



Libra

“ SPIROMETRIA PER GLI OPERATORI DEI SERVIZI SANITARI ”

Adattato da: Spirometry Quick Guide – Update June 2010

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)

INDICE

I. INTRODUZIONE

II. INFORMAZIONI GENERALI

- A. Cos'è la Spirometria?
- B. Perché eseguire una Spirometria?
- C. La Spirometria nella Medicina Generale
- D. Screening per l'ostruzione delle vie aeree nella medicina Generale
- E. Riconoscere la BPCO

III. L'USO DELLA SPIROMETRIA DELLA PRATICA CLINICA

- A. Tipi di Spirometri
- B. Le informazioni fornite dallo Spirometro
- C. Diagnosi di ostruzione delle vie aeree

Figura 1. Criteri Spirometrici GOLD per la severità della BPCO

IV. INTERPRETAZIONE DELLO SPIROGRAMMA

- A. Funzione Polmonare Normale

Figura 2. Spirogramma normale: Curva Volume-Tempo

- B. Test di reversibilità con broncodilatatore nella BPCO
- C. Pattern di Curve Spirometriche

Figura 3. Curve Volume-Tempo (pre- e post- broncodilatatore)

Figura 4. Caratteristiche principali di anormalità ventilatorie nella Spirometria

Figura 5. Patterns di Anormalità Ventilatorie

- D. Misura di Flusso-Volume

V. ESECUZIONE DELLA SPIROMETRIA

A. Preparazione del Paziente

Figura 6A. Curva Flusso-Volume Normale

Figure 6B, 6C, 6D. Pattern di Curve Flusso-Volume che mostrano anomalie ventilatorie

B. Misura del VEMS, della CVF e delle Curve Flusso-Volume

C. Diagnosi Differenziale

VI. RISOLUZIONE DEI PROBLEMI

A. Accuratezza e Qualità della lettura della Spirometria

Figura 7. Esempi: Curve eseguite non correttamente

B. Strumenti di manutenzione e di taratura

C. Controllo delle Infezioni

D. Quando eseguire ulteriori test di funzionalità respiratoria

BIBLIOGRAFIA

Si ringraziano per il prezioso contributo:

Tommaso Benedetti

Paolo Vivoli

Daria Serrecchia



I. INTRODUZIONE

La Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO) è una diagnosi clinica che dovrebbe essere basata sull'acquisizione di un'anamnesi accurata, sulla presenza di sintomi e sulla valutazione dell'ostruzione delle vie aeree (detta anche limitazione al flusso delle vie aeree)

Le linee guida Internazionali GOLD per la BPCO¹, nonché le linee guida nazionali², consigliano la spirometria come il gold standard per una misura accurata e ripetibile della funzione polmonare.

E' infatti provato che quando la spirometria conferma la diagnosi di BPCO, i medici iniziano un trattamento più appropriato. La spirometria è utile anche per fare una diagnosi nei pazienti con dispnea ed altri sintomi respiratori e per lo screening in ambienti professionali.

Sebbene l'uso degli spirometri tra la medicina generale sia in incremento, in alcuni paesi il loro uso è ancora scarso. In quei paesi in cui la spirometria è più in uso comune, deve essere posta grande attenzione riguardo la capacità tecnica degli operatori nell'esecuzione della prova e nell'interpretazione dei suoi risultati, è necessario un addestramento formale sulla spirometria prima di attivare questa procedura.

Sono stati istituiti molti corsi accreditati, spesso lunghi e abbastanza costosi, per cui molti medici sono restii

ad acquistare uno spirometro a causa delle incertezze su come eseguire ed interpretare una spirometria. Studi epidemiologici confermano che sia la diagnosi ritardata che la sottodiagnosi di BPCO sono comuni, un uso più ampio della spirometria potrebbe contribuire a risolvere questo problema.

Vi è quindi una considerevole necessità di:

- Incoraggiare l'uso degli spirometri nella medicina generale
- Enfatizzare l'importanza della spirometria nella gestione della BPCO
- Fornire informazioni su come eseguire correttamente una spirometria
- Insegnare a interpretare i risultati della spirometria

La maggior parte delle linee guida raccomandano l'uso di spirometri che forniscono una rappresentazione grafica in tempo reale per aiutare a valutare la qualità e la ripetibilità delle espirazioni forzate. Tali spirometri tendono ad essere piuttosto costosi e le aspettative che questi potrebbero essere utilizzati ampiamente nei paesi più poveri non sono realistiche. Sono disponibili a costi relativamente bassi strumenti che possono fornire gli indici base in modo accurato ma danno una scarsa indicazione su come i pazienti eseguono la prova.

II. INFORMAZIONI GENERALI

A. Cos'è la Spirometria?

La spirometria è un metodo di valutazione della funzione polmonare che misura il volume d'aria che il paziente può espellere dai polmoni dopo un'inspirazione massimale.

Gli indici derivati da questa manovra di espirazione forzata sono diventati il metodo più accurato e affidabile per sostenere una diagnosi di BPCO.

Quando questi valori vengono confrontati con i valori normali predetti, determinati sulla base di età, altezza, sesso, ed etnia, può essere determinata una misura della gravità dell'ostruzione delle vie aeree. E' su questi valori che si basano le linee guida per la BPCO di tutto il mondo per la valutazione dei livelli di malattia in lieve, moderata e grave. Quando questi valori vengono confrontati con i valori normali predetti e determinati sulla base di età, altezza, sesso ed etnia, può essere determinata una misura della gravità di ostruzione delle vie aeree.

