

I principali mezzi diagnostici delle malattie dell'apparato respiratorio

- ❖ Prove di funzionalità respiratoria**
- ❖ Indagini radiologiche**
- ❖ Broncoscopia**

I principali mezzi diagnostici delle malattie dell'apparato respiratorio

Prove funzionali respiratorie

Spirometria

Test di provocazione bronchiale aspecifica

Emogasanalisi

Test di diffusione alveolo-capillare

Test di reversibilità di ostruzione bronchiale

Test da sforzo

I test di funzionalità respiratoria permettono:

- **porre diagnosi di una patologia respiratoria clinicamente non evidente**
- **caratterizzare il tipo di malattia in questione**
- **valutare la gravità dell'affezione**
- **monitorare la risposta alla terapia**

I parametri "normali" cambiano in base ad età, sesso, peso, altezza e razza. Altra variabile è data dalla collaborazione fornita nel paziente e dalla capacità che questi ha di svolgere le prove respiratorie

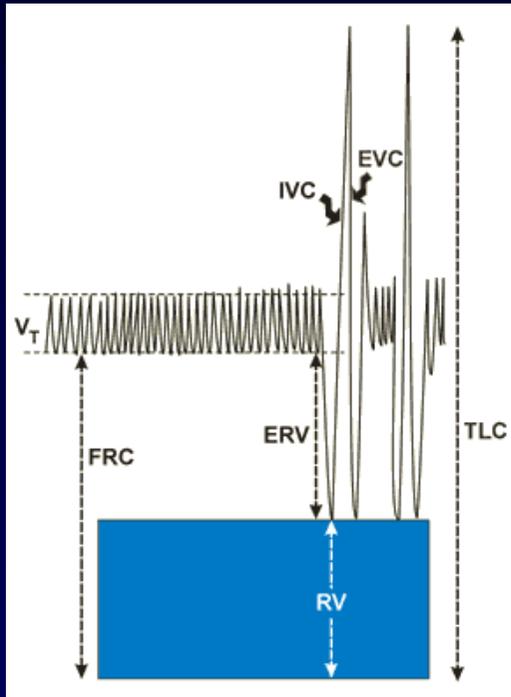
La Spirometria

La **spirometria** è l'indagine più semplice per l'analisi della funzionalità polmonare.

Consente la valutazione dei volumi polmonari, una valutazione funzionale delle vie aeree e fornisce informazioni sulle caratteristiche meccaniche del parenchima e della parete toracica



Tramite la spirometria si possono misurare



Misura dei volumi polmonari statici

- Volume corrente (V_T)
- Volume di riserva espiratoria (ERV)
- Volume di riserva inspiratoria (IRV)

Misura delle capacità polmonari

- Capacità inspiratoria (IC)
- Capacità funzionale residua (RFC)
- Capacità vitale (VC)
- Capacità polmonare totale (TLC)

Misura dei volumi polmonari dinamici

- Volume espiratorio massimo secondo (VEMS o FEV1)
- Flusso espiratorio massimo medio (MEF 25-75)

Misura dei volumi polmonari statici

Definizioni

Volume corrente (VT): volume che entra ed esce ad ogni atto respiratorio normale. Normalmente nell'ordine di 500 ml.

Volume di riserva espiratoria (ERV): Volume d'aria che può essere espulso successivamente ad una normale espirazione. Corrisponde a circa 1500 ml

Volume di riserva inspiratoria (IRV): é il massimo volume d'aria che può essere introdotto nel polmone successivamente ad una normale inspirazione. Corrisponde a circa 3000 ml

Misura delle capacità polmonari

Definizioni

Capacità inspiratoria (IC): volume d'aria che può essere introdotta nel polmone al termine di un'espirazione normale. E' data dalla somma del VT e del IRV. E' di circa 3500 ml

Capacità funzionale residua (RFC): volume d'aria che rimane nei polmoni al termine di un normale atto espiratorio. E' data dalla somma del ERV, del RV e risulta di circa 3000 ml

Capacità vitale (VC): è il massimo volume d'aria che può essere inspirata lentamente e completamente al termine di un'inspirazione forzata. Corrisponde a circa 4800-5000 ml

Capacità polmonare totale (TLC): E' il volume di aria presente nel polmone al termine di un'inspirazione massimale. Corrisponde a circa 6000 ml e rappresenta la somma dei 4 volumi statici.

