

9
NOVEMBRE
10

OTTICA RESPIRO

IL PAZIENTE AL CENTRO

VERONA **2018**
HOTEL LEON D'ORO

La spirometria: nozioni teorico-pratiche

Davide Elia e Roberto Cassandro

INDICAZIONI PFR

Valutare alterazioni capacità respiratoria

- In presenza di sintomi (dispnea, ortopnea, tosse, produzione di muco, dolore toracico) e/o segni (sibili, suoni respiratori ridotti, cianosi, deformità toraciche)→ definire presenza di sdr diventilatorie
- In presenza di test di laboratorio anormali (ipossia, Rx torace patologico)
- Misurazione degli effetti della malattia sulla funzionalità polmonare
- Screening di individui a rischio di malattie polmonari
- Valutazione dei rischi in fase preoperatoria

Monitoraggio

- Valutazione degli interventi terapeutici (broncodilatatori, steroidi, antibiotici)
- Decorso di malattie che interferiscono con la funzione respiratoria (polmonari, cardiache, neuromuscolari)
- Monitoraggio di soggetti esposti ad agenti o farmaci tossici o nocivi

Valutazioni medico-legali

- Medicina dello Sport (valutazione funzionalità respiratoria nell'attività sportiva)
- Medicina del Lavoro, delle Assicurazioni
- Cause legali

Salute Pubblica

- Studi epidemiologici

CONTROINDICAZIONI ALLA SPIROMETRIA

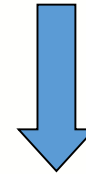
- ✓ Infarto miocardico acuto o angina instabile < 1 mese
- ✓ Recente pneumotorace
- ✓ Trauma toracico
- ✓ Emottisi
- ✓ Dolore/intervento toracico o addominale di qualsiasi natura
- ✓ Dolore esacerbato dal boccaglio
- ✓ Presenza di nausea e vomito, incontinenza urinaria
- ✓ Demenza o stato confusionale
- ✓ Aneurisma toracico
- ✓ Recente intervento oculistico

Volumi polmonari

Possono essere distinti in:

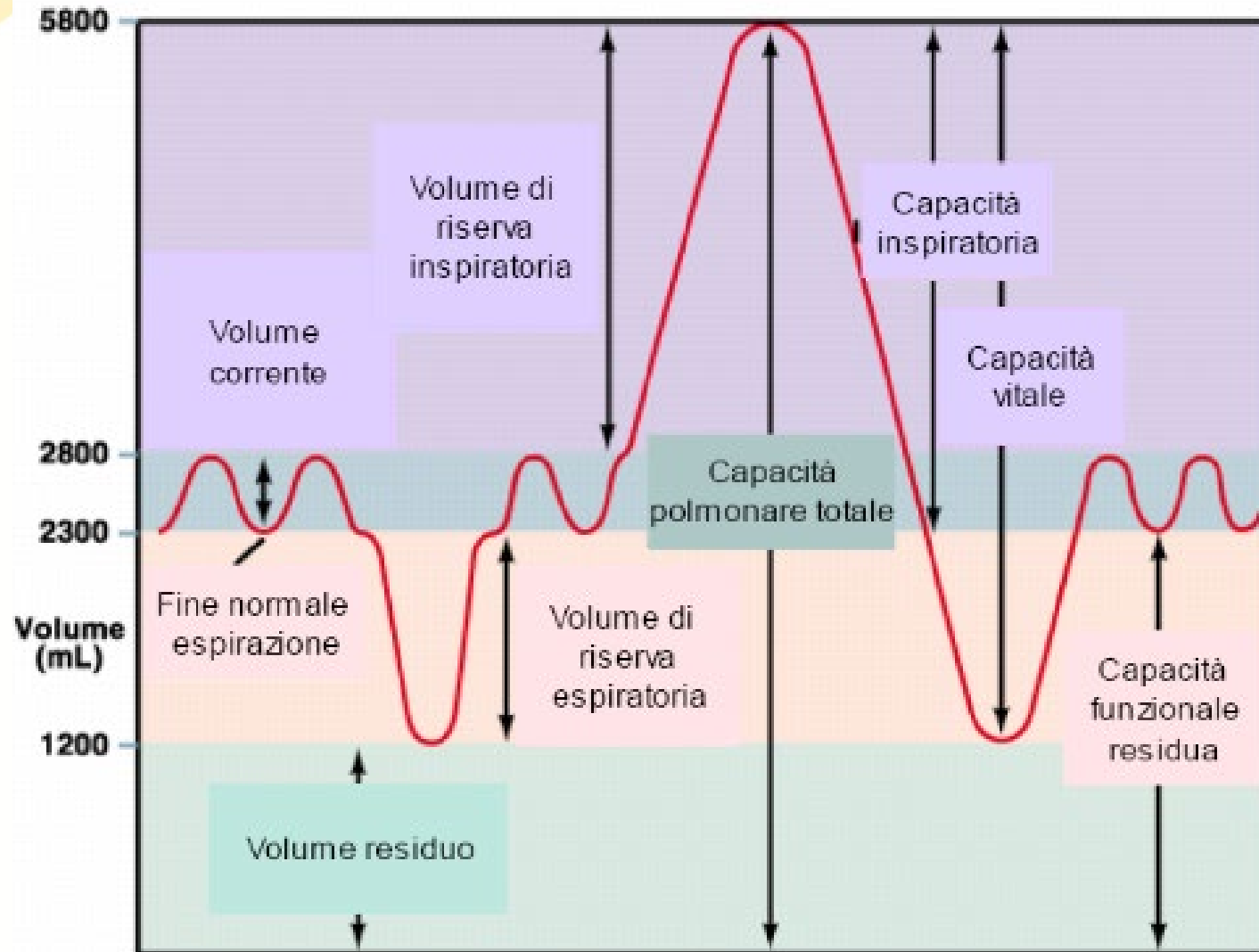


DINAMICI



STATICI

Volumi polmonari



Differenza volume-capacità

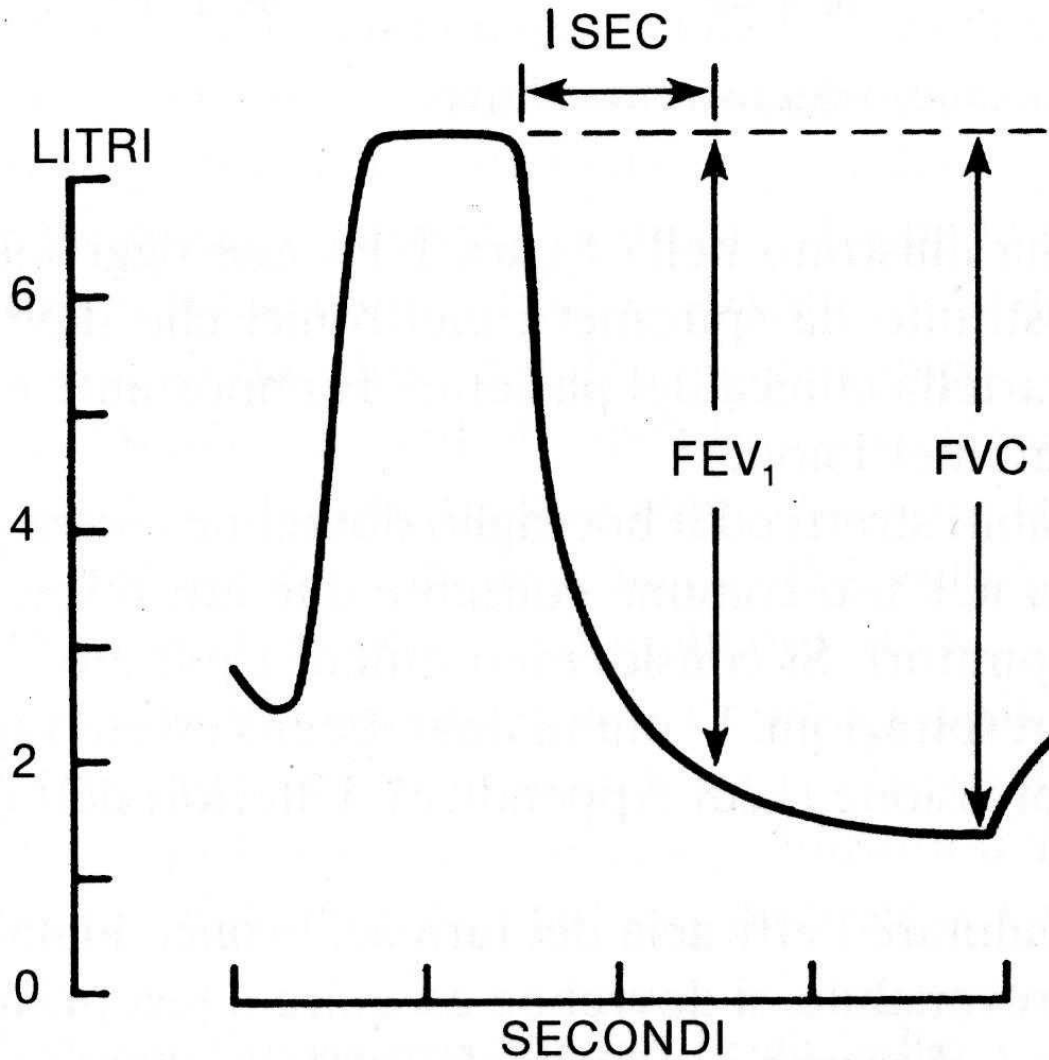
la capacità: parametro derivato dall'unione di due o più volumi combinati tra loro