La spirometria è tuttavia solo un modo di interpretare la gravità della BPCO. Altre misure, come la scala della dispnea MRC (Medical Research Council) per la misurazione della dispnea, la frequenza delle riacutizzazioni, l'indice di massa corporea, la valutazione della qualità della vita, e la capacità di fare esercizio fisico contribuiscono a costruire un quadro più completo².

B. Perché eseguire una Spirometria?

La spirometria è il metodo migliore per individuare la presenza di ostruzione delle vie aeree e per stabilire una diagnosi definitiva di asma e BPCO.

I suoi principali usi nella BPCO sono:

- Confermare la presenza dell'ostruzione delle vie aeree
- Confermare un rapporto VEMS/CVF $< 0,7$ dopo broncodilatatore
- Fornire un indice di gravità della malattia
- Aiutare a differenziare l'asma dalla BPCO
- Rilevare la BPCO in soggetti esposti a fattori di rischio, prevalentemente fumo di tabacco, indipendentemente dalla presenza di sintomi respiratori
- Monitorare la progressione della malattia
- Valutare la risposta alla terapia
- Predire la prognosi e la sopravvivenza a lungo termine
- Escludere la BPCO ed evitare un trattamento inadeguato se la spirometria è normale

La spirometria ha molte altre applicazioni per la valutazione e la gestione delle malattie respiratorie. Questi includono la misurazione della presenza e la gravità di deficit polmonari restrittivi, lo screening dei lavoratori in ambienti professionali a rischio, lo screening pre-assunzione per determinate professioni, e la valutazione di idoneità per l'attività sportiva (in particolare per le immersioni subacquee).

Alcuni ritengono che può essere utile come strumento motivazionale per aiutare i fumatori a smettere, ma allo stato attuale mancano solide evidenze scientifiche su questo punto, ed i risultati della ricerca sono equivoci.

C. Spirometria nella Medicina Generale

Lo sviluppo di BPCO è lento ed insidioso ed i sintomi tendono ad essere percepiti da parte dei pazienti solo dopo che vi è stata una significativa perdita della funzione polmonare, spesso del 50-60% rispetto al valore predetto. Persone con BPCO spesso si presentano troppo tardi dal loro medico, perché considerano la tosse o la dispnea lieve come un "normale" risultato di anni di fumo o perché non vogliono sentirsi dire che devono smettere di fumare. Tuttavia, è proprio la cessazione del fumo la chiave del trattamento. E' il modo più importante per rallentare la progressione della malattia ed è il più vantaggioso nelle fasi precoci della BPCO.

La BPCO è nettamente sotto-diagnosticata: le recenti stime affermano che tra il 25 e il 50% dei pazienti con malattia clinicamente importante è sconosciuta o sottodiagnosticata. Anche se la consapevolezza è aumentata negli ultimi 10 anni, la gestione e la diagnosi di BPCO nella medicina generale è ancora scarsa.

La diagnosi errata è comune: infatti alcuni pazienti che hanno una diagnosi clinica di BPCO sono stati trovati con una normale

funzione polmonare, molti pazienti con BPCO sono non diagnosticati, e vi è molta confusione in materia di pazienti con asma o BPCO.

I medici di medicina generale occupano una posizione ideale per rilevare la BPCO nelle sue fasi iniziali ed eseguire una spirometria per confermare la diagnosi 3,4. La gestione della BPCO è in gran parte effettuata nella medicina di base e molto può essere fatto per migliorare i sintomi e la qualità della vita, e per ridurre la frequenza e l'impatto delle riacutizzazioni. Tali informazioni sono chiaramente indicate nelle maggiori linee guida nazionali ed internazionali.

D. Screening dell'Ostruzione delle vie aeree nella Medicina Generale

Il ruolo dello screening della popolazione a rischio nella medicina di base è più controverso. Nel valutare l'efficacia dei programmi di screening, deve essere considerata una serie di fattori importanti. Questi includono i criteri per la popolazione che deve essere esaminata, la percentuale dei risultati positivi, e il rapporto costo / efficacia dello screening. Pur essendoci qualche dato a favore, non è ancora chiaro se l'individuazione precoce della malattia in fumatori relativamente asintomatici aumenti significativamente le percentuali di cessazione al fumo.

Il metodo più efficace sembra essere la tecnica del “case finding” nell’ambito di una medicina d’iniziativa, effettuando una spirometria nei pazienti a rischio di BPCO. In uno studio olandese⁵, il 27% dei fumatori o ex-fumatori oltre 35 anni di età che ha avuto anche una tosse persistente sono risultati avere un’ostruzione delle vie aeree.

E. Riconoscere la BPCO

Le linee guida GOLD¹ definiscono la BPCO come “una malattia respiratoria cronica caratterizzata da ostruzione al flusso persistente ed evolutiva legata a rimodellamento delle vie aeree periferiche ed enfisema. La BPCO è prevenibile ed efficacemente curabile ed è variabilmente associata a significativi effetti extrapolmonari e comorbidità, che possono contribuire alla sua gravità. L’ostruzione, il rimodellamento delle vie aeree periferiche e l’enfisema sono dovuti ad una abnorme risposta infiammatoria delle vie aeree e del parenchima polmonare all’inalazione di fumo di sigaretta o di altri inquinanti”.