Misura dei volumi polmonari dinamici

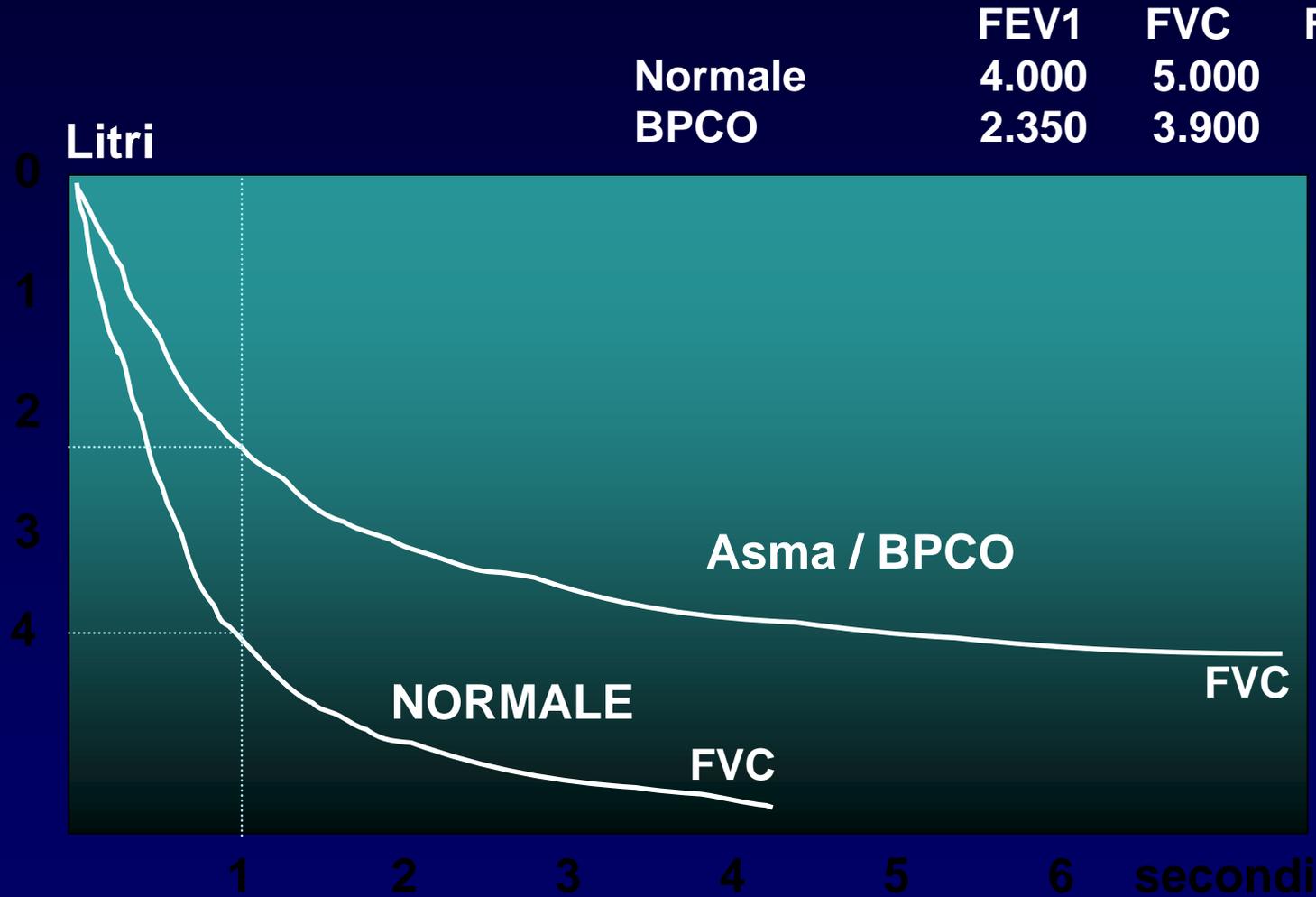
Definizioni

Volume espiratorio massimo secondo (VEMS o FEV1)

è il volume d'aria espirata forzatamente nel primo secondo dopo un'inspirazione massimale

Il rapporto in percentuale tra FEV1 e FVC è definito Indice di Tiffeneau, parametro spesso utilizzato per la diagnosi e il monitoraggio di sintromi ostruttive e restrittive

SPIROMETRIA



FEV1 **FVC** **FEV1/FVC**

Normale

4.000

5.000

80%

BPCO

2.350

3.900

60%

Litri

0

1

2

3

4

Asma / BPCO

NORMALE

FVC

FVC

1

2

3

4

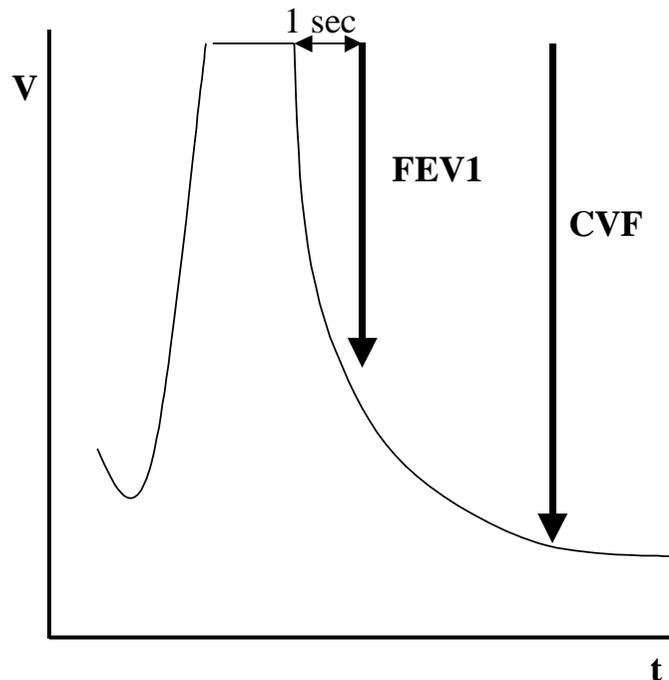
5

6

secondi

Test di espirazione forzata

FEV1, CVF, indice di Tiffeneau



Dopo aver fatto compiere al paziente una inspirazione massimale, lo si fa espirare con la massima forza il massimo volume di aria possibile.

Misuriamo così :

- Il volume di gas emesso in un secondo (FEV1).
- Il volume totale di gas che può essere emesso (CFV).
- Il rapporto $FEV1/VC$ (indice di Tiffenau).