Spirometria

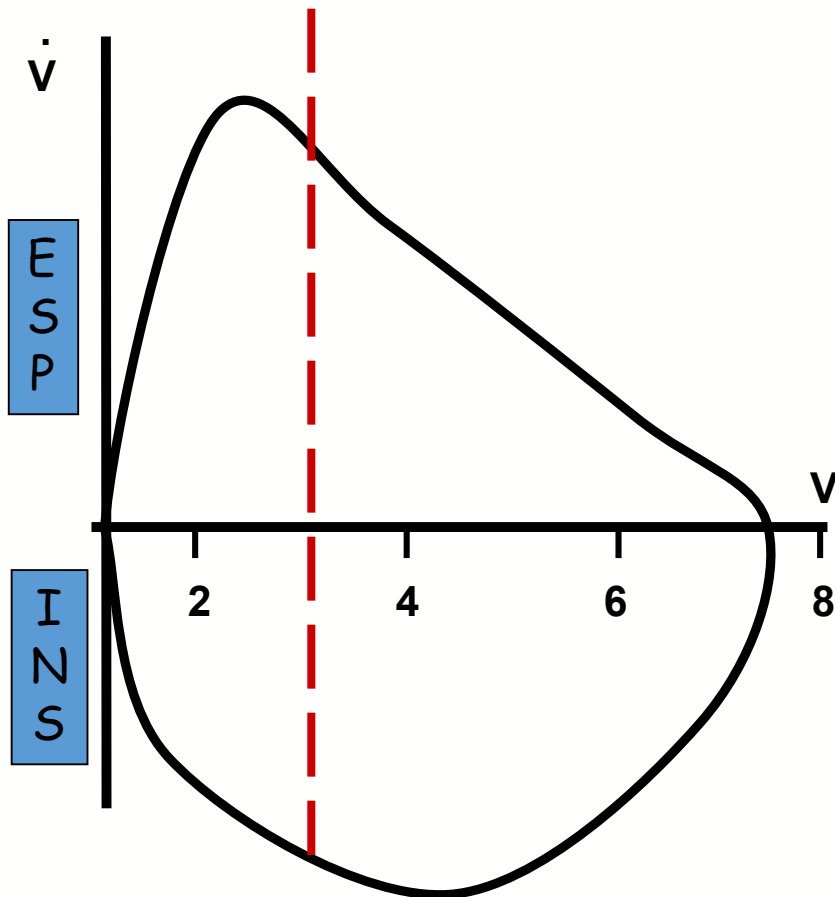
Il volume dell'aria inspirata ed espirata e la velocità (flusso) con cui tali volumi sono messi in movimento vengono registrati e riprodotti dando origine a due tracciati:

- un grafico che mette in relazione le variazioni di volume in rapporto al tempo (spirogramma)
- grafico con curva flusso-volume

SPIROMETRIA: curva volume-tempo



SPIROMETRIA: curva flusso-volume



- curva a sinistra della riga **sforzo dipendente** (PEF e MEF_{75}) → dipendono più dal vigore e dall'entità dell'impegno profuso nell'esecuzione

- curva a destra **sforzo indipendente** (dipende dalle proprietà intrinseche del polmone per fenomeno della compressione dinamica delle vie aeree)

Spirometria

Sono **registrati i vari parametri**: essi sono seguiti dall'unità di misura su diverse righe per colonne riportanti:

- il valore predicibile o di riferimento
- il valore misurato
- la percentuale rispetto al valore teorico

	Pred.	Mis.	Mis/Pred
Spirometria			
VCin	5,28	5,63	107%
IRV	-	2,29	-
ERV	-	3,86	-
VT	-	0,53	-
Flusso/Volume			
FVCex	5,04	5,85	116%
FEV1	4,12	4,56	111%
FEV1/VCmax	80	78	98%
MEF25	2,31	2,07	89%
MEF50	5,25	4,76	91%
MEF75	8,25	8,29	100%
MEF75-85	-	8,43	-
PEF	9,53	8,62	90%
PIF	-	3,08	-
AREAex	18,05	25,92	144%

I **valori predetti**, basati su soggetti sani, non fumatori, dipendono da:

- Età
- Altezza*
- Peso
- Sesso
- Razza

* Più importante l'**altezza** che il peso perché la crescita del polmone va di pari passo con quella della gabbia toracica