Le principali caratteristiche cliniche della BPCO sono le seguenti:

- Tosse cronica, che può essere giornaliera e produttiva, ma può anche essere intermittente e non produttiva
- Dispnea da sforzo, inizialmente intermittente e poi persistente
- Produzione di espettorato: ogni tipo di espettorato può indicare la BPCO

- Frequenti riacutizzazioni bronchitiche
- Un'anamnesi di esposizione a fattori di rischio, specialmente il fumo di tabacco, polveri occupazionali, fumi di cucine casalinghe e combustibili di biomassa.

Le linee guida GOLD raccomandano che i medici dovrebbero sospettare BPCO e far eseguire una spirometria ogni volta che uno qualsiasi di questi indicatori sono presenti in un individuo di età superiore ai 40 anni.

Quando questi fattori sono presenti, è fondamentale chiedersi: potrebbe essere BPCO?

III. L'USO DELLA SPIROMETRIA NELLA PRATICA CLINICA

A. Tipi di Spirometri

Ci sono molti tipi diversi di spirometri con costi che variano da 100-3000 Euro/50-2000 USD.

- **Spirometri a soffietto o a cilindro rotante** sono grandi e non molto portatili, e sono utilizzati prevalentemente nei laboratori di fisiopatologia respiratoria. Richiedono una regolare calibrazione con una siringa da 3 litri e sono molto accurati.
- Gli **spirometri con desktop elettronici** sono compatti, portatili e di solito veloci e facili da usare. Hanno un display con visualizzazione in tempo reale stampa su carta. Alcuni richiedono la taratura con una siringa da 3 litri; altri possono essere tarati con la siringa, ma richiedono che le eventuali modifiche vengano effettuate da parte del fabbricante. Generalmente hanno bisogno di poca manutenzione oltre a quella necessaria per la pulizia. Mantengono la precisione per anni e sono ideali per la medicina di base.
- Piccoli e poco costosi, gli **spirometri manuali** possono registrare un ampio numero di prove, ma non stampano. Può essere necessario ricercare i valori predetti nelle tabelle, ma alcuni di questi li includono nel loro software. I recenti modelli consentono di pre-programmare i dati del paziente in modo che lo spirometro fornisca anche valori predetti

in percentuale del valore teorico. Questi sono utili per un semplice screening e sono accurati per la diagnosi quando non è possibile dotarsi di spirometri con desktop elettronico.

Molti spirometri forniscono due tipi di curve. Una è il Volume espirato / Tempo. L'altra è il Flusso (L/sec) / Volume espirato (L). Questa è la curva flusso-volume ed è la più utile per la diagnosi dell'ostruzione delle vie aeree.

In alcuni paesi, la stampa di un tracciato spirometrico registrato è essenziale per richiedere un rimborso assicurativo/medico. Alla luce di questo può essere necessario considerare il tipo di spirometro da usare: alcuni producono automaticamente una stampa, altri sono in grado di memorizzare i dati da stampare più tardi da un PC, e altri infine non hanno nessuna possibilità di stampa.

B. Informazioni fornite dallo spirometro

La manovra standard della spirometria è una espirazione massimale forzata (con il massimo sforzo possibile) dopo un'inspirazione massimale profonda (a polmoni completamente pieni). Gli indici di gravità possono essere derivati da questa manovra.

- **CVF**– Capacità Vitale Forzata – il volume totale di aria che il paziente può espirare forzatamente in un respiro.
- **VEMS** – Volume Espiratorio Massimo nel 1° secondo– il volume di aria che il paziente è in grado di espirare nel primo

secondo di un'espiazione forzata.

- **VEMS/CVF** – il rapporto tra VEMS e CVF espresso come un rapporto (in precedenza questo è stata espressa in percentuale).

I valori di VEMS e di CVF sono misurati in litri e sono anche espressi in percentuale dei valori predetti per ciascun individuo.

Il rapporto VEMS/CVF è normale tra 0.7 e 0.8. Valori inferiori a 0.7 sono un marcatore di ostruzione delle vie aeree, fatta eccezione per gli anziani in cui i valori 0.65-0.7 possono essere normali. Particolare attenzione deve essere fatta nei pazienti di età superiore ai 70 anni, dove l'uso di valori predetti estrapolati dalla fasce più giovani della popolazione può determinare una sovra diagnosi di BPCO. In persone d'età superiore ai 70 anni, il rapporto FEV1/FVC può essere abbassato a 0,65 come limite inferiore di normalità. Viceversa, nelle persone di età inferiore ai 45 anni, l'utilizzo di un rapporto di 0.7 può portare ad una sotto diagnosi di ostruzione delle vie aeree. Per evitare questi due problemi, molti esperti raccomandano l'uso del limite inferiore di normalità per ogni popolazione (LLN: Lower Limit of Normal)

I valori predetti sono calcolati a partire dalle migliaia di persone sane diverse per sesso, altezza, età ed etnia.

I valori standard predetti nella maggior parte dell'Europa,

sono quelli stabiliti da l'European Respiratory Society o dalla European Community Health and Respiratory Survey (ECHRS), ma altri valori possono essere utilizzati in varie nazioni. Dovrebbero essere utilizzati quei valori più appropriati per la popolazione locale.

