviare a valutazione specialistica e test funzionali di secondo livello**

*R. Marasso, M. Uberti, L. Sparano, F. Valente, L. Toffolo, C. Micheletto, F. De Michele, F. Braido, M. Mediatì*

#### I TEST FUNZIONALI RESPIRATORI DI 2° LIVELLO: QUANDO, COME E PERCHÉ

Bisogna premettere che rispetto alla diffusione delle malattie respiratorie croniche la effettiva disponibilità di diagnostica funzionale risulta assolutamente insufficiente già per la diagnostica di primo livello. Il numero di diagnosi di asma e BPCO non supportate neanche da un esame spirometrico è particolarmente elevato, e questo espone a gravi approssimazioni diagnostiche con sovrastima e sottostima di patologia. In tal senso una diffusione della diagnostica di 1° livello nel setting della Primary care è assolutamente auspicabile, purché si rispettino le procedure, le corrette modalità di esecuzione ed interpretazione delle indagini che sono appunto presentate in questo testo.

Al tempo stesso, anche se facciamo riferimento solo alle malattie più diffuse (patologie ostruttive croniche) non bisogna mai dimenticare che parliamo di condizioni cliniche complesse e particolarmente eterogenee, dove una valutazione funzionale di primo livello (spirometria) è assolutamente necessaria, ma non sempre sufficiente per caratterizzare anche da un punto di vista fenotipico i pazienti. Questa situazione può richiedere, in particolare nel caso della BPCO, la esecuzione di esami di secondo livello che consentano di definire meglio la tipologia e la gravità delle alterazioni e, attraverso questo approfondimento, consentire di utilizzare al meglio le diverse opzioni terapeutiche oggi disponibili.

I test di funzionalità respiratoria di secondo livello più diffusi sono numerosi e di seguito, in parte, elencati:

- misura dei volumi polmonari con tecnica del wash out (elio o N<sub>2</sub>) o con tecnica pletismografica
- test di diffusione alveolo-capillare al CO
- test di provocazione bronchiale alla metacolina
- emogasanalisi arteriosa
- test del cammino
- test da sforzo cardio-polmonare

Si tratta di test eseguibili in laboratori specialistici di Fisiopatologia Respiratoria ma la cui corretta indicazione spetta anche al MMG sulla base dei dati clinici e dei test di 1° livello.

#### **Accenno ai test di secondo livello DLCO, determinazione dei volumi con diluizione dei gas e/o pletismografia**

Nei 3 seguenti paragrafi faremo cenno esclusivamente ai primi 3 test, poiché gli altri o sono collegati a fasi di malattia avanzata (insufficienza respiratoria) o hanno indicazioni importanti ma molto selettive (valutazioni funzionali sotto sforzo)

#### MISURA DEI VOLUMI POLMONARI

La misura dei volumi polmonari totali è indispensabile per confermare la presenza di un deficit ventilatorio restrittivo e, quindi, definire il danno funzionale di patologie del parenchima polmonare quali le fibrosi polmonari, i postumi di resezione chirurgica, o della componente muscolo scheletrica della gabbia toracica, quali le cifoscoliosi e le malattie neuromuscolari. Come precedentemente segnalato la spirometria semplice anche se integrata da una valutazione della morfologia della curva

F/V non consente di definire con certezza la compromissione funzionale restrittiva né di quantificare l'entità del danno, è possibile porre il sospetto di compromissione restrittiva e completare la refertazione con l'indicazione alla misura dei volumi polmonari.

Tali misurazioni sono indispensabili anche quando si sospetti una compromissione funzionale mista da compresenza di patologia ostruttiva (Asma o BPCO) e restrittiva.

La misura della volumetria polmonare totale può essere realizzata con tecnica pletismografica o con tecniche del wash out di gas (N<sub>2</sub> o elio): le due metodiche non sono sovrapponibili, anche nei risultati: con la pletismografia si misurano il volume polmonare totale comprensivo anche delle aree di parenchima non comunicanti con le vie aeree (bolle o forme gravi di enfisema), mentre nel secondo caso si misurano solo i volumi in comunicazione con le vie aeree.

Si tratta di diagnostiche di secondo livello da realizzare in area specialistica con apparecchiature dedicate che certamente completano spesso in maniera molto utile l'inquadramento funzionale di molte patologie.