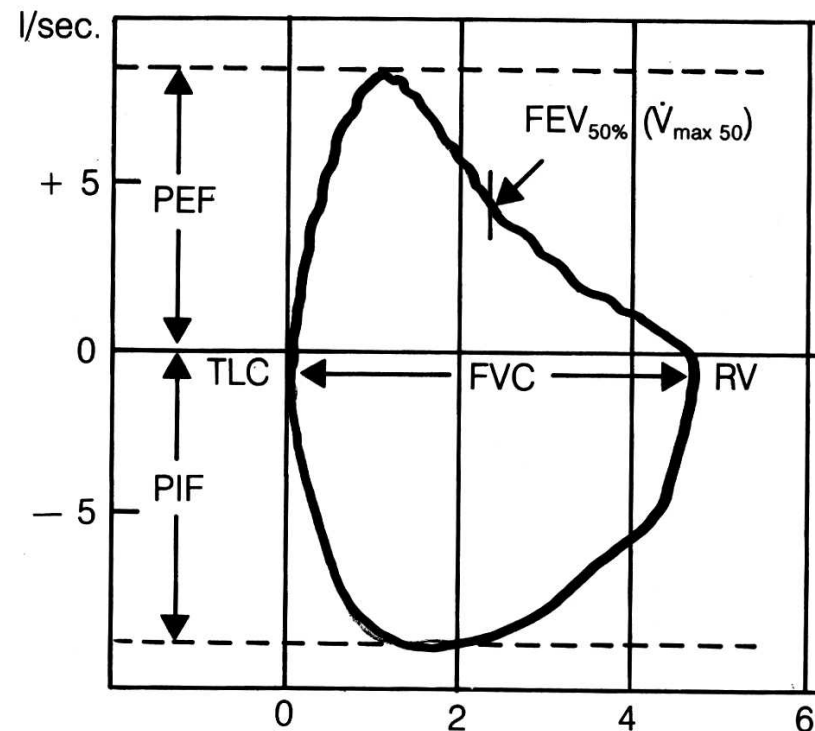
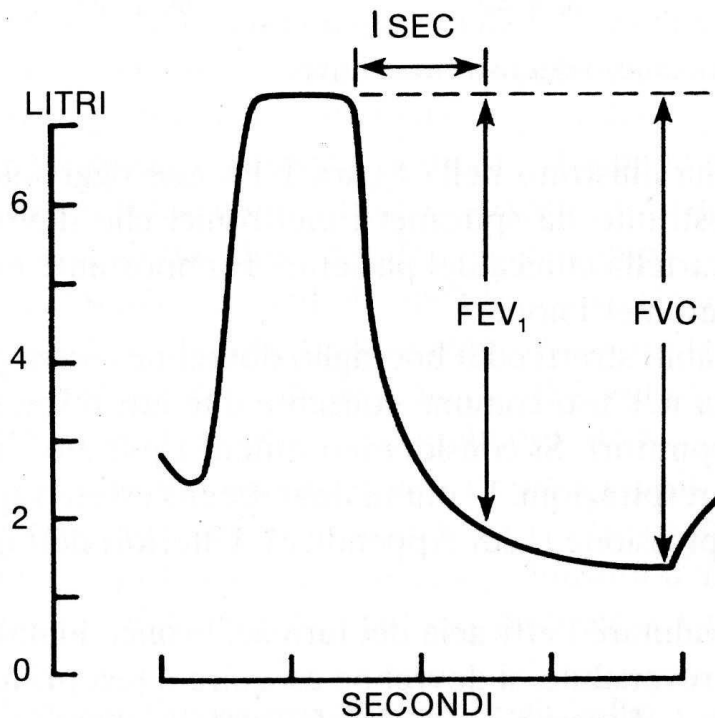
Per i pz non in grado di mantenere la posizione eretta, invece dell'altezza si misura l'**ampiezza delle braccia** (dalla punta del dito medio di una mano all'altra) mentre le braccia sono mantenute estese e orizzontali alle spalle

Principali indici spirometrici

- ✓ Picco di flusso espiratorio (**PEF**)
- ✓ Capacità Vitale Forzata (**FVC**)
- ✓ Volume espiratorio massimo al 1° secondo (**VEMS o FEV₁**)
- ✓ Indice di Tiffeneau (**FEV₁/FCV x 100**)

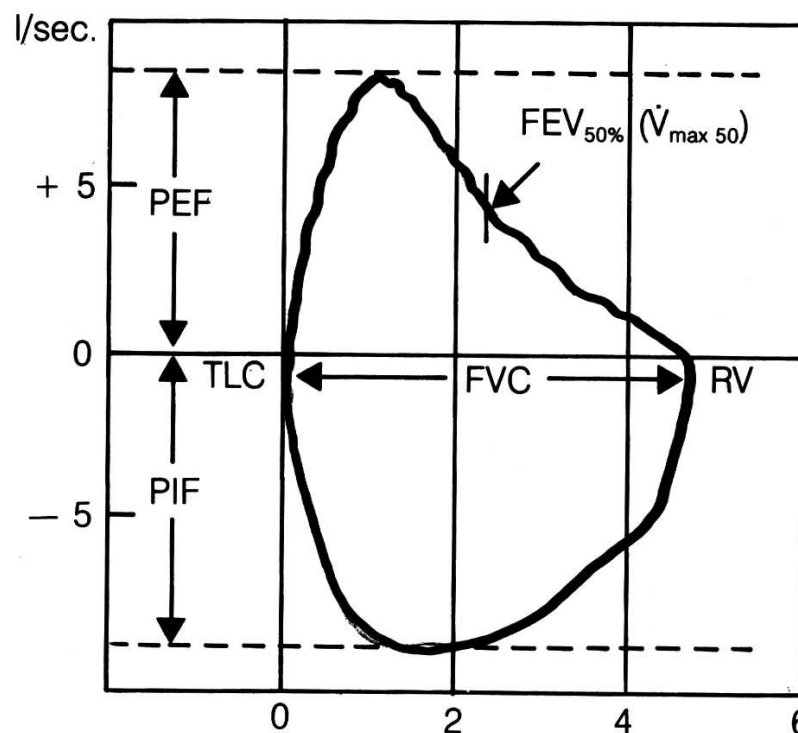
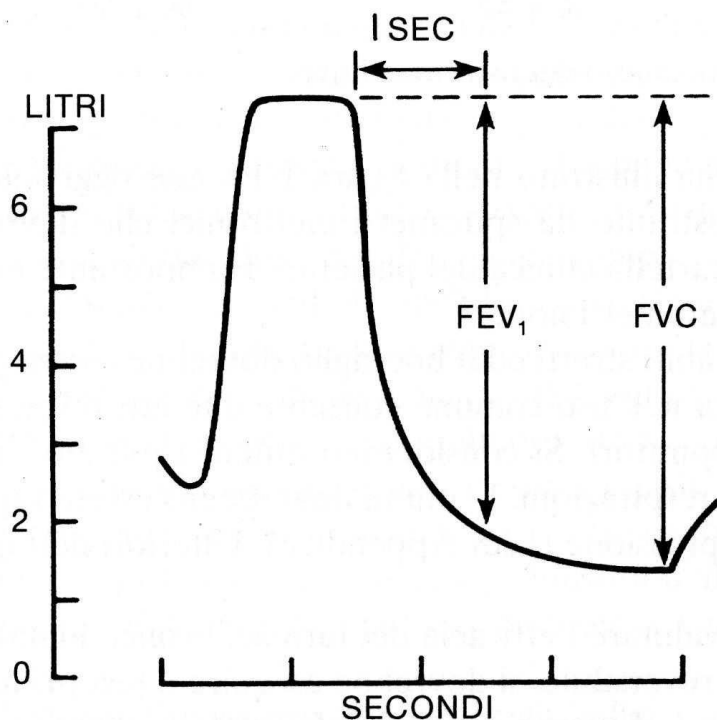
Picco di flusso espiratorio (PEF)

- ✓ Massimo flusso espirato → variabile sforzo-dipendente e riflette il diametro delle vie aeree centrali
- ✓ Valore normale > 80% del predetto
- ✓ Unità di misura: litri/sec