Misure Flusso–Volume – Molti spirometri con desktop elettronico, utilizzati nei laboratori di fisiopatologia respiratoria, utilizzano uno pneumotacografo che misura il flusso d'aria e integra il segnale per ricavare il volume. Questo permette allo spirometro di disegnare tracce di flusso in rapporto al volume di aria espirata, producendo una curva flusso-volume. In molti spirometri tali curve risultano come la principale visualizzazione iniziale in tempo reale quando i pazienti svolgono le loro manovre.

FEV₆ – Si tratta di un valore più recente, derivato, che misura il volume di aria che può essere espirato forzatamente in 6 secondi. E' approssimativamente la CVF e nelle persone normali i due valori dovrebbero essere identici. L'utilizzo del FEV₆ invece dell'FVC può essere utile nei pazienti con ostruzione del flusso d'aria severa che impiegano fino a 15 secondi per fare un'espiazione completa. Poiché questo risulta difficile e spesso la manovra viene interrotta prima della completa espiazione, la CVF, e quindi la gravità di ostruzione delle vie aeree, può essere sottostimata. Alcuni spirometri portatili utilizzano il FEV₆ invece della CVF e hanno tabelle di predetti di corrispondenza. Il VEMS/FEV₆ è ben validato ed è una alternativa accettabile al

VEMS/CVF_{6,7*}

CV lenta – Capacità vitale lenta – Il paziente prende un respiro completo come prima ma espira lentamente nel tempo necessario. Nel paziente con BPCO con ostruzione delle vie aeree più marcata e compressione dinamica, la capacità vitale lenta può essere maggiore della CVF di più di 0,5 litri.

Questo indice non è usato routinariamente nella medicina di base. Tuttavia le linee guida ATS/ERS suggeriscono sempre più il VEMS/CV lenta come il rapporto più preciso.

C. Diagnosi di ostruzione delle vie aeree

Il criterio spirometrico richiesto per la diagnosi di BPCO è un rapporto VEMS/CVF inferiore a 0.7 dopo broncodilatatore.

FIGURA 1. Criteri spirometrici GOLD per la severità della BPCO¹

I: BPCO LIEVE

- VEMS/CVF < 0.7
- VEMS ≥ 80% del predetto

A questo livello il paziente può non accorgersi che la sua funzione polmonare è anormale

II: BPCO MODERATA

- VEMS/CVF < 0.7
- 50% ≤ VEMS < 80% del predetto

In questo stadio i sintomi sono abitualmente progressivi con dispnea che tipicamente insorge durante l'esercizio

III: BPCO GRAVE

- VEMS/CVF < 0.7
- 30% ≤ VEMS < 50% del predetto

La dispnea peggiora tipicamente in questo stadio e spesso limita le attività quotidiane dei pazienti. In questo stadio si iniziano a vedere le riacutizzazioni

IV: BPCO MOLTO GRAVE

- VEMS/CVF < 0.7
 - VEMS < 30% del predetto o VEMS < 50% del predetto
- più insufficienza respiratoria cronica

A questo stadio la qualità della vita è sensibilmente compromessa e le riacutizzazioni possono essere pericolose per la vita.

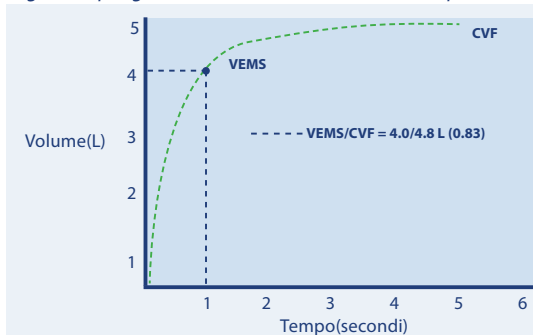
IV. INTERPRETAZIONE DELLO SPIROGRAMMA

A. Funzione polmonare normale

L'interpretazione della spirometria implica l'osservazione dei valori assoluti del VEMS, CVF e VEMS/CVF, la comparazione con i valori predetti, e il controllo della forma dello spirogramma. I pazienti dovrebbero eseguire tre manovre forzate sovrapponibili tra loro e che non differiscano di oltre il 5%-- molti spirometri elettronici forniscono automaticamente queste informazioni.

In un paziente con una funzione polmonare normale, la curva di **volume-tempo** dovrebbe salire **rapidamente e in modo continuo**, e raggiungere un plateau in 3-4 secondi. Aumentando l'ostruzione delle vie aeree occorre un tempo più lungo per espellere l'aria (anche 15 secondi) e la pendenza dello spirogramma è molto meno ripida.

Figure 2. Spirogramma normale: curva volume/tempo



B. Test di reversibilità con broncodilatatori nella BPCO

Valutare la reversibilità al broncodilatatore è importante per determinare se è presente un'ostruzione fissa delle vie aeree. In pazienti con BPCO, il rapporto VEMS/CVF rimane < 0.7 anche dopo il broncodilatatore. Comunque il VEMS può migliorare significativamente dopo broncodilatatore, ed un cambiamento $>$ del 12% e $>$ di 200 ml del VEMS può essere presente nella BPCO¹.

In aggiunta, il grado della reversibilità dopo broncodilatatore può variare da un giorno all'altro. Elevate variazioni di VEMS non impediscono una diagnosi di BPCO, sebbene maggiori esse siano e maggiore è la probabilità che sia presente asma.

Il test di reversibilità con broncodilatatore dovrebbe essere una procedura programmata, poichè richiede molto tempo. Se il paziente non ha diagnosi e non assume alcuna terapia, la reversibilità acuta può essere misurata alla prima visita.

