

«Σπιρομέτρηση»... Ακόμα μια Φορά



Ροβίνα Νικολέττα
Επίκουρη καθηγήτρια Πνευμονολογίας - Εντατικής Θεραπείας ΕΚΠΑ
Α Πανεπιστημιακή Πνευμονολογική Κλινική
ΝΝΘΑ «η Σωτηρία»

Στόχος της παρουσίασης

- Ενδείξεις και αντενδείξεις του λειτουργικού ελέγχου της αναπνοής
- Κριτήρια επαναληψιμότητας μιας προσπάθειας
- Κριτήρια αποδεκτής καμπύλης ροής όγκου
- Επιλογή της καλύτερης καμπύλης
- Φυσιολογικό πρότυπο καμπύλης
- Αποφρακτικό πρότυπο καμπύλης
- Περιοριστικό πρότυπο καμπύλης

ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι δοκιμασίες της αναπνευστικής λειτουργίας είναι τα μέσα με τα οποία ανιχνεύονται οι διαταραχές λειτουργίας του αναπνευστικού (λειτουργικά σύνδρομα).

Βάσει αυτών ερμηνεύονται τα συμπτώματα του ασθενούς και τίθεται η διάγνωση.

Ενδείξεις Λειτουργικού Ελέγχου του Αναπνευστικού

Διαγνωστικοί λόγοι

- Συμπτώματα
- Προσδιορισμός έκτασης ή βαρύτητας νόσου
- Ανίχνευση ασθενών υψηλού κινδύνου (Προεγχειρητική εκτίμηση)

Εκτίμηση Αναπηρίας/Ικανότητας

Παρακολούθηση Ασθενών

- Απάντηση στην θεραπεία
- Πορεία νόσου (ΧΑΠ, νευρομυικά νοσήματα, διάμεσα νοσήματα)
- Τοξική επίδραση φαρμάκων ή άλλων τοξικών ουσιών

ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

Απόλυτες Αντενδείξεις

- Πρόσφατο Εμφραγμα (μέσα στον προηγούμενο μήνα)

Σχετικές Αντενδείξεις

- Αιμόπτυση άγνωστης αιτίας
- Πνευμοθώρακας
- Ασταθής καρδιολογική κατάσταση (πρόσφατο έμφραγμα, ΠΕ)
- Θωρακικό, κοιλιακό, εγκεφαλικό ανεύρυσμα
- Πρόσφατη οφθαλμιατρική επέμβαση
- Πρόσφατο χειρουργείο στο θώρακα ή στην κοιλιά
- Ασθενής με άνοια ή αδυναμία συνεργασίας λόγω σύγχυσης

Πριν ξεκινήσουμε τη σπυρομέτρηση..

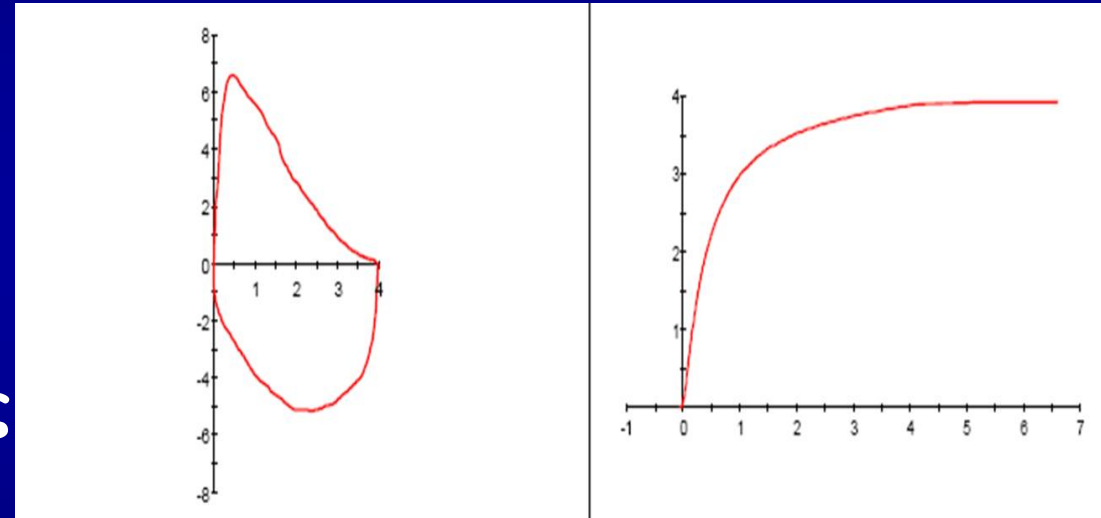
- Έλεγχος του σπυρόμετρου (βαθμονόμηση, ρύθμιση στις συνθήκες του περιβάλλοντος)
- Προετοιμασία του ασθενούς:
 - χρήσιμες πληροφορίες από το ιστορικό (κάπνισμα, νοσήματα, φάρμακα)
 - δημογραφικά στοιχεία ασθενούς (φύλο, ύψος, ηλικία, εθνικότητα)
 - περιγραφή της διαδικασίας στον ασθενή, με έμφαση στις εντολές που θα του δοθούν σε κάθε φάση της προσπάθειας, ώστε να πραγματοποιήσει μια σωστή εξέταση