Test di espirazione forzata

Interpretazione del test di espirazione forzata

| Indici Funzionali | Incapacità ventilatoria di tipo restrittivo | Incapacità ventilatoria di tipo ostruttivo |
|------------------------------------|---|--|
| CVF | Diminuita | Diminuita |
| FEV1 | Diminuito in modo proporzionale alla CVF | Diminuito più della CVF |
| Rapporto $FEV1 / CV \times 100$ | Normale | Diminuito |

Test di espirazione forzata

insufficienza ventilatoria

di tipo Ostruttivo

Asma

Bronchite cronica

Enfisema

di tipo Restrittivo

Patologie della gabbia
toracica

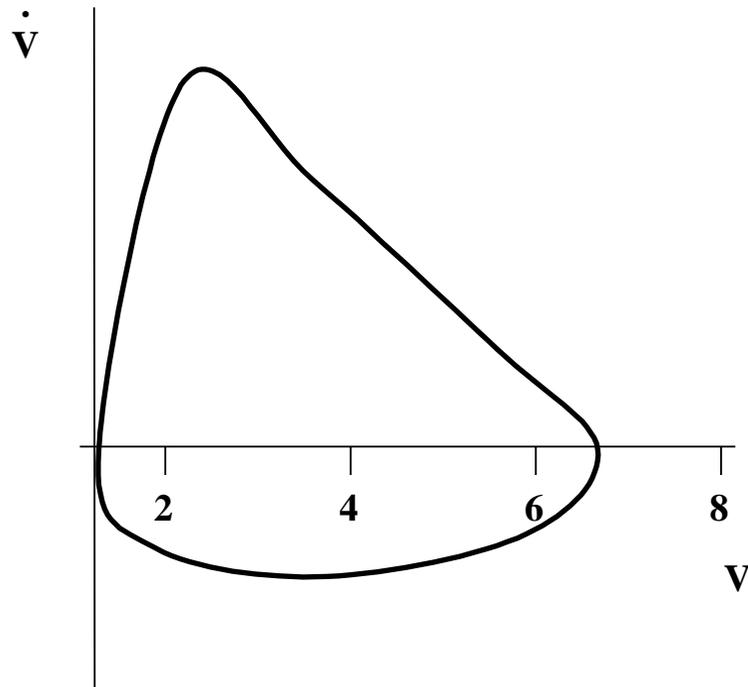
Patologie neuromuscolari

Lesioni occupanti spazio

Fibrosi polmonare

Curva flusso-volume

Curva flusso-volume espiratoria normale

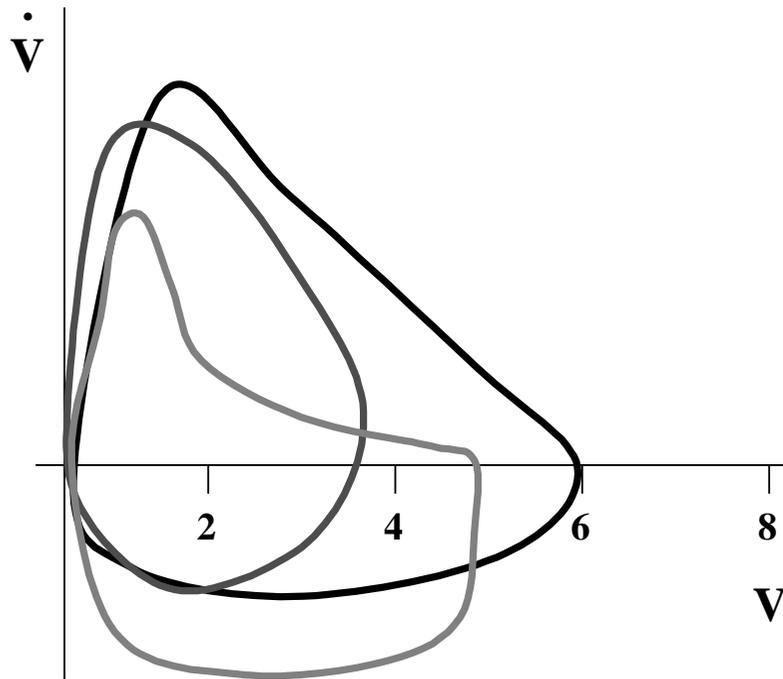


E' possibile rappresentare la manovra di espirazione forzata con una curva flusso-volume: ad ogni momento si riportano il flusso istantaneo ed il volume espirato.

La velocità di flusso aumenta fino al limite massimo della curva, ma non oltre per il fenomeno della compressione dinamica delle vie aeree.

Curva flusso-volume

Interpretazione della curva flusso-volume



I.V. Restrittiva

Aumentate pressioni di ritorno elastico con volumi piccoli, e velocità di flusso conseguentemente ridotte.