Si parla di una “**compromissione funzionale di tipo restrittivo**” quando la Capacità Polmonare Totale (CPT) o Total LungCapacity (TLC) sia diminuita oltre il limite inferiore di confidenza. Nelle forme “restrittive pure” si osserva una riduzione omogenea di tutte le componenti della CPT (capacità vitale, volume residuo, capacità residua funzionale).

In questo caso la graduazione del danno può fare riferimento alla riduzione del FEV<sub>1</sub> con gli stessi 3 livelli utilizzati per le compromissioni ostruttive (3).

Nella caratterizzazione delle compromissioni di tipo misto andrebbe segnalato la componente prevalente (ostruttiva e restrittiva) mentre risulta difficile in questi casi esprimere una gradazione del danno differenziata e la refertazione dovrà tener conto anche di dati clinici.

#### TEST DI DIFFUSIONE ALVEOLO CAPILLARE AL CO (DICO)

Anche questo è un test funzionale di secondo livello di competenza specialistica che studia in particolare la fase dello scambio gassoso e, quindi, la funzionalità del polmone profondo.

Viene tradizionalmente indicato come un importante test nello studio delle fibrosi polmonari e nelle malattie dell'interstizio, ma ha in realtà indicazioni molto più numerose in molte condizioni cliniche polmonari ed extrapolmonari. Sono di seguito elencate alcune di tali condizioni, nelle quali la richiesta di tale approfondimento diagnostico è opportuno:

- malattie polmonari diffuse (fibrosi, granulomatosi polmonari, etc.)
- malattie delle componenti osteo muscolari della gabbia toracica (compreso le malattie neuromuscolari)
- BPCO con enfisema (la riduzione della DLCO correla significativamente con la gravità e l'estensione radiologica dell'enfisema)
- Tromboembolia polmonare, Ipertensione polmonare primitiva e malattie vascolari polmonari
- Scopenso cardiaco
- Sindrome epato-polmonare
- Insufficienza renale

Senza entrare in dettagli tecnici relativi alla esecuzione del test la valutazione dell'entità del danno fa riferimento a valori teorici e viene riportata nella seguente tabella.

Alterazione	DLco (% teor)
Lieve	< 80% e ≥ 60%
Media	< 60% e ≥ 40%
Elevata	< 40%

Tab - Livelli di alterazione della capacità di diffusione al CO (3)

#### TEST DI PROVOCAZIONE BRONCHIALE ALLA METACOLINA

Si tratta di un test che ha una indicazione clinica preminente nell'iter diagnostico dell'asma bronchiale, in particolare per la valutazione della iperreattività bronchiale. Dovrebbe essere eseguito in quei pazienti con sospetto clinico di asma, ma con funzionalità respiratoria normale: in caso di confermata presenza di iperreattività bronchiale la diagnosi di asma viene confermata.

Le modalità di esecuzione sono standardizzate in documenti internazionali (4) e prevedono la erogazione per via aerosolica di dosi crescenti di metacolina con ripetute misurazioni spirometriche per evidenziare la comparsa dell'ostruzione bronchiale segnalata dalla riduzione del FEV1 di almeno il 20% rispetto al valore di partenza. Si fa riferimento nella refertazione alla dose di metacolina che sia stata in grado di determinare una tale riduzione (PD<sub>20</sub>FEV1).

Nella seguente tabella sono riportate i livelli di iperreattività refertabili, da "assente ad elevato", in relazione alla dose di metacolina in grado di determinare la variazione funzionale soglia.

PD <sub>20</sub> FEV <sub>1</sub>	Definizione della risposta:
< 0,4 mg	Presenza di iperreattività bronchiale allo stimolo farmacologico aspecifico di grado <b>elevato</b>
04-08 mg	Presenza di iperreattività bronchiale allo stimolo farmacologico aspecifico di grado <b>medio</b>
08-1,6 mg	Presenza di iperreattività bronchiale allo stimolo farmacologico aspecifico di grado <b>lieve</b>
> 1,6 mg	<b>Non è stata evidenziata iperreattività bronchiale allo stimolo farmacologico aspecifico</b>

Tab - criteri di interpretazione del test di provocazione bronchiale alla metacolina

Nella refertazione è importante anche segnalare la eventuale comparsa di sintomatologia dispnoica, una contemporanea caduta del valore della FVC o la comparsa di tosse stizzosa.

Il test, eseguito nel rispetto dei protocolli è sicuro, anche se non completamente esente da possibili effetti collaterali e richiede, a differenza degli altre indagini, oltre alla informazione preventiva del paziente (necessaria anche per tutti gli esami sopra elencati), uno specifico consenso informato e una adeguata organizzazione dell'ambulatorio per il controllo di tali possibili (anche se rare) complicanze.