Καμπύλη ροής όγκου (Flow-Volume Curve)

Στην καμπύλη ροής-όγκου υπάρχουν 3 ξεχωριστές φάσεις:

- 1) η μέγιστη εισπνοή
- 2) Η δυναμική εκπνοή
- 3) Η συντήρηση της εκπνευστικής προσπάθειας μέχρι την ολοκλήρωση της εξέτασης



1. MR Miller et al. General consideration for lung function testing. ERJ 2005; 26: 153-161
2. MR Miller et al. Standardisation of spirometry. ERJ 2005; 26: 319-338
3. R Pellegrino et al. Interpretative strategies for lung function tests. ERJ 2005; 26: 948-968.

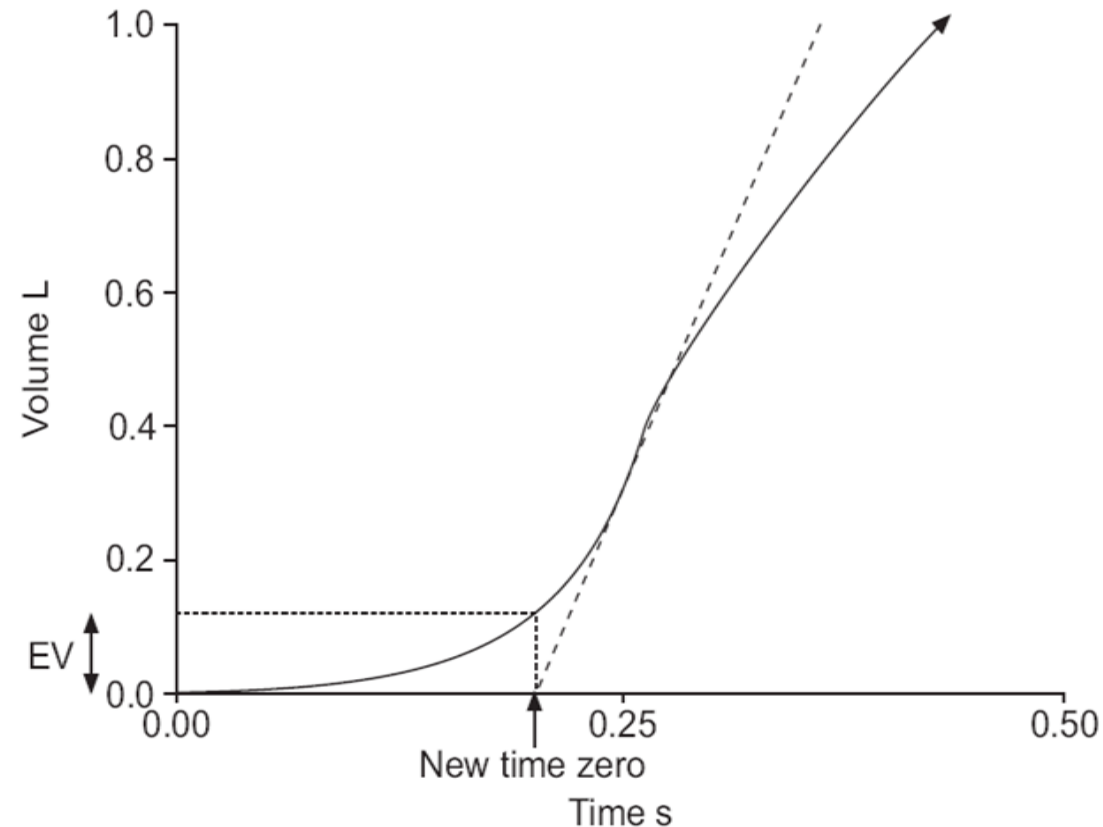
Καμπύλη ροής-όγκου

Για μια σωστή εξέταση προϋπόθεση είναι:

- Να μην υπάρξει βήχας στο πρώτο δευτερόλεπτο της εκπνοής
- Να μην έχουμε σύγκλειση της γλωττίδας, που επηρεάζει την εξέτασή μας
- να μην ολοκληρωθεί η προσπάθεια πρώιμα
- να έχουμε τη μέγιστη προσπάθεια από τον ασθενή σε όλη τη διάρκεια της μανούβρας
- να μην υπάρχουν απώλειες από το στόμα
- να μην αποφράσσει το επιστόμιο ο ασθενής με τη γλώσσα