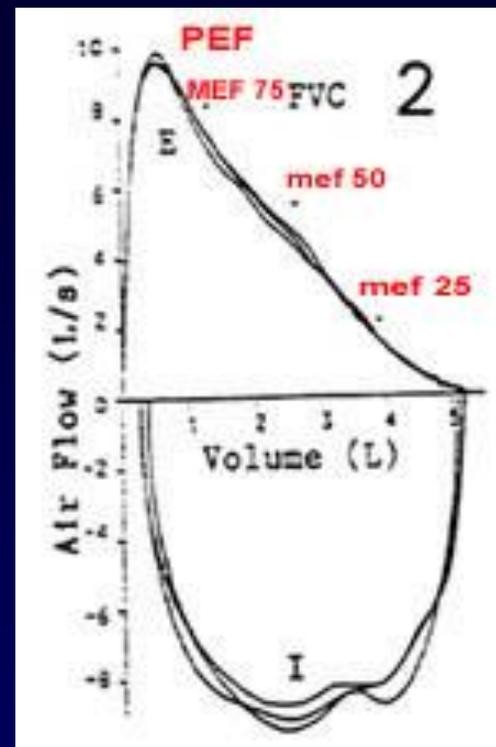
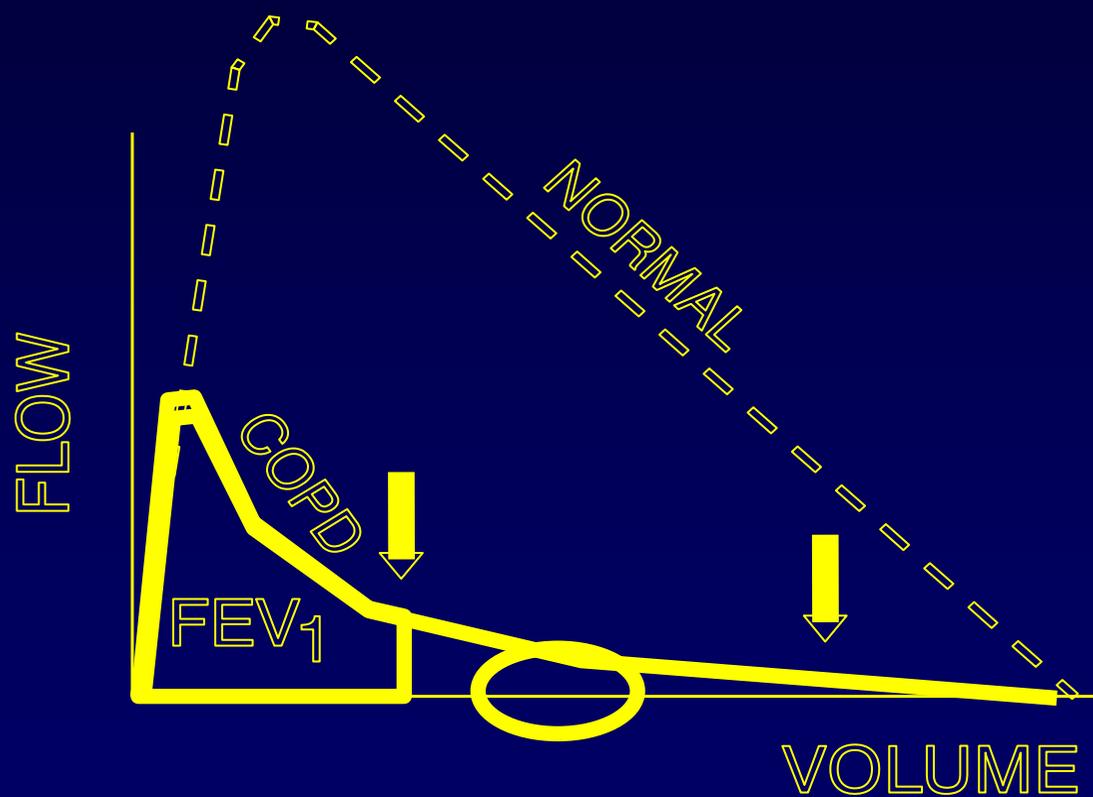
Normale il calibro delle vie aeree.

I.V. Ostruttiva

Pressione di ritorno statico ridotta per distruzione della componente elastica.

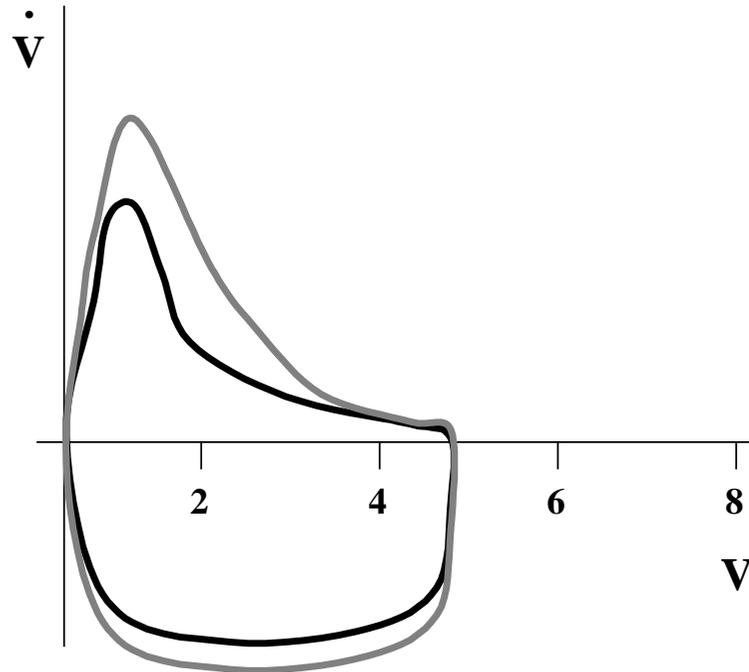
Ostruzione delle vie aeree da secrezioni, ispessimento, collasso per perdita della forza di trazione del parenchima circostante.