I broncodilatatori Short-acting devono essere sospesi almeno 6 ore prima del test, mentre i broncodilatatori long-acting 12-24 ore prima.

Un recente trattamento con glucocorticosteroidi inalatori può anche ridurre la reversibilità al broncodilatatore perché il VEMS pre-broncodilatatore può migliorare significativamente con terapia glucocorticosteroidea inalatoria, specialmente se è presente asma.

Il test di reversibilità necessita di essere interpretato alla luce della storia clinica e dell'esame del paziente. Alcuni pazienti con BPCO possono avere una grande reversibilità; al contrario quelli con asma tardivamente diagnosticato o di vecchia data presentano cambiamenti molto piccoli del VEMS in risposta al broncodilatatore.

- La spirometria dovrebbe essere eseguita quando i pazienti sono clinicamente stabili e in assenza infezioni respiratorie in corso.
- I broncodilatatori short-acting dovrebbero essere sospesi nelle 6 ore precedenti, i broncodilatatori long-acting per 12 ore, e una sospensione continuativa di teofillina per 24 ore.
- Il rapporto VEMS/CVF dovrebbe essere misurato prima e 15-20 minuti dopo aver somministrato il broncodilatatore.
- Il broncodilatatore dovrebbe essere somministrato mediante inalatori con dose misurata, preferibilmente attraverso un distanziatore. Può essere usato anche un nebulizzatore ma generalmente attraverso questa via vengono somministrate dosi maggiori.
- I dosaggi sono 400 µg di Salbutamolo o 160 µg di Ipratropio, o le due dosi combinate.

Per calcolare la reversibilità al broncodilatatore:

% reversibilità del VEMS =

$$\frac{\text{VEMS post broncodilatatore} - \text{VEMS pre broncodilatatore} \times 100}{\text{VEMS pre Broncodilatatore}}$$

Nell'esempio mostrato in Figura 3:

$$\% \text{ reversibilità del VEMS} = \frac{2.2 - 2.0}{2.0} \times 100 = 10\%$$

Come regola generale una spirometria che diventa normale dopo broncodilatatore non è BPCO!

C. Tipi di Curve Spirometriche

Ci sono tre modelli base da riconoscere:

NORMALE: VEMS e CVF superiore all'80% del predetto
Rapporto VEMS/CVF superiore a 0.7

OSTRUTTIVA: VEMS al di sotto dell'80% del predetto
La CVF può essere normale o ridotta – di solito in misura minore rispetto al VEMS
Rapporto VEMS/CVF inferiore a 0.7

RESTRITTIVA: VEMS normale o moderatamente ridotto (proporzionalmente alla CVF)
CVF al di sotto dell'80% del predetto
Rapporto VEMS/CVF normale o superiore a 0.7

La spirometria può mostrare un quadro restrittivo, suggerendo che la dispnea del paziente è dovuta ad una patologia polmonare restrittiva, e non a BPCO.

In questo caso il paziente dovrebbe essere sottoposto

ad ulteriori test di funzione polmonare
 (ad esempio: Capacità Polmonare Totale -CPT- e Volume Residuo -VR- con pletismografo corporeo) ed esami.

Figura 3: Curve volume-tempo (prima e dopo broncodilatatore)

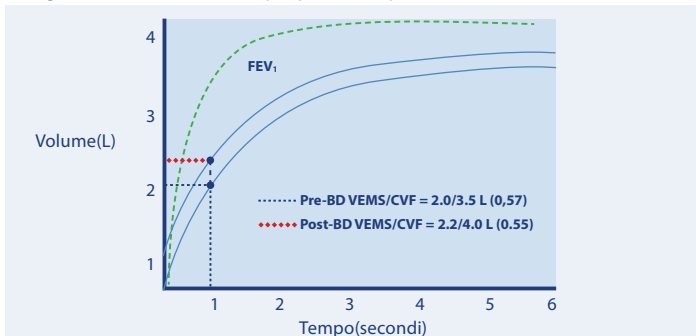


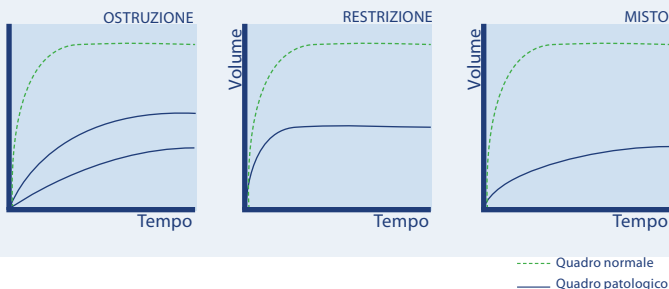
Figura 4: Caratteristiche dell'alterazioni ventilatorie nella spirometria

	OSTRUTTIVO	RESTRITTIVO *	MISTO *
VEMS	RIDOTTO	RIDOTTO O NORMALE	RIDOTTO
CVF	RIDOTTO O NORMALE	RIDOTTO	RIDOTTO
VEMS/CVF	RIDOTTO	NORMALE O AUMENTATO	RIDOTTO

* Deve essere confermato dalla misura della capacità polmonare totale

Figura 5: Quadri ventilatori patologici

Curva Volume-tempo:



D. Misurazione Flusso-Volume

Molti spirometri con desktop elettronico e spirometri impiegati in ambulatori di fisiopatologia respiratoria utilizzano uno pneumotacografo che misura il flusso d'aria ed integra il segnale per ottenere il volume. Questo permette allo spirometro di disegnare curve di flusso in rapporto al volume di aria espirata, ottenendo una curva di flusso-volume. Su molti spirometri queste curve vengono visualizzate sul display in real-time quando i pazienti stanno compiendo le loro manovre forzate.