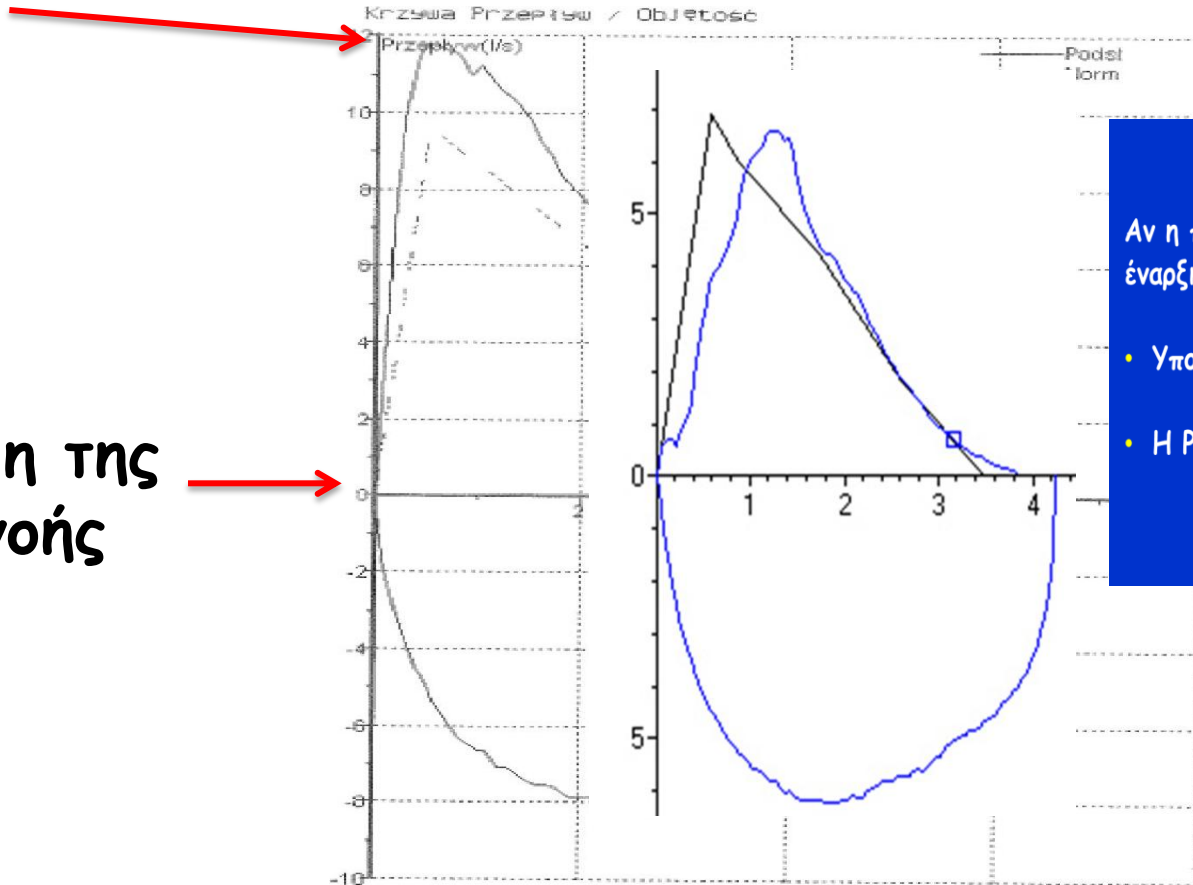
Κριτήρια για την πρώτη φάση της καμπύλης

- Η πρώτη φάση της καμπύλης υπολογίζεται με τη μέθοδο της ανάδρομης διόρθωσης (extrapolation)
- Ο όγκος από ανάδρομη διόρθωση (back extrapolated volume, BEV) πρέπει να είναι μικρότερος από 150 ml ή 5% του όγκου της συνολικής προσπάθειας στην καμπύλη ροής-όγκου



Η μέγιστη εκπνευστική ροή (PEF) πρέπει να επιτυγχάνεται με μια απότομη άνοδο στην καμπύλη, κοντά στο σημείο της μέγιστης διάτασης (στην αρχή της εκπνοής)