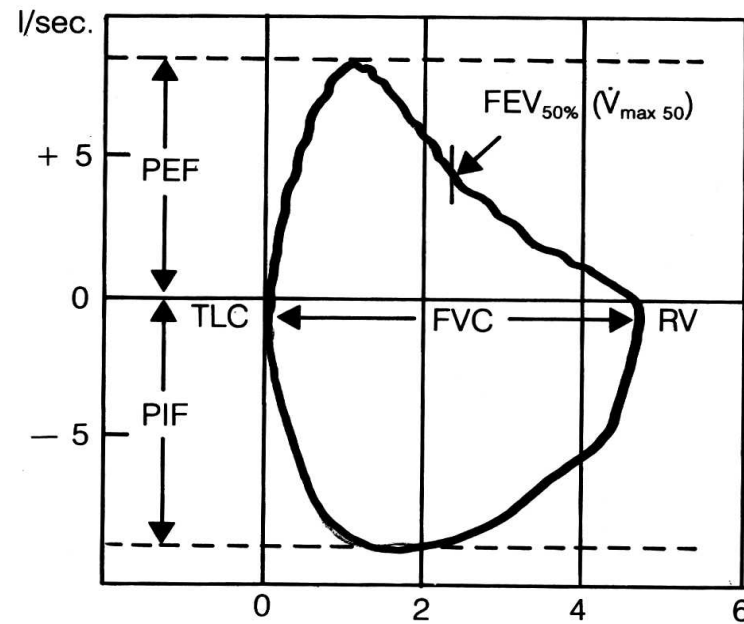
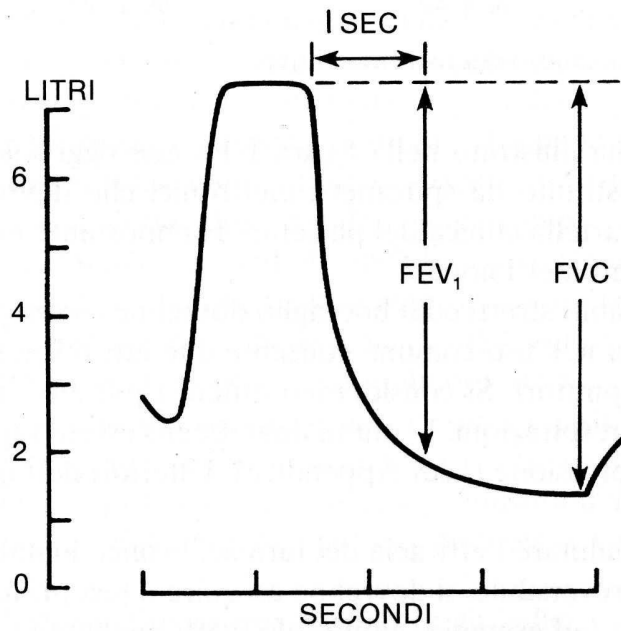
Capacità vitale forzata (CFV o FVC)

- ✓ Volume d'aria mobilizzato in espirazione forzata
- ✓ Valore normale >80%



Volume espiratorio massimo al 1° secondo (**FEV₁**)

Volume misurato al 1° secondo dell'espiazione forzata (L/sec)



Volume espiratorio massimo al 1° secondo (VEMS o FEV₁)

valore normale >80%

più comune ed il più utilizzato **indice di pervietà** delle vie aeree

indice grossolano la cui modificazione esprime **un'alterazione a carico delle vie aeree intermedie e medio-distali**; prima che tale indice venga modificato, alterazioni hanno già coinvolto le vie aeree periferiche di piccolo calibro (inferiore a 2 mm)

parametro più **riproducibile** della spirometria nella sua fase iniziale è sforzo dipendente **ridotto** sia in sdr restrittive che ostruttive utilizzato per **classificare la gravità dell'ostruzione e della restrizione**

Indice di Tiffeneau ($FEV_1/FVC \times 100$)

- ✓ Indice di Tiffeneau: rapporto percentuale tra FEV_1/FVC
- ✓ Durante l'espiazione forzata l'aria espirata al 1 sec è costante nel soggetto giovane sano ed è 75-85% della FVC
- ✓ Si riduce con l'età pertanto lo si rapporta ai valori di riferimento per età e sesso ed è normale se:
 - >88% nelle donne
 - >89% negli uomini
- ✓ ↓ nelle sindromi OSTRUTTIVE
- ✓ ↑ = nelle sindromi RESTRITTIVE

Spirometria: criteri di ACCETTABILITA' della manovra di espirazione forzata

CRITERI DI ACCETTABILITA'

- ✓ almeno 3 test
- ✓ non più di 8 test
- ✓ massima inspirazione veloce
- ✓ espirazione forzata: criteri per inizio, fase intermedia e fine manovra

Spirometria: criteri di ACCETTABILITA' della manovra di espirazione forzata

INIZIO MANOVRA

- No esitazione
- PEF acuto (salita ripida)
- Breath-Holding < 1 s

FASE INTERMEDIA

- Non tosse
- Non chiusura della glottide nel 1° s

FASE FINALE

- Assenza di variazione di volume per almeno 1 s con un tempo totale di almeno 3 s per i bambini <10 anni e 6 s per gli adulti
- Per ostruiti: tempo totale fino a 15 s

Spirometria: criteri di RIPETIBILITA'

Differenza tra la migliore e la seconda migliore per
FEV1 e CVF < 0.150 L

Spirometria: selezione dei valori

Selezionare la manovra con la somma più grande di
FEV1 e CVF per determinare gli indici

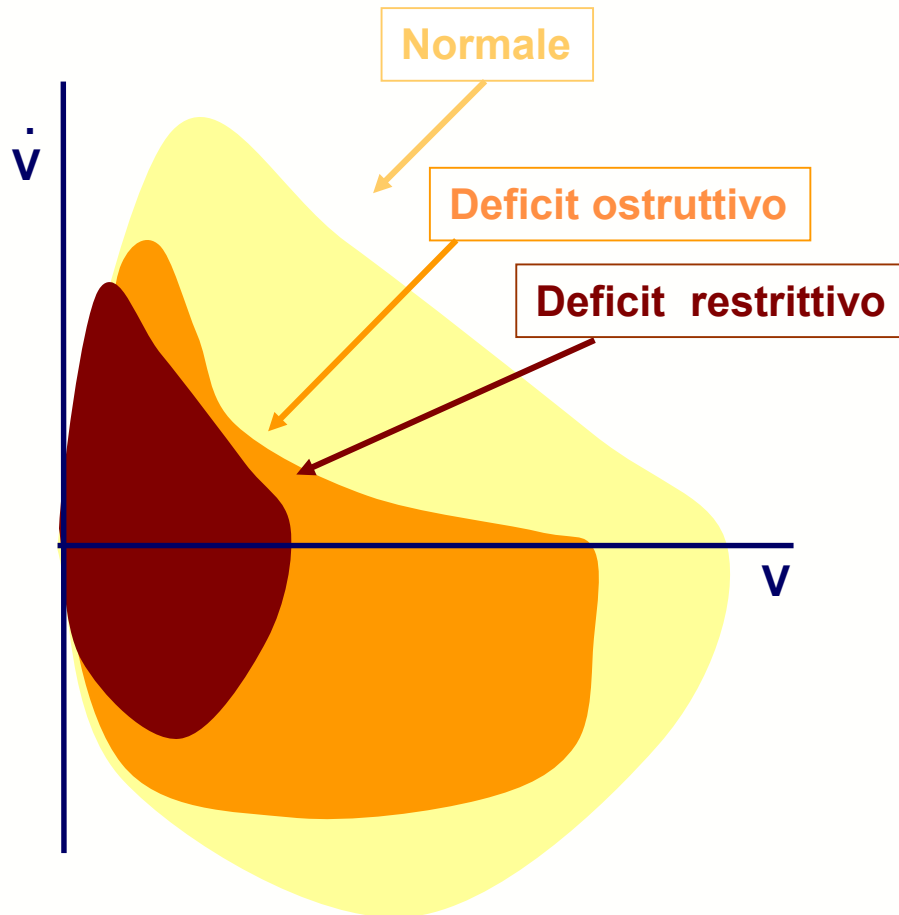
Valutazione spirometria

Approccio visivo

Approccio numerico

Sindromi disventilatorie: approccio visivo

Confronto della curva ottenuta con quella di riferimento in termini di:
FORMA e AREA



Riduzione dei flussi a tutti i volumi polmonari espiratori con riduzione del PEF e concavità verso l'alto della curva espiratoria (freccia)

Armonica riduzione dei volumi polmonari, aumentate pressioni di ritorno elastico, velocità di flusso ridotte e normale calibro delle vie aeree e curva spostata a dx per riduzione dei volumi

Sindromi disventilatorie: parametri spirometrici alterati

OSTRUTTIVA

FEV₁, FVC, MEF₂₅₋₅₀₋₇₅, PEF ed indice di **Tiffeneau** tutti **diminuiti** (la riduzione del FEV₁ è maggiore di quella della FVC)

Nei casi gravi di ostruzione anche FVC si riduce per "intrappolamento" di aria nei polmoni