La curva flusso-volume



Test di reversibilità

Valutazione della
variabilità nell'asma



PRE-B2-SHORT ACTING

Insuff. Ventilatoria di tipo ostruttivo

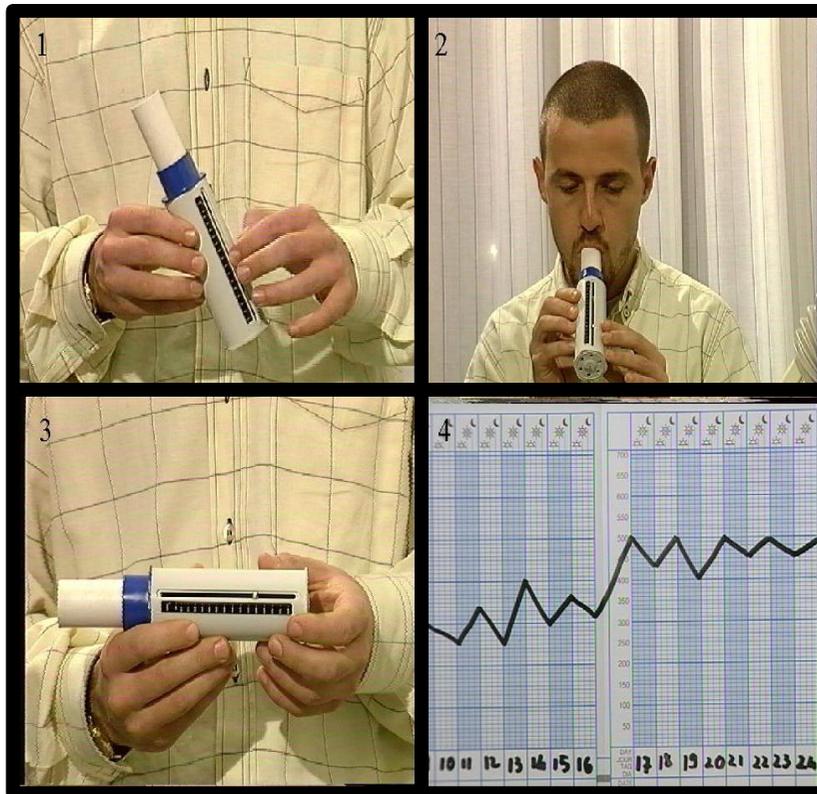
POST-B2 SHORT ACTING

Dopo somministrazione di B2 agonista il FEV1 è aumentato del 12% e di 200 ml rispetto al valore basale:
INSUFFICIENZA VENTILATORIA
DI TIPO OSTRUTTIVO
REVERSIBILE .

Se FEV1 torna a valori normali (>80% del predetto):
INSUFFICIENZA
VENTILATORIA DI TIPO
OSTRUTTIVO COMPLETAMENTE
REVERSIBILE.

Picco di Flusso Espiratorio

Misurazione e significato del picco di flusso



Strumento maneggevole, di poco costo e semplice utilizzo che misura la massima velocità di flusso espiratoria raggiunta durante una espirazione forzata (PEF o PEFR)

Mezzo utile per seguire l'andamento della malattia asmatica nel tempo con valutazione bi-giornaliera.



Il volume residuo (quantità d'aria che residua nei polmoni al termine di un'espirazione forzata), corrispondente a circa 1500 ml, non può essere misurato con uno spirometro (si misura con un pletismografo o con la tecnica di diluizione dei gas).

Test di provocazione bronchiale aspecifica

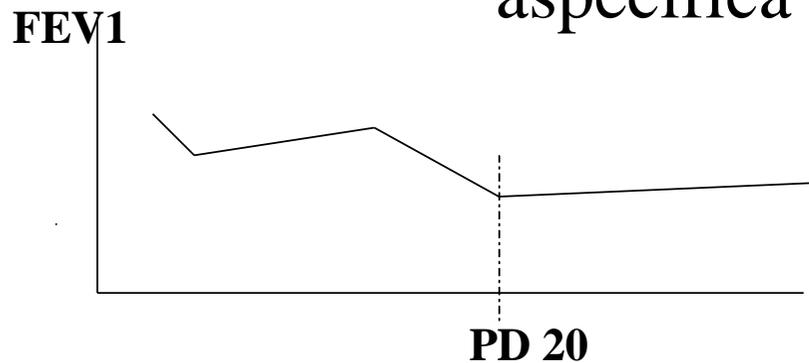


L'iperreattività bronchiale "aspecifica" è una esagerata risposta delle vie aeree agli stimoli fisici, chimici, farmacologici, che si manifesta come bronco-ostruzione e può venire diagnosticata sottoponendo il paziente al **test alla metacolina** oggi considerato il test più efficace e sicuro per la diagnosi di asma dove si ha per definizione un'aumentata reattività bronchiale

La **metacolina** è un **agente colinergico** che stimola i recettori muscorinici bronchiali provocando contrazione della muscolatura bronchiale liscia

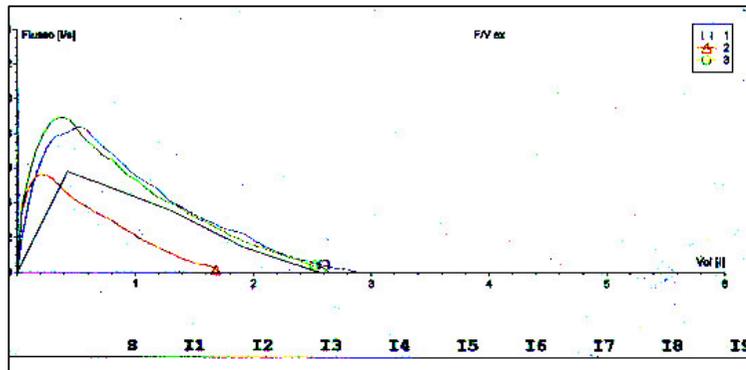
Test di ipereattività

Valutazione della iper-reattività bronchiale
aspecifica nell'asma



Valuta la risposta bronchiale a
vari stimoli:

- Metacolina
- Esercizio fisico
- Nebbia



| | Dose | FEV1 | % | FVC | % |
|------|-------|------|-----|------|-----|
| 3-30 | 0.500 | 2.58 | -6 | 3.43 | -1 |
| 3-90 | 0.500 | 2.85 | 4 | 3.60 | 3 |
| 4-30 | 1.000 | 2.56 | -7 | 3.43 | -2 |
| 4-90 | 1.000 | 2.59 | -6 | 3.36 | -4 |
| 5-30 | 2.000 | 2.51 | -9 | 3.25 | -7 |
| 5-90 | 2.000 | 2.46 | -11 | 3.42 | -2 |
| 5-5' | 2.000 | 2.40 | -13 | 3.28 | -6 |
| 6-30 | 4.000 | 2.03 | -26 | 2.83 | -19 |

Emogasanalisi arteriosa



Valori di riferimento:

pH: 7.35-7.45

PaO₂: > 80 mmHg

PaCO₂: 35- 45 mmHg

HCO₃⁻: 23-25 mmol/L

Permette di misurare le pressioni parziali dei gas arteriosi e il pH

E' indispensabile per la diagnosi di insufficienza respiratoria, per valutarne la gravità e seguirne il decorso durante il trattamento

CRITERI EMOGASANALITICI DI I.R.

$\text{PaO}_2 < 60\text{mmHg}$

IPOSSIEMIA

$\text{PaCO}_2 > 45\text{mmHg}$

IPERCAPNIA

$\text{pH} < 7.35$

**ACIDOSI
RESPIRATORIA**

Test di diffusione alveolo-capillare

Per una normale diffusione alveolo-capillare è necessario che avvenga un normale mescolamento dell'aria negli alveoli, una normale permeabilità della membrana alveolo-capillare e una normale perfusione

Esistono due tecniche di misurazione:

- Test del singolo respiro**
- Test della concentrazione all'equilibrio**

Capacità di diffusione

Definizione ed interpretazione della diffusione alveolo-capillare

Passaggio dei gas molecolari dagli spazi alveolari ai globuli rossi.

Avviene passivamente per solo effetto del gradiente di concentrazione

Aumento dello spessore

- Fibrosi
- Edema polmonare

Riduzione della superficie

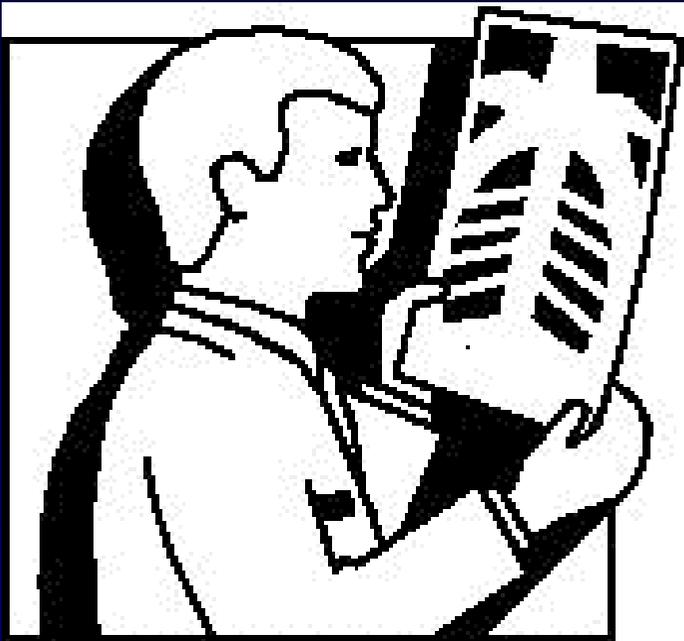
- Enfisema
 - Pneumonectomia
-

Test da sforzo



Il test da sforzo su cicloergometro o treadmill è considerato il “*gold standard*” per la determinazione della capacità di esercizio

I principali mezzi diagnostici delle malattie dell'apparato respiratorio



Le indagini radiologiche del torace

L'esplorazione radiologica del torace rappresenta probabilmente il più valido supporto strumentale alla clinica dell'apparato respiratorio

Le indagini radiologiche comprendono diverse tecniche

- **Radiogramma del torace**
- **Stratigrafia (tomografia) polmonare**
- **Indagini radiologiche con mezzo di contrasto**
- **Scintigrafia polmonare**
- **Tomografia assiale computerizzata (TAC)**
- **Risonanza magnetica nucleare (RMN)**
- **Ecografia**