PEF



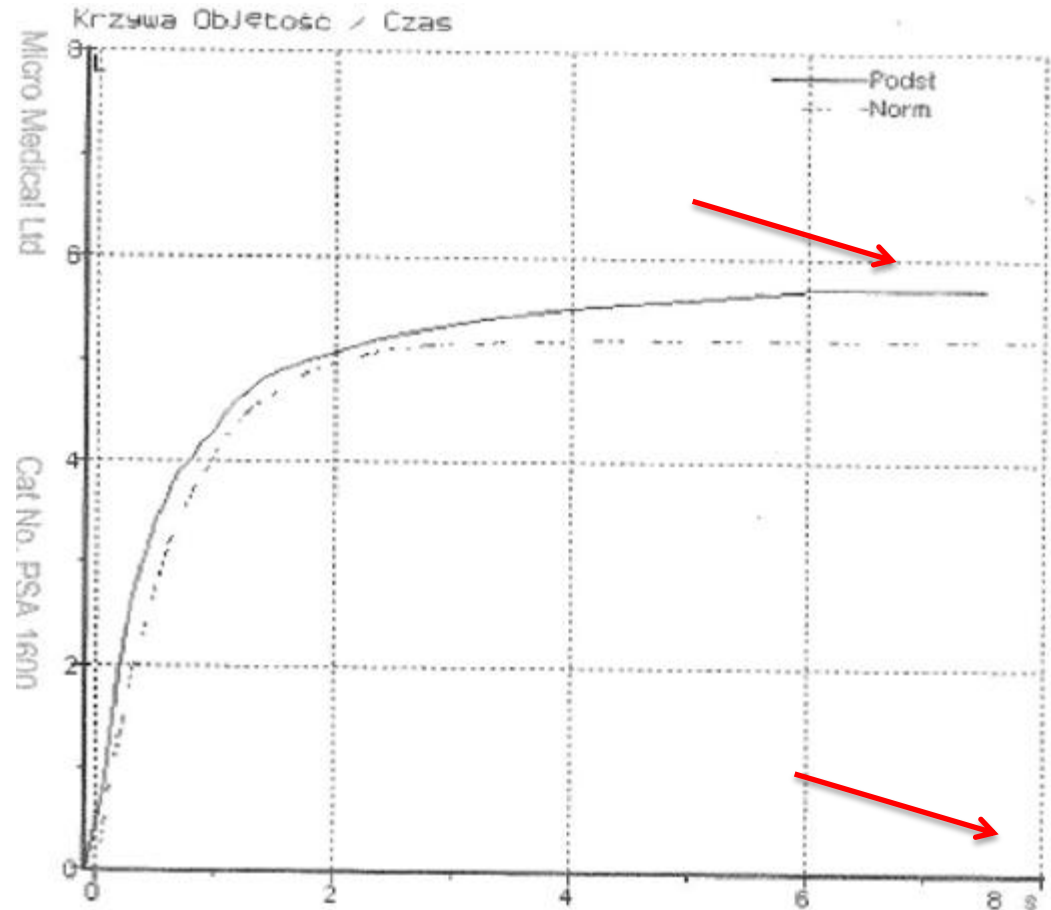
Έναρξη της
εκπνοής

Αν η προσπάθεια του ασθενούς δεν είναι η μέγιστη στην έναρξη της εκπνοής

- Υπολογίζουμε μεγαλύτερο όγκο BEV
- Η PEF μετακινείται προς τα δεξιά της καμπύλης

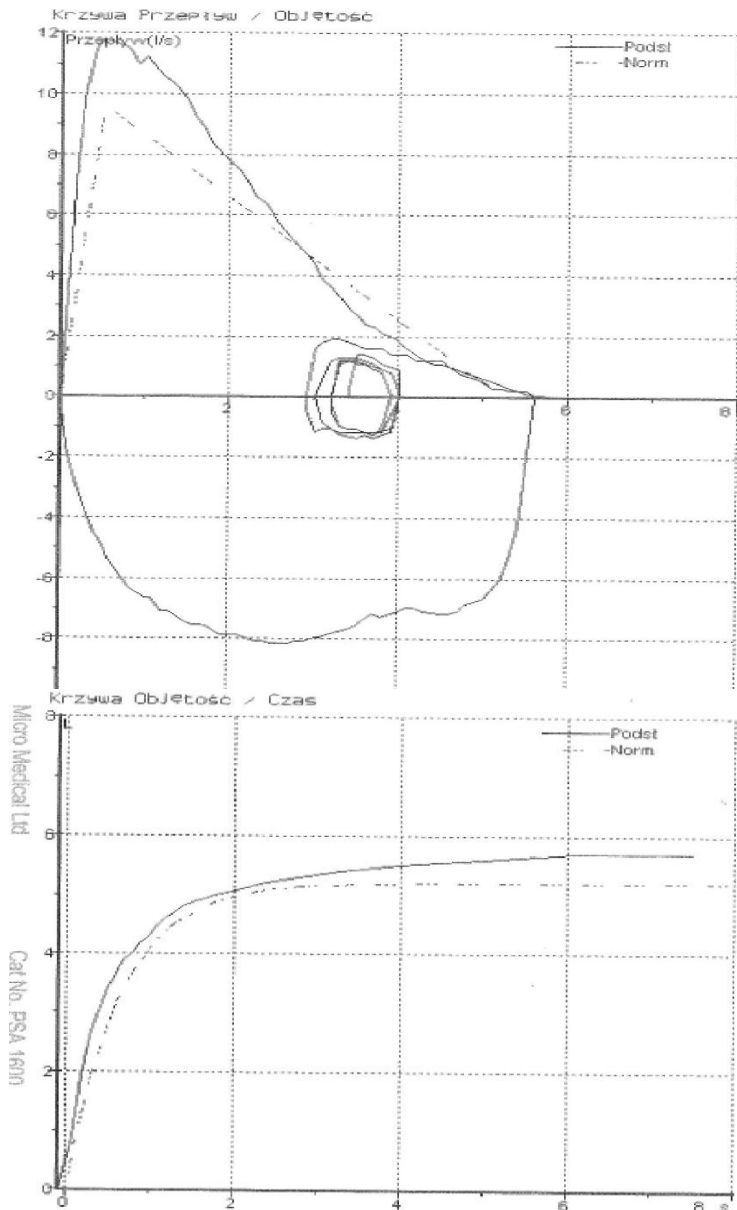
Πότε ολοκληρώνεται η προσπάθεια ;

- Όταν ο ασθενής δεν μπορεί να συνεχίσει να εκπνέει άλλο
- Όταν στην καμπύλη όγκου-χρόνου δεν υπάρχει αλλαγή στον όγκο (< 0.025 l) για > 1 s και ο ασθενής έχει εκπνοή για > 6 δευτερόλεπτα (> 3 δευτερόλεπτα αν είναι παιδί < 10 ετών).