## LA SPIROMETRIA AL TEMPO DEL COVID-19

Nonostante i casi documentati di trasmissione di infezioni con le prove di funzionalità respiratoria, compresa la Spirometria, siano rarissimi il rischio di cross-contaminazione esiste ed è sempre stato oggetto di attenzione da parte degli operatori e dei produttori delle strumentazioni.

I rischi possono essere determinati da due situazioni:

- i soggetti che si sottopongono ai test possono essere contagiosi
- alcuni soggetti che si sottopongono ai test sono più vulnerabili di altri alle infezioni (es. soggetti immunodepressi o in trattamento immunosoppressivo)

L'infezione può essere trasmessa per contatto diretto con superfici quali il boccaglio, lo stringinaso, l'impugnatura dello spirometro, i braccioli della sedia, ecc. o per contatto diretto fra operatore e soggetto ed in modo indiretto attraverso le *droplets* emesse dal paziente durante le manovre espiratorie ma anche attraverso l'aerosol che si genera nel locale durante il test.

La pandemia di COVID19 ha comportato un aumentato rischio di cross-contaminazione attraverso entrambe le vie di trasmissione. E' noto che la trasmissione avviene principalmente attraverso *droplets* ed aerosol contenenti il virus ma anche per contatti diretto ed indiretto, poiché il virus ha mostrato la capacità di sopravvivere anche a lungo su superfici quali carta, legno, acciaio, vetro plastica, ma anche su camici e guanti.

Numerose Società Scientifiche ed autorità sanitarie hanno pertanto emanato raccomandazioni e linee guida per permettere di effettuare i vari test di funzionalità respiratoria (compresa la Spirometria) in sicurezza per operatori e soggetti testati. Anche se non tutte le indicazioni sono supportate da dimostrazioni assolute di efficacia, si possono ricavare dai vari documenti specifiche raccomandazioni adattate alla Medicina Generale.

**SELEZIONE DEI PAZIENTI:** l'esecuzione della Spirometria dovrebbe essere limitata ai casi nei quali l'esame è indispensabile per la diagnosi o il monitoraggio. Quando disponibili test alternativi privi di rischio di trasmissione di infezioni devono essere utilizzati di preferenza (es PEF domiciliare per il monitoraggio dell'asma bronchiale).

**LOCALI:** ferme restando le misure adottate in fase pandemica per le normali attività occorre assicurare l'adeguata ventilazione ed il ricambio di aria del locale per garantire una adeguata clearance degli aerosol presenti nell'ambiente. ERS e AIPO raccomandano almeno 15 minuti di aerazione a finestre aperte e porte chiuse

**DURANTE L'ESECUZIONE DELL'ESAME:**

- l'operatore deve utilizzare DPI idonei: maschera FFP3 o se non disponibile almeno FFP2, protezione degli occhi (occhiali, visiera), guanti monouso
- disinfettare le superfici con le quali sia venuto a contatto il paziente o sulle quali si possono depositare *droplets/aerosol*
- utilizzare filtri respiratori ad alta efficienza o turbine monouso; dopo l'utilizzo devono essere rinchiusi in sacchetti sigillabili e smaltiti come rifiuti speciali
- l'operatore non deve sedersi faccia a faccia con il soggetto per evitare che l'espirsto del paziente sia direttamente scaricato sull'operatore stesso; deve posizionarsi preferibilmente alle spalle del



soggetto, con la direzione di seduta rivolta verso una finestra (possibilmente aperta) e non verso la porta di ingresso del locale

- raccomandato l'utilizzo di supporti informatici/video tutorial per istruire il soggetto all'esecuzione dell'esame al fine di ridurre il numero di prove necessario per condurre un test valido
- qualora fosse necessario che l'operatore debba dimostrare l'esecuzione delle manovre al paziente per nessun motivo deve togliere la mascherina

#### GESTIONE DELLA STRUMENTAZIONE

- deve essere favorito l'utilizzo di componenti monouso laddove possibile
- tutte le parti rimovibili degli strumenti devono essere rimosse tra un soggetto ed il successivo e sanificate secondo le indicazioni del produttore
- devono essere disinfettate la superficie del corpo principale dello strumento, l'impugnatura dello strumento, la superficie del tavolo di lavoro e di altri oggetti utilizzati per l'esame (es. stringinaso)