L'interpretazione delle curve flusso-volume è considerata meno in medicina generale in quanto non può essere insegnata in corsi di spirometria di base. Nonostante ciò la curva è di grande aiuto per l'interpretazione della funzione polmonare vengono interpretati, ed offre un controllo rapido e semplice sulla

presenza o meno dell'ostruzione delle vie aeree.

È anche un mezzo per identificare le fasi iniziali dell'ostruzione delle vie aeree ed offre un aiuto supplementare nell'interpretazione di un quadro misto di ostruzione e restrizione.

In termini più semplici è utile controllare la forma della curva e compararla con la forma della curva predetta – normalmente una linea tratteggiata- ricostruita dallo spirometro.

- Una curva normale (Figura 6A) avrà una rapida ascesa al flusso espiratorio massimale e poi una discesa quasi lineare, e uniforme fino a che tutta l'aria non è stata espulsa – il punto di intersezione con l'asse delle x è la CVF.
- Nell'ostruzione al flusso aereo (Figura 6B) c'è una concavità nella seconda parte della curva che diverrà più marcata con l'incremento dell'ostruzione. Questo può essere osservato nella BPCO e nell'asma e nelle altre patologie che provocano un'ostruzione al flusso aereo.
- Nell'enfisema più severo (Figura 6C), dove la perdita del ritorno elastico del polmone determina il collasso delle vie aeree quando si presenta un'espirazione forzata (compressione dinamica), si verifica una caratteristica caduta improvvisa del flusso dopo che il massimo flusso espiratorio è stato raggiunto – il modello a "campanile".
- Nelle alterazioni restrittive del polmone (Figura 6D) la forma della curva di flusso-volume è normale ma c'è una riduzione di volume polmonare che sposta il punto della CVF a sinistra rispetto alla curva predetta.

V. ESECUZIONE DELLA SPIROMETRIA

A. Preparazione del paziente

È importante spiegare lo scopo della prova e descrivere chiaramente quello che al paziente si chiederà di fare. È spesso utile che voi stessi dimostrate o mimiate la procedura stessa e che venga enfatizzata l'importanza di prendere un respiro pieno e soffiare fuori l'aria il più velocemente e con più forza possibile.

Prima di cominciare devono essere registrati ed immessi nello spirometro l'età del paziente, il sesso e l'altezza così che le curve e i valori predetti possano essere calcolati dallo spirometro.

Se il paziente è asiatico o di origine afro-caraibica può essere necessario aggiustare i valori normali in quanto tendono ad essere approssimativamente il 10% inferiori in questi gruppi rispetto ai caucasici. Molti spirometri eseguono questa modifica automaticamente.

Chiedere e registrare quando è stata effettuata l'ultima inalazione con broncodilatatore, in modo particolare se viene eseguito una prova di reversibilità. Il paziente dovrebbe stare comodo e preferibilmente aver svuotato recentemente la vescica poichè la procedura può provocare incontinenza urinaria. Idealmente la procedura dovrebbe essere eseguita da seduto in quanto esiste un piccolo rischio di sincope che è maggiore stando in piedi.

Figura 6a: Curva flusso-volume normale

(In espirazione c'è una rapida salita fino al flusso espiratorio massimale seguita da un costante ed uniforme declino fino a che tutta l'aria non è stata espirata)

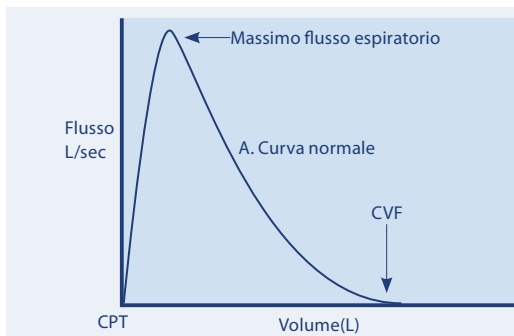
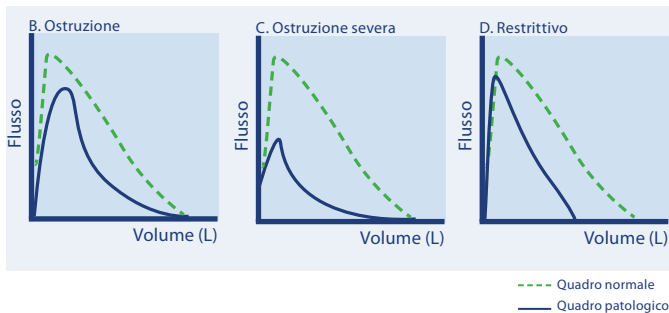


Figura 6b, c, d: Modelli di curve flusso volume che mostrano alterazioni ventilatorie