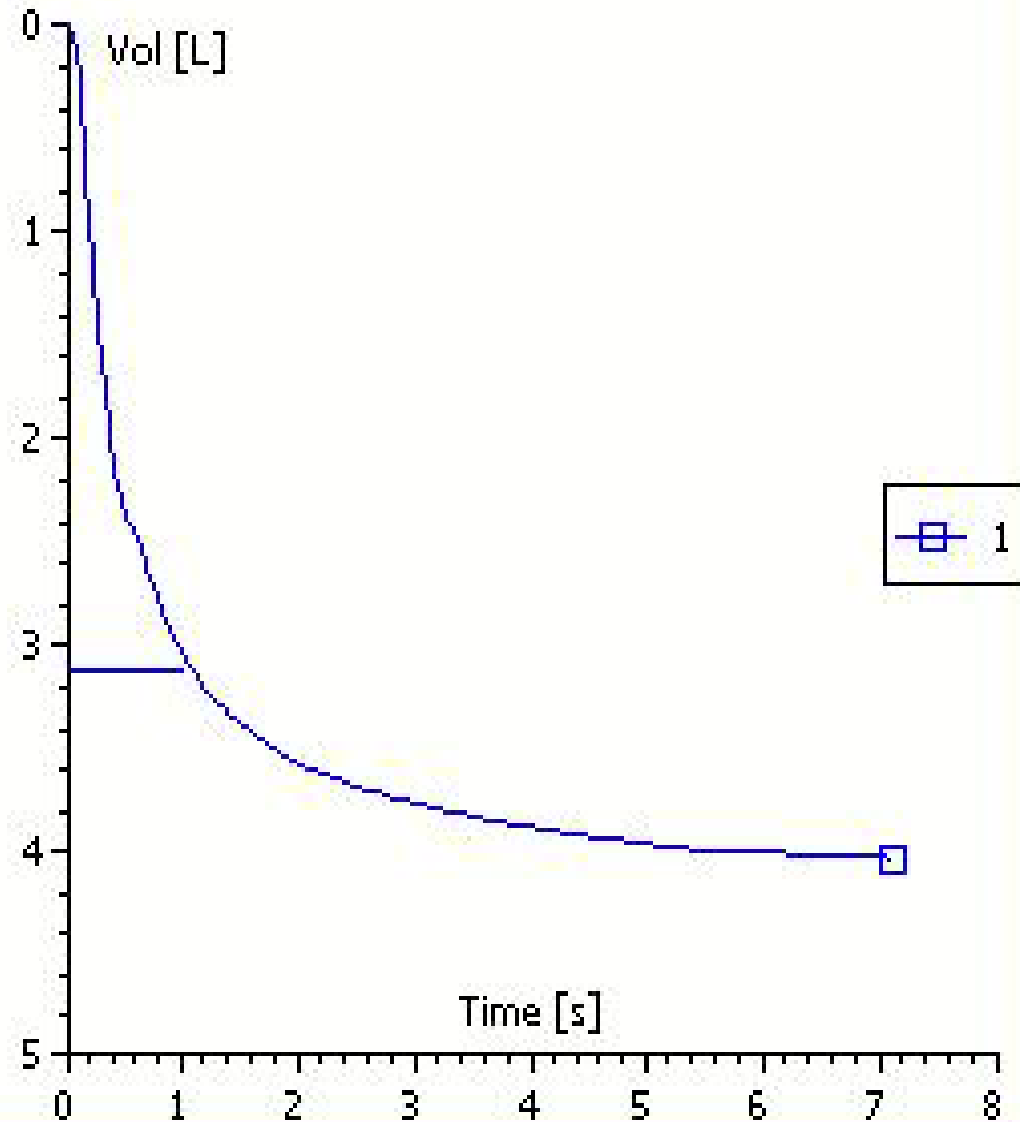
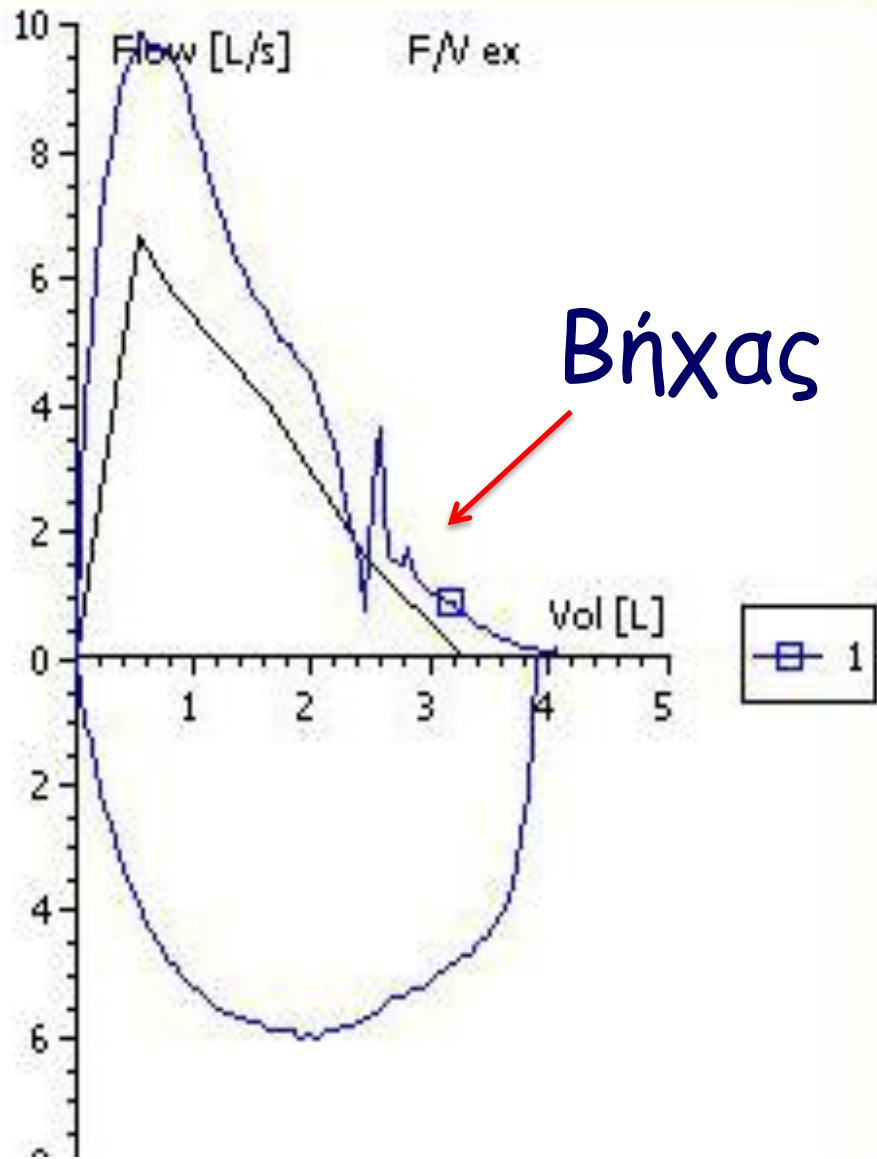