Radiografia del torace in condizioni normali

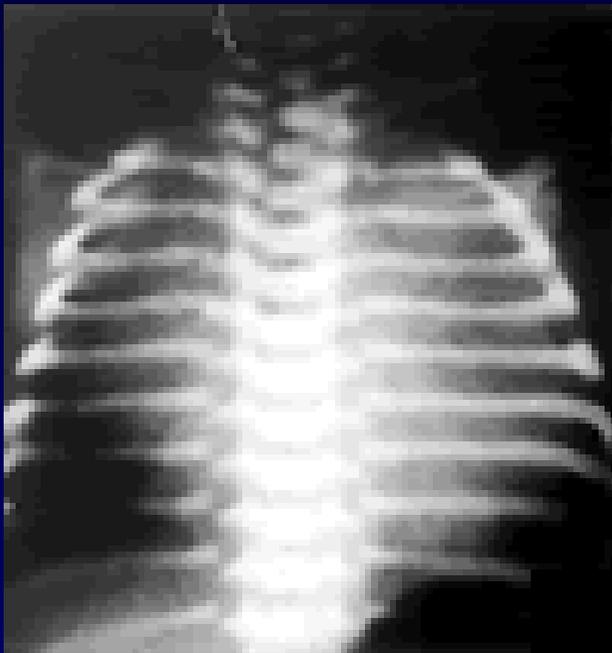


La radiografia del torace "classica" è quella **frontale postero-anteriore** che permette una buona visione del parenchima polmonare ma nasconde tutto ciò che si trova davanti e dietro all'ombra cardiaca.



Il radiogramma tradizionale va pertanto **sempre** integrato con una **proiezione laterale** che permetta di evidenziare il parenchima restrosternale e retrocardiaco (indicati dalle frecce rosse della figura a lato).

Stratigrafia (tomografia) polmonare



La **stratigrafia** è una metodica che permette di scomporre in tanti strati le strutture attraversate dai raggi x.

E' utile nello studio di formazioni cavitari, delle pervietà dei grossi bronchi e per la definizione morfologica di masse polmonari o ilari.

E' stata in gran parte soppiantata dalla TAC

Indagini radiologiche con mezzo di contrasto

Broncografia

In questa metodica si utilizza un mezzo di contrasto opaco che permette di visualizzare radiologicamente l'albero bronchiale.

Si possono visualizzare alterazioni bronchiali (calibro, forma, direzione e sede), bronchiectasie, stenosi ed occlusioni bronchiali, cavità bronchiali.

Angiopneumografia

Attraverso una riprese seriate permette di visualizzare l'albero vascolare del polmone.

Si inietta in una vena di un braccio un mezzo di contrasto iodato.

Permette di evidenziare alterazioni vasali di numero, sede, decorso o morfologia.

Scintigrafia polmonare

I radioisotopi si possono utilizzare per lo studio della ventilazione e della perfusione polmonare

Scintigrafia perfusoria

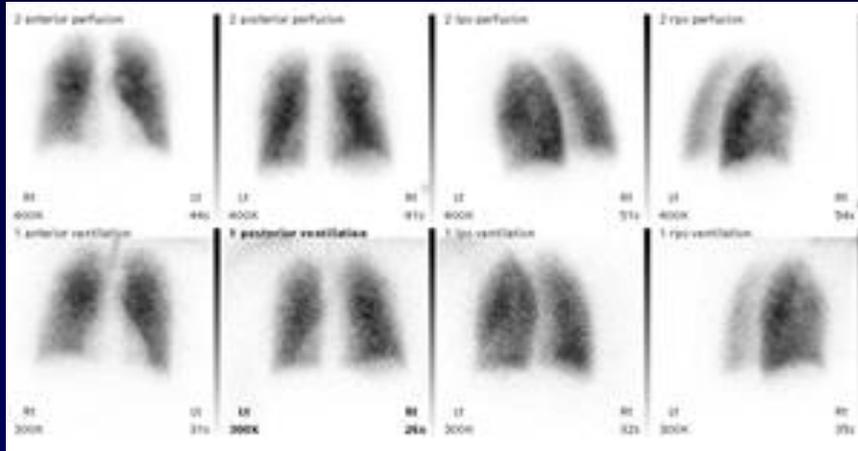
Si tratta di una metodica non invasiva che consente di valutare la perfusione del polmone da parte delle arterie polmonari

Scintigrafia ventilatoria

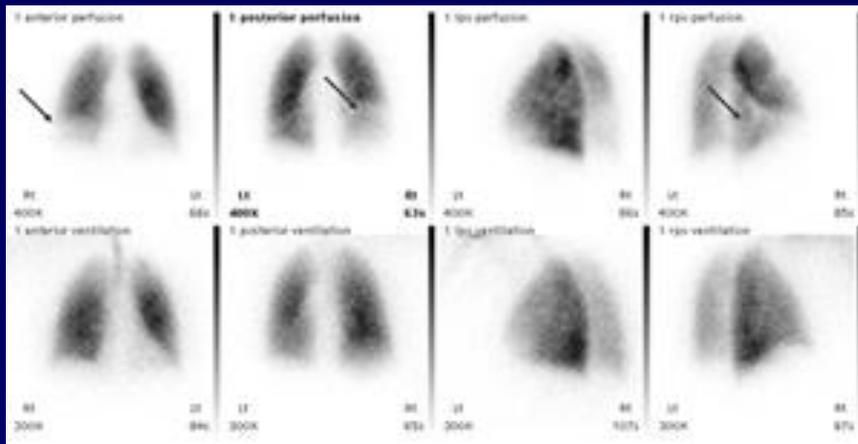
La scintigrafia ventilatoria è' un'indagine non invasiva che permette, attraverso l'inalazione di gas inerti o di aerosol, la valutazione della ventilazione nei vari distretti polmonari

Nelle figure sono riportati due esempi di scintigrafia ventilo-perfusoria

ventilo-perfusoria



Quadro normale



Difetto perfusorio a carico del lobo inferiore di destra (indicato con una freccia)

Tomografia assiale computerizzata (TAC)

Utilizza un fascio di raggi X per ottenere informazioni dettagliate sullo spessore di un particolare piano dell'organo in esame. Le parti analizzate vengono visualizzate in sezioni trasversali.