B. Misurazione del VEMS, CVF e delle Curve Flusso – Volume

- Collegare allo spirometro un boccaglio unidirezionale pulito, usa e getta
- Istruire il paziente a inspirare profondamente fino a che i polmoni sono riempiti.
- Il paziente dovrebbe trattenere il respiro abbastanza a lungo chiudendo in maniera serrata le labbra attorno al boccaglio.
- Espirare l'aria con la maggior forza e più velocemente possibile fino a che non c'è più aria da espellere. L'operatore dovrebbe incoraggiare verbalmente il paziente a soffiare con forza durante questa fase, con frasi tipo: "fuori tutto". Guardare il paziente per assicurarsi che la bocca sia ben chiusa attorno al boccaglio.
- Controllare che sia stata registrata una curva corretta. Talvolta con spirometri elettronici il paziente può perdere un piccolo volume di aria dal boccaglio mentre chiude le labbra.
- Ripetere la procedura fino ad ottenere tre prove accettabili e ripetibili. Massimo 8 prove.
- Ci dovrebbero essere tre prove, delle quali le migliori due non dovrebbero differire tra loro di più di 150 mL o 5%.
- In base al tipo di modello di spirometro, i numeri compaiono su una tabella di valori predetti e misurati, insieme con le curve volume-tempo e flusso-volume. Normalmente viene registrata la prova con la migliore esecuzione di VEMS e CVF.

L'uso del tappanaso non è comune in medicina generale, ma

può essere di aiuto; alternativamente, chiedere al paziente di chiudersi il naso se ci sono difficoltà ad eseguire le manovre correttamente.

Gli spirometri con curve in tempo reale e dotati di stampante sono preferiti in quanto forniscono informazioni immediate

C. Diagnosi Differenziale

Se la spirometria conferma l'ostruzione delle vie aeree, la principale diagnosi differenziale è tra asma e BPCO. Queste due condizioni possono spesso essere differenziate mediante l'aiuto della storia clinica e l'esposizione o meno a fumo o ad altri fattori. Talvolta non è possibile differenziarle con certezza. Sebbene la reversibilità del VEMS maggiore del 12% suggerisca una diagnosi di asma, una reversibilità di questa entità e grandezza è possibile nei BPCO, anche se meno frequentemente.

Una storia di wheezing in età infantile, sintomi di atopia, e variazione diurna del picco di flusso $>$ al 20% (come stabilito da un controllo effettuato a casa due volte al giorno per 2 settimane) può essere a favore di una diagnosi di asma. Anche un ciclo di terapia con prednisolone 30 mg al giorno per 2 settimane, o con corticosteroidi inalatori per 2-4 settimane, che porta ad un miglioramento marcato del VEMS può aiutare a ritenere l'asma come la diagnosi più probabile.

Le Linee guida British NICE COPD² suggeriscono che un aumento maggiore a 400 ml di VEMS dopo un trattamento di



prova indica la presenza di asma.

Una ridotta capacità di diffusione in aggiunta alla limitazione al flusso aereo, è caratteristico dell' enfisema.

VI. DIAGNOSI

A. Accuratezza e qualità delle prove

Il motivo più frequente di interpretazioni errate è la tecnica non corretta da parte del paziente. Gli errori possono essere individuati osservando il paziente per tutta la manovra ed esaminando le curve risultanti.

La Spirometria diviene molto più facile da eseguire ed interpretare con la pratica. Nonostante questo, alcuni pazienti la trovano una prova difficile, e non saranno capaci di eseguire curve ripetibili. Non bisogna scoraggiarsi perchè questo può accadere anche a personale esperto di laboratori di fisiopatologia respiratoria. Comunque, la familiarità con lo spirometro è importante, e l'adottare un approccio accurato e standardizzato, permetterà di acquisire esperienza. Problemi comuni sono indicati sotto ma non bisogna farsi scoraggiare dal lungo elenco che è semplicemente un promemoria dei criteri che necessitano di essere osservati attentamente.

Problemi comuni (ed esempi di curve, dove indicato) includono:

- Inspirazione inadeguata o incompleta (Figura 7C, 7E)
- Mancanza di forza nella manovra durante l'espirazione - sforzo sub-massimale (Figura 7E)

- Ritardo nell'inizio dell'espiazione forzata –sottostima del VEMS (Figura 7D)
- Svuotamento incompleto dei polmoni per ridotto tempo di espiazione–frequente nei BPCO nei quali può richiedere 15 secondi, ed in pazienti più anziani e infermi (Figura 7E).
- Labbra non strette attorno al boccaglio (le perdite sottovalutano VEMS e CVF).
- Un inizio lento dell'espiazione forzata- sottovaluta il VEMS (Figura 7D).
- Espirare in parte attraverso il naso per scorretto uso del tappanaso.
- Tosse (Figura 7A).
- Chiusura della glottide.
- Ostruzione del boccaglio da denti o dalla lingua.
- Errata postura –es. inclinarsi in avanti o dondolare.
- Scarsa conoscenza ed addestramento dell'operatore
- Scarsa manutenzione e calibrazione dello spirometro.