Αποδεκτή καμπύλη

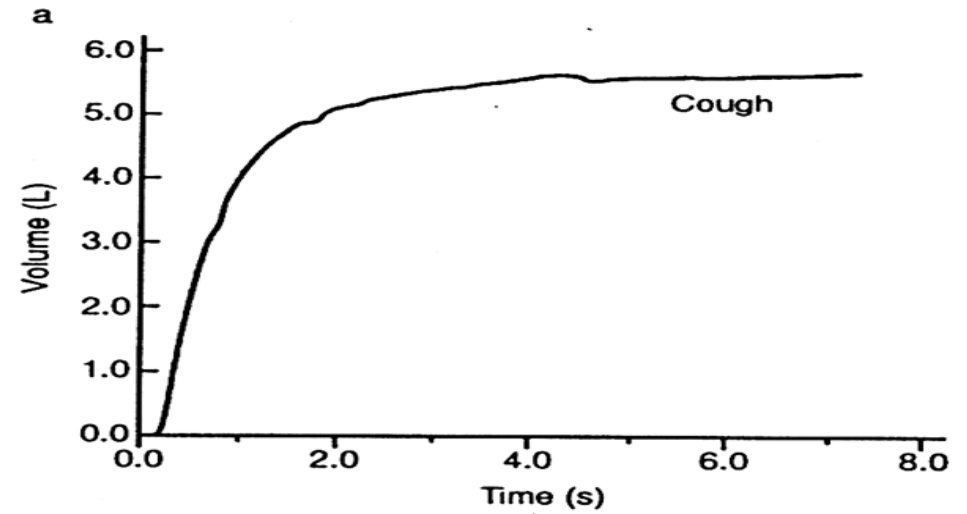
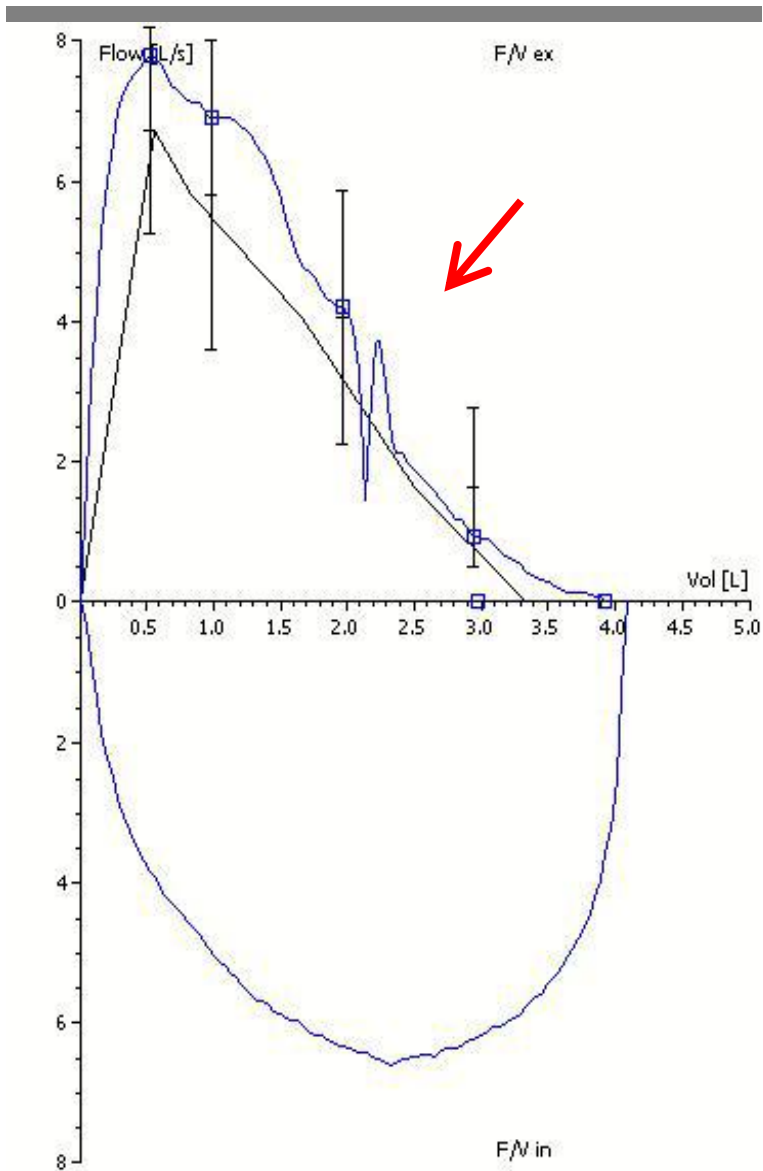
- Καλή συνεργασία ασθενούς
-
- Απότομη άνοδος στο πρώτο μέρος της καμπύλης ροής-όγκου
- Μια ομαλή καμπύλη ροής-όγκου
- Εκπνευστική προσπάθεια που διαρκεί τουλάχιστον 6 δευτερόλεπτα και καταλήγει σε plateau