## BIBLIOGRAFIA

1. Documento AIMAR, AIPO, SIMER, SIMG - La gestione integrata della BPCO
2. National clinical guideline centre (2010) Chronic obstructive pulmonary disease Management in chronic obstructive pulmonary disease in adults in primary and secondary care.
3. Qaseem A. et al for ACP, ACCP, ATS and ERS diagnosis and management of stable chronic obstructive pulmonary disease. A clinical practice guideline. Ann inter med 2011
4. Celli BR et al. Effect of pharmacotherapy on rate of decline of lung function in chronic obstructive pulmonary disease. Am j resp crit care med 2008
5. Vestbo J et al. for the ECLIPSE investigator Changes in forced expiratory volume in 1 second over time in COPD. N engl j med 2011 Calverlei PMA et al for the TRISTAN study Group. Combined salmeterol and fluticasone In the treatment of chronic obstructive Pulmonary disease: a randomized controlled trial LANCET 2003.
6. Kardos P et al. impact of salmeterol/fluticasone propionate versus salmeterol on exacerbations in severe chronic obstructive pulmonary disease. Am j resp crit care. Med 2007
7. Aaron SD et al. for the Canadian thoracic society/Canadian respiratory clinical research. Tiotropium in combination with placebo, salmeterol, or fluticasone/salmeterol for treatment of chronic obstructive pulmonary disease. A randomized trial ann inter med 2007
8. O'donnell DE et al. Evaluation of acute bronchodilator reversibility in symptomatic GOLD stage I COPD. Thorax 2008
9. Uso degli antibiotici nella gestione delle riacutizzazioni. AIPO 2018.
10. Bousquet J, Khaltaev AN. Global surveillance, prevention and control of chronic respiratory diseases: a comprehensive approach. Global Alliance against Chronic Respiratory Diseases. World Health Organization, Geneva; 2007.
11. Bousquet J, Kiley J, Bateman ED. et al. Prioritised research agenda for prevention and control of chronic respiratory diseases. Eur Respir J. 2010; 36:995–1001.
12. Elward KS, Pollart SM. Medical Therapy for Asthma: Updates from the NAEPP Guidelines. Am Fam Physician. 2010; 82:1242–1251.
13. Bateman ED, Hurd SS, Barnes PJ. et al. Global strategy for asthma management and prevention: GINA executive summary. Eur Respir J. 2008; 31:143–178.
14. National Heart Lung and Blood Institute N. Global initiative for asthma. Global strategy for asthma management and prevention. NHBLI/WHO workshop. 1995: NIH Publication no. 95-3659.
15. Schunemann HJ, Jaeschke R, Cook DJ, Bria WF, El-Solh AA, Ernst A, Fahy BF, et al. An official ATS statement: grading the quality of evidence and strength of recommendations in ATS guidelines and recommendations. Am J Respir Crit Care Med 2006; 174:605-14.
16. Boulet LP, FitzGerald JM, Reddel HK. The revised 2014 GINA strategy report: opportunities for change. Curr Opin Pulm Med 2015; 21:1-7.
17. Reddel HK, Hurd SS, FitzGerald JM. World Asthma Day. GINA 2014: a global asthma strategy for a global problem. The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease 2014; 18:505-6.
18. Bel EH. Clinical phenotypes of asthma. Curr Opin Pulm Med 2004; 10:44-50.
19. Global Initiative for Asthma. *Global Strategy for Asthma Management and Prevention*, 2017. Disponibile sul sito web: [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org)
20. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V. et al : Standardization of Spirometry. Eur Respir J 2005; 26: 319-38;
21. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V et al: Interpretative Strategies for lung function tests. Eur Respir J 2005; 26: 948-96
22. Cerveri I, beccaria M, Bruschi C, De Michele F,; la Refertazione dei test di funzionalità respiratoria: verso un linguaggio comune. Rassegna di Patologia dell'Apparato Respiratorio; 2014; 29: 7-14
23. Crapo RO, Casaburi R, Coates AL et al: Guidelines for the methacholine and exercise challenge testing. Am J Crit Care Med 1999; 161: 309-29
24. Brusasco V., Crapo R., Viegi G. Standardisation of the measurement of lung volumes. Eur Respir J 2005; 26: 511-522
25. Brusasco V., Crapo R., Viegi G. Standardisation of the single breath determination of carbon monoxide uptake IN THE LUNG. Eur Respir J 2005; 26: 720-735