RESTRITTIVA

Riduzione armonica di tutti i parametri (**FEV₁**) ad eccezione dell'indice di **Tiffeneau** che appare **normale** od aumentato (espressione di una maggiore diminuzione della FVC rispetto al FEV₁)

→ Diagnosi di sdr restrittiva solo con valutazione TLC

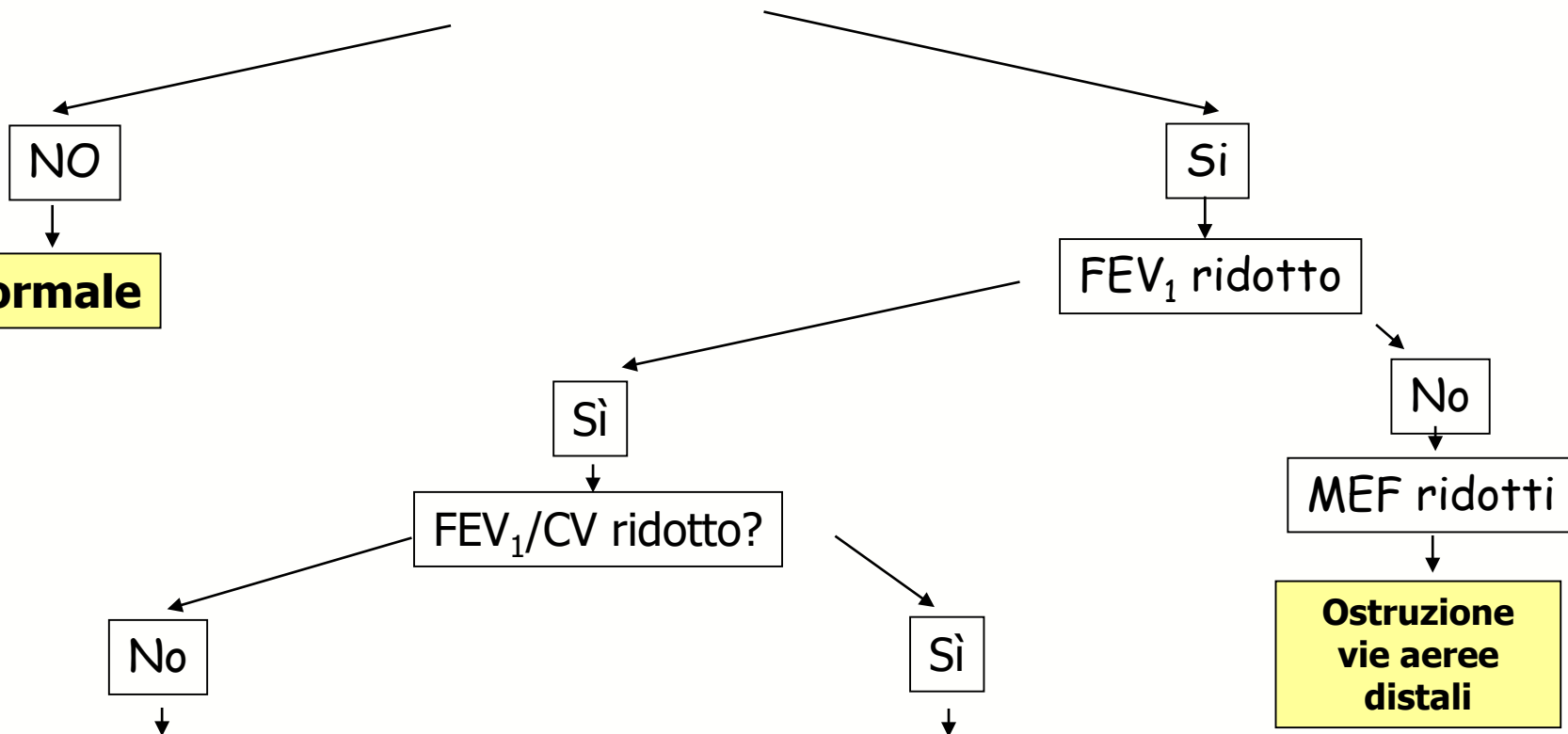
MISTA

sovrapposizione di alterazioni ostruttive spirometriche e restrittive (riduzione della TLC)

Interpretazione spirometria

Presenza di sdr disventilatoria

(perdita significativa area sotto la curva FV e riduzione valori misurati)



Verosimile Sdr restrittiva

- Riduzione degli altri parametri spirometrici (FVC)
- Inclinazione curva conservata
- Misurare TLC (ridotta)

Sdr ostruttiva

- Riduzione dei MEF
- Curva concava
- Misurare TLC e RV (aumentata se sdr ostruttiva/ridotta se **sdr mista**)

PROVA DI BRONCOREVERSIBILITA': indicazioni

In presenza di una sindrome disventilatoria di tipo ostruttivo, di qualunque entità essa sia, è utile la **valutazione della reversibilità dell'ostruzione** (dd asma-BPCO)

Prova di broncoreversibilità

TEST DI BRONCOREVERSIBILITA'

Preparazione

- il test va eseguito quando il **paziente è stabile**, in assenza di infezioni respiratorie
- il paziente **non deve avere assunto broncodilatatori** a breve durata d'azione nelle 6 ore precedenti, β_2 agonisti a lunga durata nelle 12 ore, teofillinici a lento rilascio nelle 24 ore precedenti

Spirometria

- misurare il **VEMS prima della broncodilatazione**
- **somministrare il broncodilatatore** mediante nebulizzatore o inalatore predosato con distanziatore di volume
- protocolli adeguati sono: 400 mg di β_2 -agonista, 80 mg di anticolinergico, o entrambi
- **ripetere la misurazione del VEMS** dopo 15-20 minuti per β_2 agonista, dopo 30-45 minuti per anticolinergico

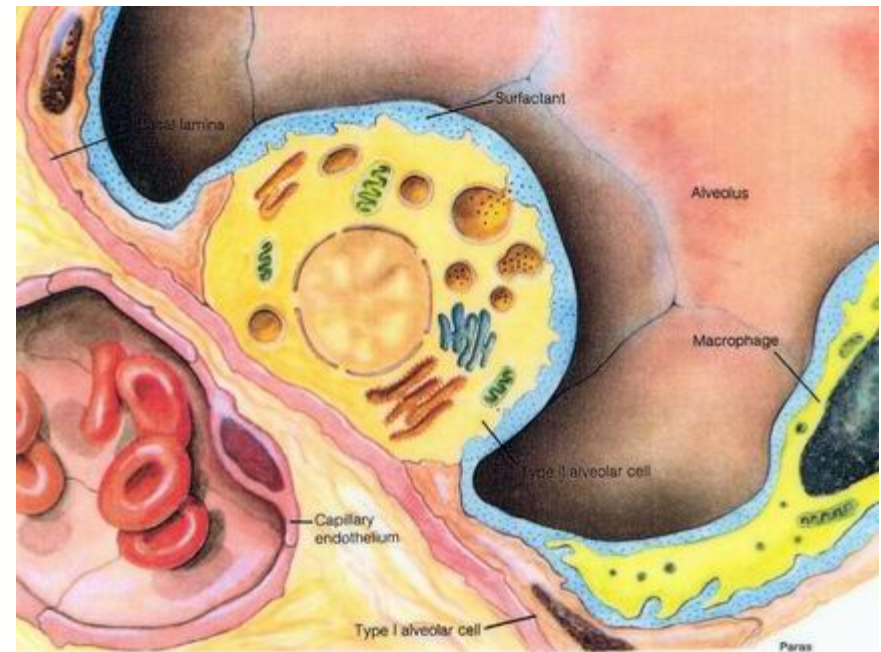
Risultati

un **aumento del VEMS > 200 ml e del 12% del valore precedente** alla broncodilatazione è considerato significativo

Diffusione alveolo-capillare del CO

Il processo di diffusione dell'O₂ e della CO₂ dall'ambiente alveolare al sangue capillare e viceversa si sviluppa **attraverso la membrana alveolo-capillare**. I test di diffusione valutano l'integrità di tale membrana.