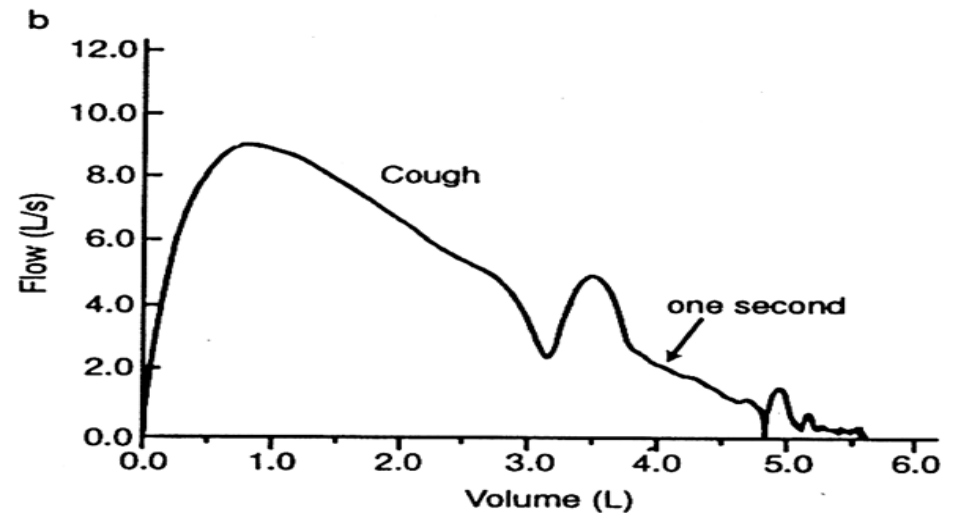
Συνήθη προβλήματα κατά τη διενέργεια
της καμπύλης ροής-όγκου