Esempi di prove non valide:

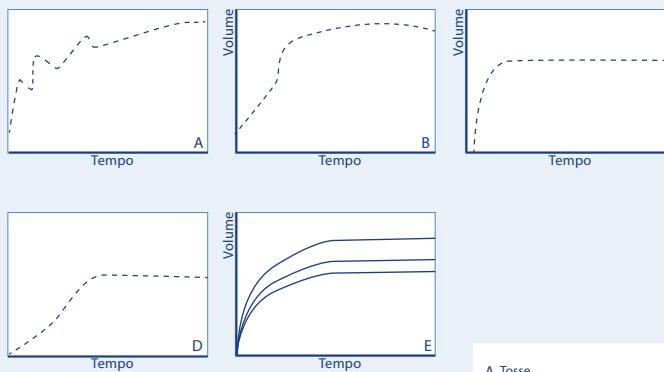


Figura 3 - Curve Volume - Tempo

- A Tosse
- B Sforzo variabile
- C Arresto improvviso (prima dei 6")
- D Partenza lenta
- E Sforzi inadeguati
- F Chiusura della glottide

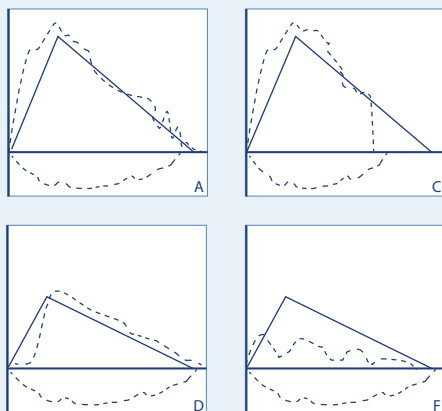


Figura 4 - Curve Flusso - Volume

B. Manutenzione e calibrazione dello strumento

Per offrire risultati accurati e ripetibili gli spirometri devono essere puliti regolarmente ed essere conservati come indicato nelle istruzioni del costruttore. Il corretto funzionamento deve essere controllato con una calibrazione frequente.

Idealmente, la calibrazione dovrebbe essere compiuta con una siringa da 3 litri che permetterà la validazione dell'accuratezza dello spirometro. Alcuni spirometri elettronici possono essere ricalibrati dall'utente ma altri solamente inviandoli al costruttore. Comunque, i più moderni spirometri elettronici derivano molto poco dai livelli di calibrazione settati così l'uso della siringa da 3 litri aiuta a controllare che i livelli siano invariati.

Un'alternativa è stimare la performance complessiva dello spirometro esaminando regolarmente un individuo sano ogni settimana (controllo biologico). Generalmente una variazione maggiore al 5% del VEMS e della CVF dovrebbe far pensare ad un problema che può rendere necessario un ulteriore test ed un possibile controllo al costruttore.

D. Quando far eseguire una prova di funzionalità respiratoria aggiuntiva

Molti medici, non potendo eseguire loro stessi la spirometria, ne affidano l'esecuzione ad infermieri o assistenti. Alcuni studi suggeriscono che vengono ottenuti risultati superiori (affidabilità e validità) seguendo la strada di personale dedicato. Quando la spirometria non è normale ma non diagnostica, o se la prova non può essere eseguita con riproducibilità, è preferibile che i pazienti vengano indirizzati ad un laboratorio di fisiopatologia respiratoria o ad uno specialista, per un'esecuzione ed interpretazione ottimale della spirometria. Spesso, un test aggiuntivo di funzionalità respiratoria che include prove più complete come la CPT (Capacità Polmonare Totale) e la diffusione del Co, aiuta nel porre una diagnosi definitiva.

Queste prove possono includere i volumi polmonari, la capacità di diffusione, il test di provocazione bronchiale, i test allergici cutanei, la valutazione dei gas espiratori, e la misura dei gas nel sangue arterioso. Un quadro restrittivo o misto ostruttivo-restrittivo quasi sempre richiedono test di funzione polmonare più completi prima che possa essere fatta una diagnosi finale.

BIBLIOGRAFIA

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. *Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease*. (Updated 2007). <http://www.goldcopd.org>.
2. National Collaborating Centre for Chronic Conditions. *Chronic obstructive pulmonary disease:national clinical guideline on management of chronic obstructive pulmonary disease in adults in primary and secondary care*. Thorax 2003, 59 (Suppl 1); 1-232.
3. Dales RE, Vandemheen KL, Clinch J, et al. - *Spirometry in the primary care setting. Influence on clinical diagnosis and management of airflow obstruction*. Chest 2005, 128; 2443 – 7.
4. Enright P. - *Does screening for COPD by Primary Care Physicians have the potential to cause more harm than good?* Chest 2006, 129; 833-4.
5. van Schayck CP, Loozen JM, Wagena et al. - *Detecting patients at high risk of developing chronic obstructive pulmonary disease in general practice; cross-sectional case-finding study*. BMJ 2002, 324; 1370-4.
6. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. - *ATS-ERS taskforce : Standardisation of Lung Function Testing. Standardisation of spirometry*. Eur Respir J 2005;26:319–38
7. Vandevoorde J, Verbanck S, Schuermans D, Kartounian J, Vincken W. - *FEV1/FEV6 and FEV6 as alternative for FEV1/FTC and FVC in the spirometric detection of airway obstruction and restriction*. Chest 2005;127:1560-64.
8. Johannsen A, Lehmann S, Omenaas E R, et al. - *Post – bronchodilator spirometry reference values in adults and implications for disease management*. Am J Respir Crit Care Med 2006, 73; 1316 -257.



Stampato in occasione del

World Spirometry Day 2010

Progetto speciale realizzato e stampato con il contributo
educazionale non vincolante di Chiesi



Il Progetto LIBRA è reso possibile grazie a un contributo educazionale non vincolante
dei seguenti sponsor:

Nycomed, Menarini, AstraZeneca, Chiesi Farmaceutici, Merck Sharp & Dohme,
Boehringer Ingelheim Italia, Pfizer,
Sigma Tau – Industrie farmaceutiche riunite, GSK GlaxoSmithKline, Novartis Farma,
Sanofi Pasteur MSD, Almirall, Istituto Gentili.