Lo scambio dei gas attraverso tale barriera avviene tramite un meccanismo di **diffusione passiva**.



CASO CLINICO

DR. ROBERTO CASSANDRO

DR. DAVIDE ELIA

UO PNEUMOLOGIA

OSPEDALE SAN GIUSEPPE

MILANO

ANAMNESI

- uomo, 66 anni
- ex fumatore (50 pacchi/anno)
- ipertensione arteriosa sistemica
- diabete mellito tipo II

SINTOMI

- dispnea da sforzo peggiorata negli ultimi anni
- tosse ed espettorato

ESAME OBIETTIVO

- condizioni cliniche generali lievemente scadute, eupnoico a riposo
- decubito indifferente attivo, muscolatura normotonica
- Torace a botte
- FVT ridotto, iperfonesi diffusa
- MV ridotto su tutti i campi, espirio prolungato, crepitii alle basi
- Toni cardiaci ritmici validi pause libere
- Addome globoso per adipe, trattabile, non dolente alla palpazione
- Succulenza perimalleolare

PARAMETRI

- altezza: 171 cm
- peso: kg 75
- BMI 25
- PA: 160/90 mmHg
- FC: 100 R
- FR: 24
- SpO2 92% in AA

ESAMI EMATOCHIMICI

- VES 80
- PCR 3.44
- GB 14000/mmc

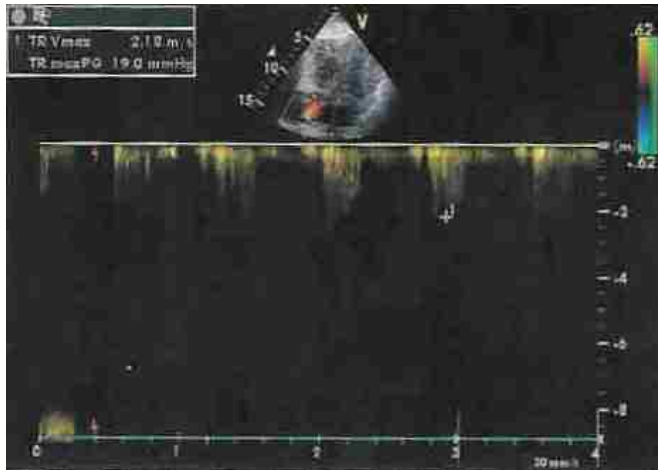
nella norma :

- funzionalita' renale, epatica, elettroliti, Hb

ECG

- ritmo sinusale
- FC 100 bpm
- P polmonare
- Ritardo di conduzione Dx
- Segni di sovraccarico Dx