L'organo studiato viene analizzato in base ad una visualizzazione progressiva di diversi piani trasversali

La TC del torace costituisce sempre un'indagine di II livello e deve sempre essere preceduta da una Rx del torace.

Risonanza magnetica nucleare (RMN)

La risonanza magnetica presenta alcuni vantaggi rispetto alla TC nella valutazione del cuore e del mediastino. Risulta più valida nella valutazione dell'invasione della parete toracica, del plesso brachiale e dei vasi sottoclaveari (risulta particolarmente indicata in caso di tumori apicali).

E' la tecnica di immagine elettivo per identificare tumori e masse intracardiache e permette di identificare ostruzione, compressione o trombosi delle vene medistinicke.

Ecografia

Si avvale della riflessione di onde sonore da parte dell'interfase di tessuti dotati di diverse proprietà acustiche

L'ecografia è pertanto utile soltanto nell'indagine della parete toraciche e del cuore (ecocardiografia), ma non nelle patologie polmonari

Utile nelle localizzazioni del versamento pleurico

I principali mezzi diagnostici delle malattie dell'apparato respiratorio

La broncoscopia

Il broncoscopio venne usato per la prima volta da Killian nel 1889 per estrarre un corpo estraneo tracheale

Le modifiche del **broncoscopio rigido** e l'introduzione del **broncoscopio flessibile** hanno notevolmente aumentato l'utilità diagnostica della broncoscopia

Il crescente impiego di nuove tecnologie nell'ambito della broncologia (come la terapia laser delle lesioni tracheobronchiali, nella dilatazione di stenosi tracheobronchiali e nel collocamento di stent per trattare stenosi dell'albero tracheobronchiale) ha reso sempre più importante la broncoscopia terapeutica

Il broncoscopio rigido



L'indicazione al broncoscopio rigido è a scopi terapeutici, e per i casi nei quali si prospetta la possibilità di dover ventilare il paziente, in altre parole le biopsie in pazienti a rischio di emorragia dovrebbero essere sempre eseguite con il broncoscopio rigido

Il broncoscopio a fibre ottiche



Ha sostituito la broncoscopia con il rigido nella maggior parte dei casi

Gli strumenti sono in continua evoluzione tecnologica e permettono una visione sempre più dettagliata

Indicazioni alla broncoscopia diagnostica

- **Tosse**

in particolare se associata ad emottisi o dispnea

- **Dispnea e stridore**

sibili da restringimento di un bronco, stridore da restringimento delle vie aeree superiori

- **Ostruzione tracheale acuta**

da neoplasia o stenosi ostruenti, da grandi masse mediastiniche

Un'anomalia radiografica suggerisce l'esecuzione di una broncoscopia solo in alcuni casi

Indicazioni radiologiche riguardo l'esecuzione di una broncoscopia

Anomalia localizzata

- lesione in massa (solida o cavitata)
- infiltrati polmonari recidivanti
- infiltrati polmonari persistenti
- atelettasia persistente/collasso
 - segmentale
 - lobare
 - polmonare
- iperinflazione o ipertrasparenza unilaterale
- linfadenopatia paratracheale

Pneumopatia parenchimale diffusa

- in soggetti immunocompetenti
- in soggetti immunodepressi

Indicazioni alla broncoscopia diagnostica

Altre possibili applicazioni

Versamento pleurico

Pneumotorace persistente

Paralisi diaframmatica

Paralisi delle corde vocali e raucedine

Ustioni chimiche e termiche dell'albero tracheobronchiale

Ascesso polmonare refrattario

Trauma toracico

Sospetta bronchiectasia

Tumori maligni toracici

Indicazioni alla broncoscopia diagnostica

Complicanze

Studio USA: 48.000 broncoscopie , 12 morti con patologia importante

Complicanze gravi sono legate alla **biopsia polmonare**

Nel corso della broncoscopia è frequente **ipossia** (Ossigeno di routine)

Accesso venoso, Monitoraggio ECG, Saturimetria

Indicazioni alla broncoscopia diagnostica

Controindicazioni

Patologie cardiovascolari instabili

Ipossiemia severa non compensata da somministrazione di Ossigeno

Indicazioni alla broncoscopia diagnostica

Tecniche di esecuzione

Broncoscopia rigida in anestesia generale

Fibrobroncoscopia eseguita con premedicazione di 0.5 – 1 mg di **atropina solfato** I.M. 30 min prima dell'esame

Inalazione di 5-7 ml di **lidocaina** (1%) e nei minuti successivi viene sruzzata in orofaringe. Ulteriore dose in trachea.

Indicazioni alla broncoscopia diagnostica

Metodi di prelievo di materiale

Tramite la broncoscopia è possibile prelevare materiale dalla trachea, bronchi e parenchima polmonare:

Secrezioni bronchiali, Fluido di lavaggio, Cellule, Tessuto

Gli strumenti disponibili sono:

pinze, spazzolini, cucchiai, aghi

Il materiale può essere sottoposto a diverse esami:

microbiologici, citologici, istologici, mineralogici