ECOCARDIOGRAMMA

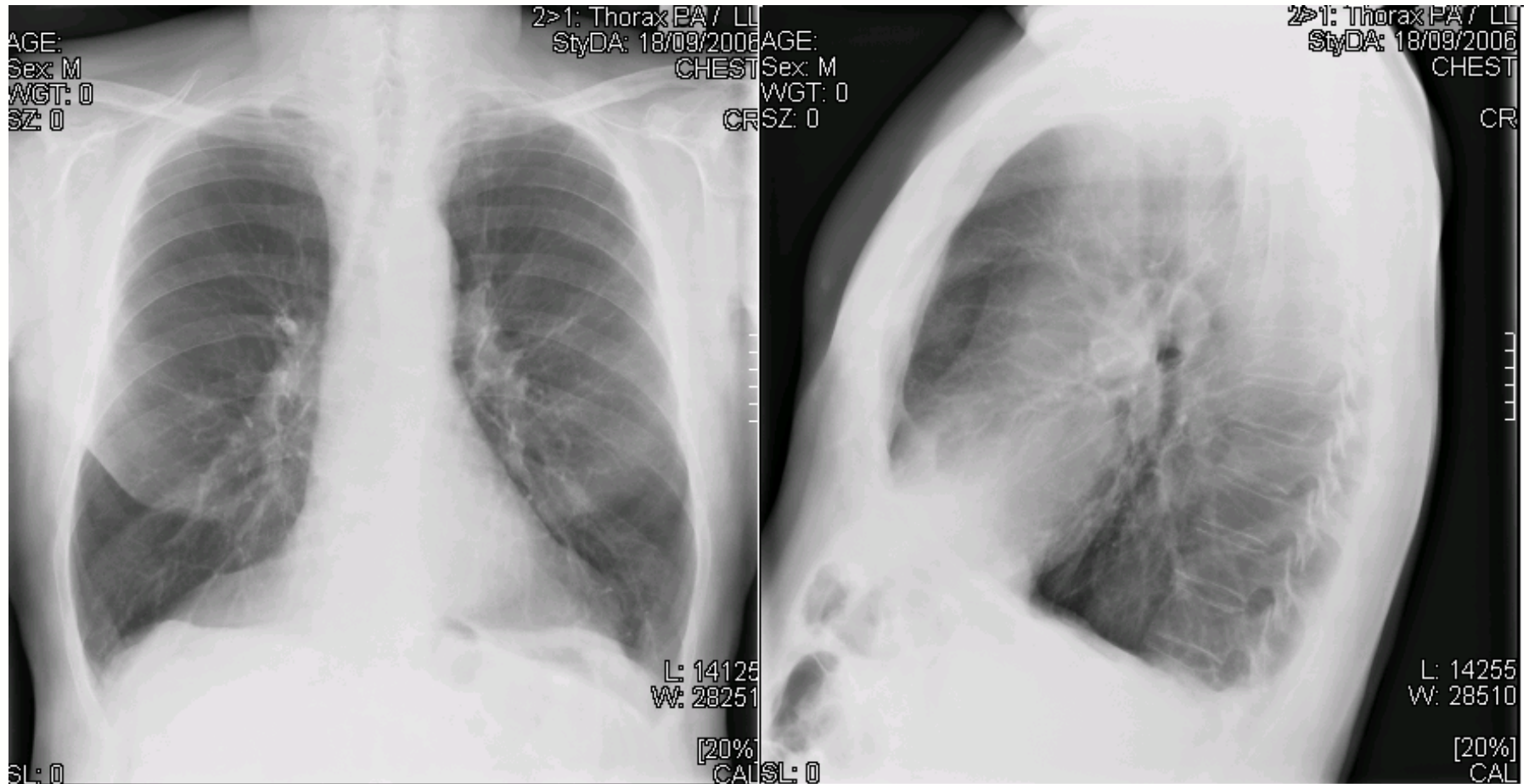


TRV = 2,73 m/sec
PAPs 30 mmHg

Esame difficile da eseguire per conformazione toracica del paziente

- VS ipertrofico normali dimensioni e cinesi parietale
- VD dilatato
- FE 65%

RX TORACE

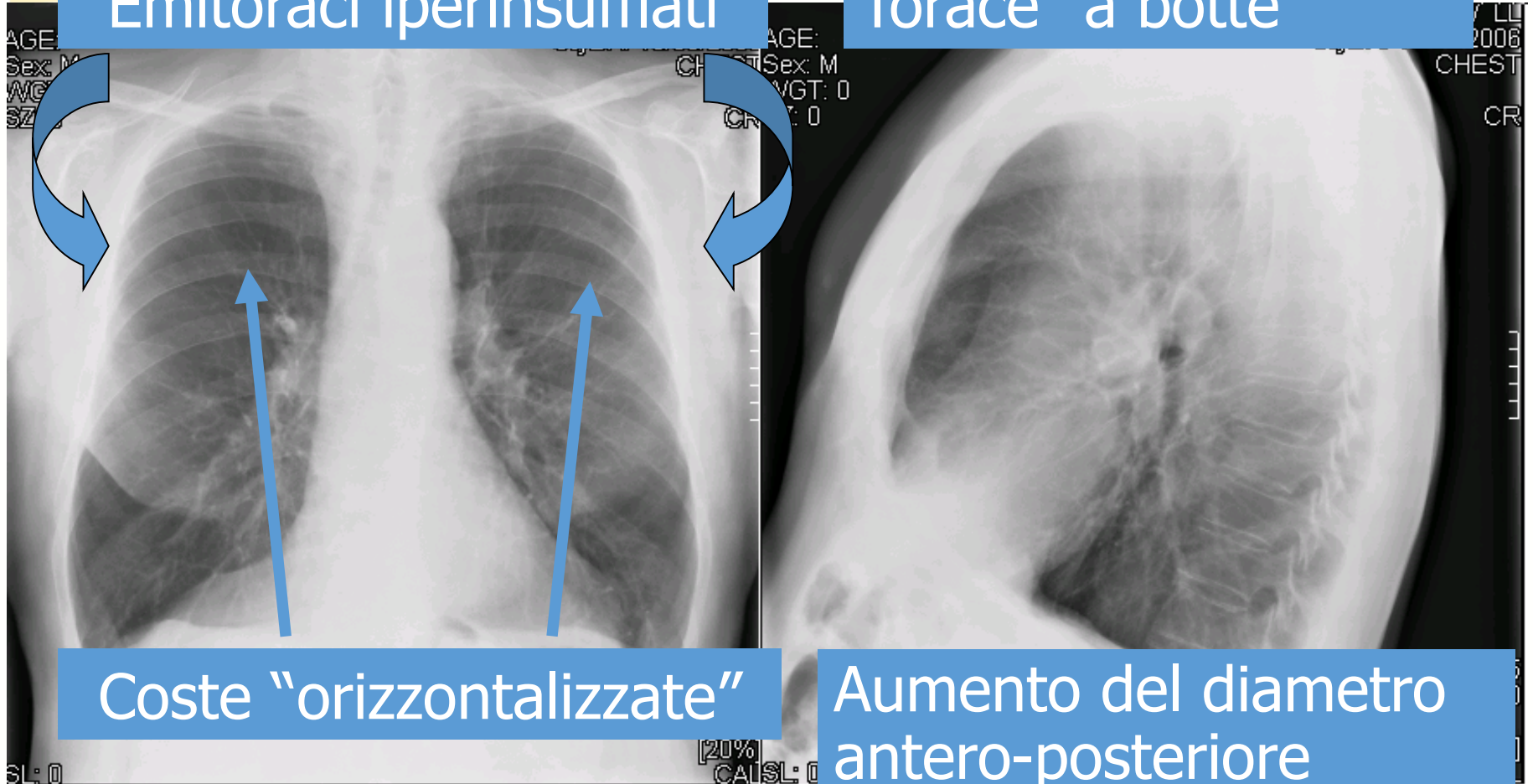


Diffuse alterazioni enfisematose prevalenti agli apici, esiti pleuritici base sx

RX TORACE

Emitoraci iperinsufflati

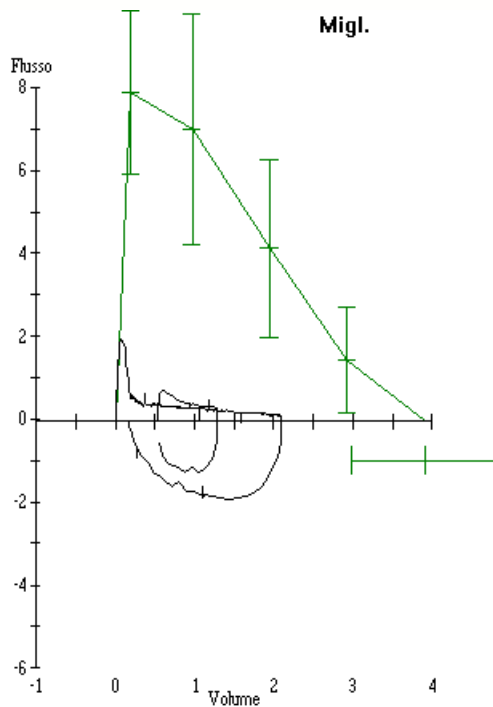
Torace "a botte"



Coste "orizzontalizzate"

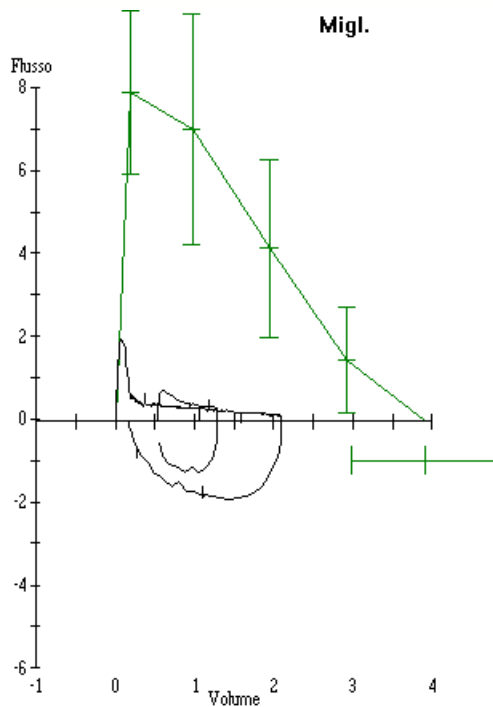
Aumento del diametro
antero-posteriore

SPIROMETRIA



FVC	2.10	(54%)
FEV1	0.56	(18%)
FEV1/FVC	27%	
PEF	1.99	(25%)
FEF 25-75%	0.28	(9%)

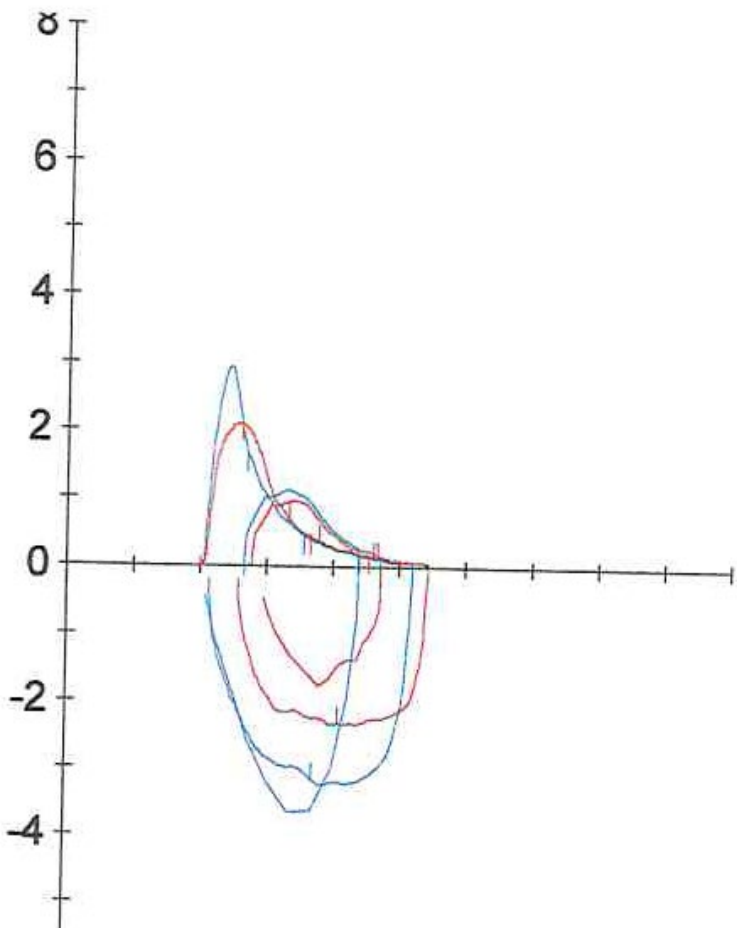
Spirometria



FVC	2.10	(54%)
FEV1	0.56	(18%)
FEV1/FVC	27%	
PEF	1.99	(25%)
FEF 25-75%	0.28	(9%)

Fatta diagnosi di ostruzione non posso fermarmi.....

Test di broncodilatazione farmacologica



FVC	2.14	(+ 1%)
FEV1	0.60	(+ 9 %)
FEV1/FVC	28%	

PFR COMPLETE

VC	2.32	(59%)
FVC	1.77	(47%)
FEV1	0.55	(19%)
FEV1/VC	31%	
PEF	1.90	(24%)
TLC	9.37	(142%)
RV	7.05	(286%)
Raw	6.68	
DLCO	9.7	(38%)

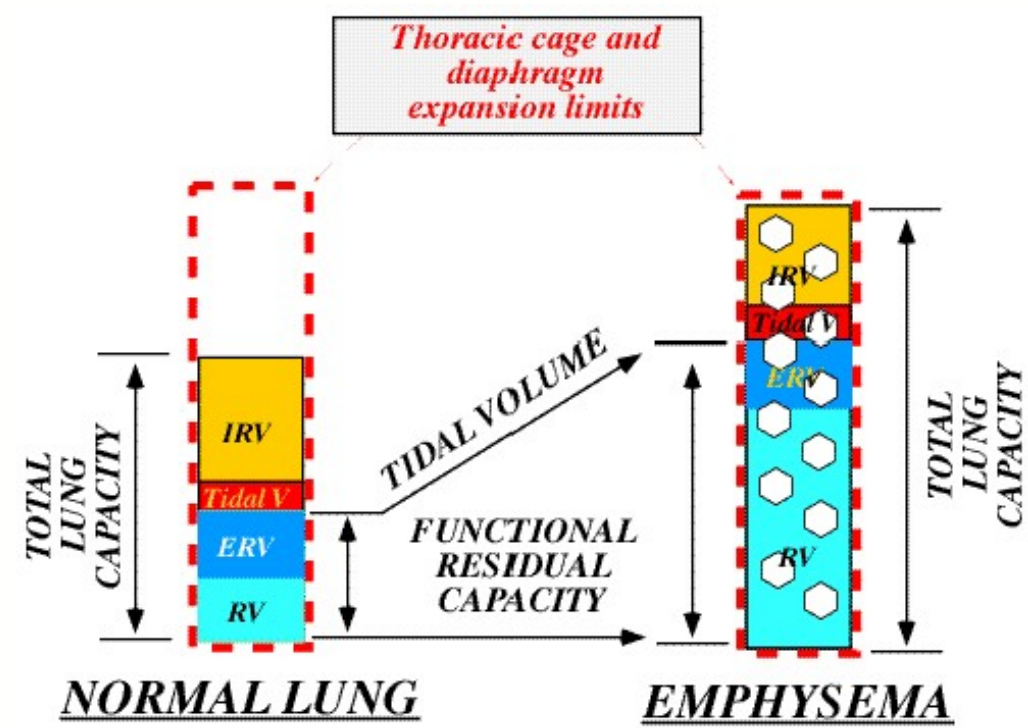
Thoracic wall

LESION

RECOIL ACTIVATED
PARENCHYMAL
REARRANGEMENT

Alveolar septa
rupture

Emphysema



PFR + DLCO

VC	2.32	(59%)
FVC	1.77	(47%)
FEV1	0.55	(19%)
FEV1/SVC		31%
PEF	1.90	(24%)
TLC	9.37	(142%)
RV	7.05	(286%)
Raw	6.68	
DLCO	9.7	(38%)

Alcuni esempi veloci

Age: 56 Height(cm): 180 Weight(kg): 135.0 Gender: VERONA
9-10 NOVEMBRE

Spirometry

		Ref	Pre Meas	Pre % Ref
VC	Litri	4.76	4.01	84
FVC	Litri	4.57	3.95	86
FEV1	Litri	3.63	3.53	97
FEV1/FVC	%	77	90	
FEV1/SVC	%		88	
PEF	L/sec	8.79	8.40	96
FEF25-75%	L/sec	3.78	5.28	139
FEF25%	L/sec	7.73	8.00	103
FEF50%	L/sec	4.74	6.16	130
FEF75%	L/sec	1.90	3.01	158

Lung Volumes

TLC	Litri	7.30	6.68	92
RV	Litri	2.36	2.67	113
RV/TLC	%	36	40	
FRC PL	Litri	3.63	2.94	81
FRC N2	Litri	3.63		
Raw	cmH2O/L/sec	<2.24		
sRaw	cmH2O/L/s/L			

Diffusion

DLCO	mL/mmHg/min	30.7	27.2	88
DL Adj	mL/mmHg/min	30.7	27.2	88
DLCO/VA	mL/mHg/min/L	4.20	4.92	117
DL/VA Adj	mL/mHg/min/L	4.20	4.92	117
VA	Litri	7.30	5.52	76

Age: 81 Height(cm): 170 Weight(kg): 72.0 Gender: _____ VERONA
9-10 NOVEMBRE

Spirometry

		Ref	Pre Meas	Pre % Ref
VC	Litri	3.45	2.76	80
FVC	Litri	3.35	2.53	76
FEV1	Litri	2.47	1.77	72
FEV1/FVC	%	73	70	
FEV1/SVC	%		64	
PEF	L/sec	7.10	6.00	84
FEF25-75%	L/sec	2.52	1.17	46
FEF25%	L/sec	6.46	4.34	67
FEF50%	L/sec	3.58	1.59	44
FEF75%	L/sec	0.99	0.60	61

Lung Volumes

TLC	Litri	6.50	8.30	128
RV	Litri	2.78	5.54	199
RV/TLC	%	46	67	
FRC PL	Litri	3.62	5.95	165
FRC N2	Litri	3.62		
Raw	cmH2O/L/sec	<2.24	4.14	
sRaw	cmH2O/L/s/L		28.51	

Diffusion

DLCO	mL/mmHg/min	22.4	20.8	92
DL Adj	mL/mmHg/min	22.4	20.8	92
DLCO/VA	mL/mHg/min/L	3.45	4.08	118
DL/VA Adj	mL/mHg/min/L	3.45	4.08	118
VA	Litri	6.50	5.08	78

Spirometry

		Ref	Pre Meas	Pre % Ref
VC	Litri	3.45	2.76	80
FVC	Litri	3.35	2.53	76
FEV1	Litri	2.47	1.77	72
FEV1/FVC	%	73	70	
FEV1/SVC	%		64	
PEF	L/sec	7.10	6.00	84
FEF25-75%	L/sec	2.52	1.17	46
FEF25%	L/sec	6.46	4.34	67
FEF50%	L/sec	3.58	1.59	44
FEF75%	L/sec	0.99	0.60	61

Lung Volumes

TLC	Litri	5.86	3.32	57
RV	Litri	2.34	1.20	51
RV/TLC	%	40	36	
FRC PL	Litri	3.29	1.57	48
FRC N2	Litri	3.29		
Raw	cmH2O/L/sec	<2.24	2.75	
sRaw	cmH2O/L/s/L		6.70	

Diffusion

DLCO	mL/mmHg/min	22.7	12.7	56
DL Adj	mL/mmHg/min	22.7	12.7	56
DLCO/VA	mL/mHg/min/L	3.88	4.14	107
DL/VA Adj	mL/mHg/min/L	3.88	4.14	107
VA	Litri	5.86	3.07	52

fine

GRAZIE