4. Βήχας

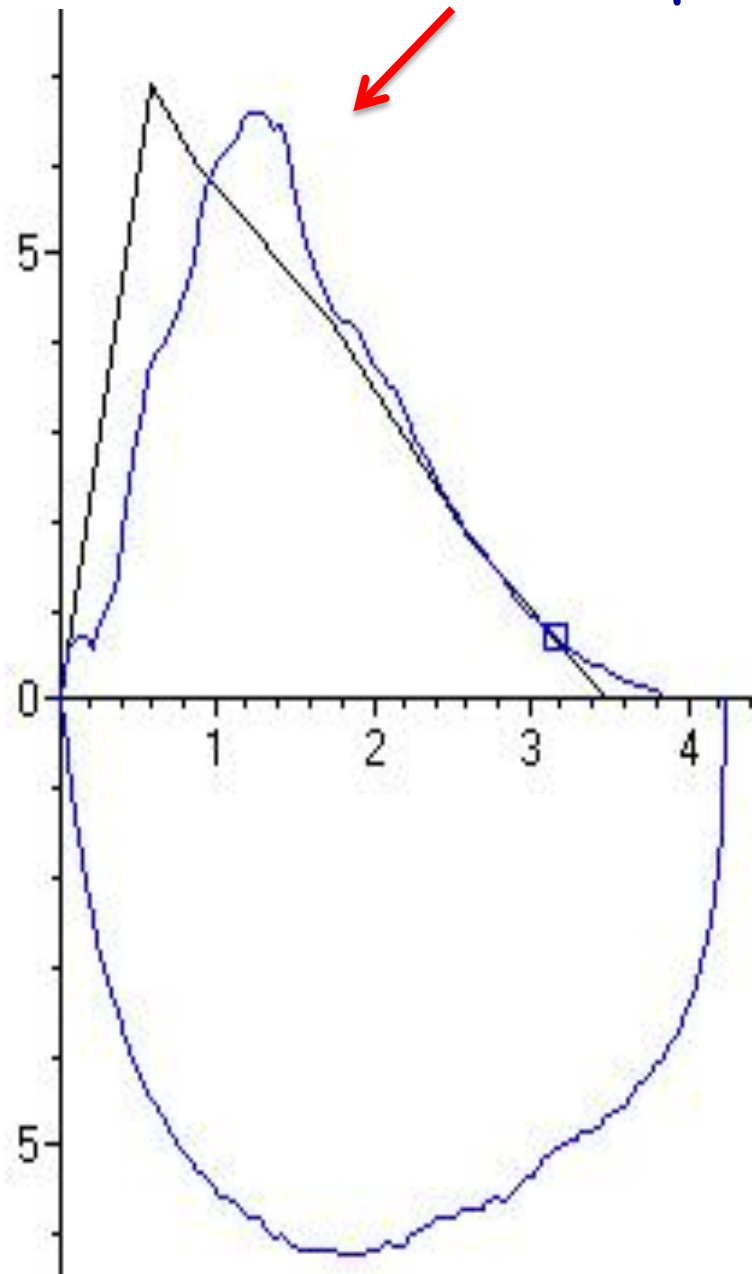


Εικόνα 4α. Σπироγράφημα όγκου - χρόνου με βήχα που συμβαίνει κατά το 1ο δευτερόλεπτο της εκπνοής.

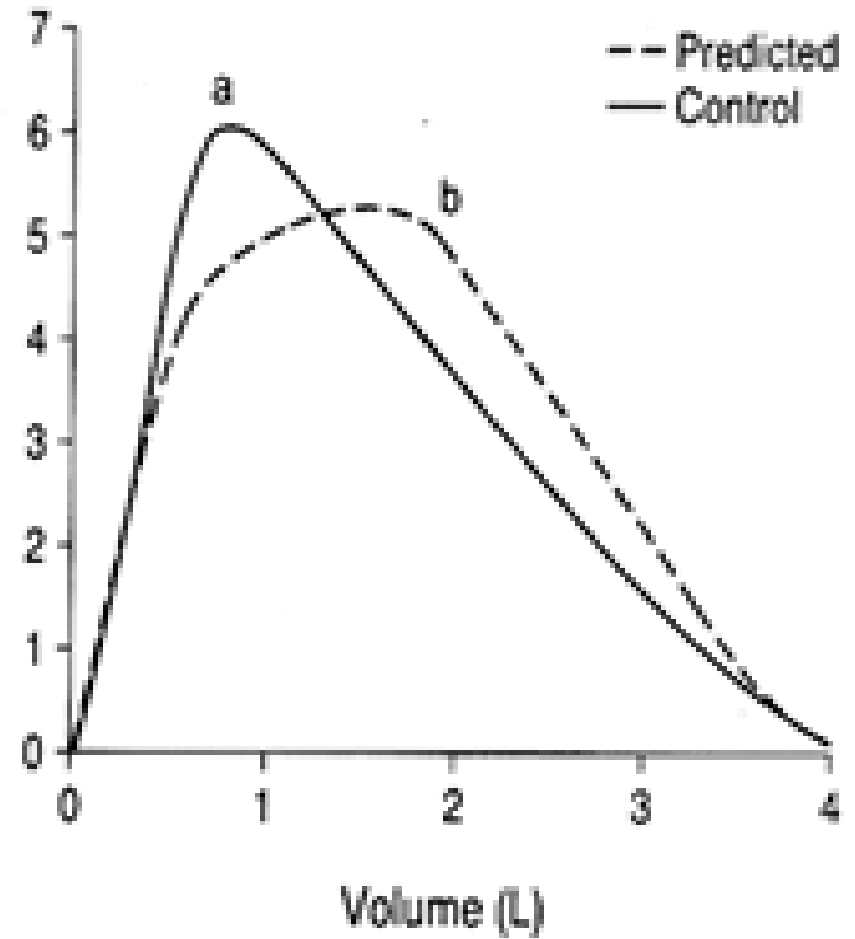


Εικόνα 4β. Σπироγράφημα ροής - όγκου με βήχα που συμβαίνει κατά το 1ο δευτερόλεπτο της εκπνοής.

Υπομέγιστη προσπάθεια



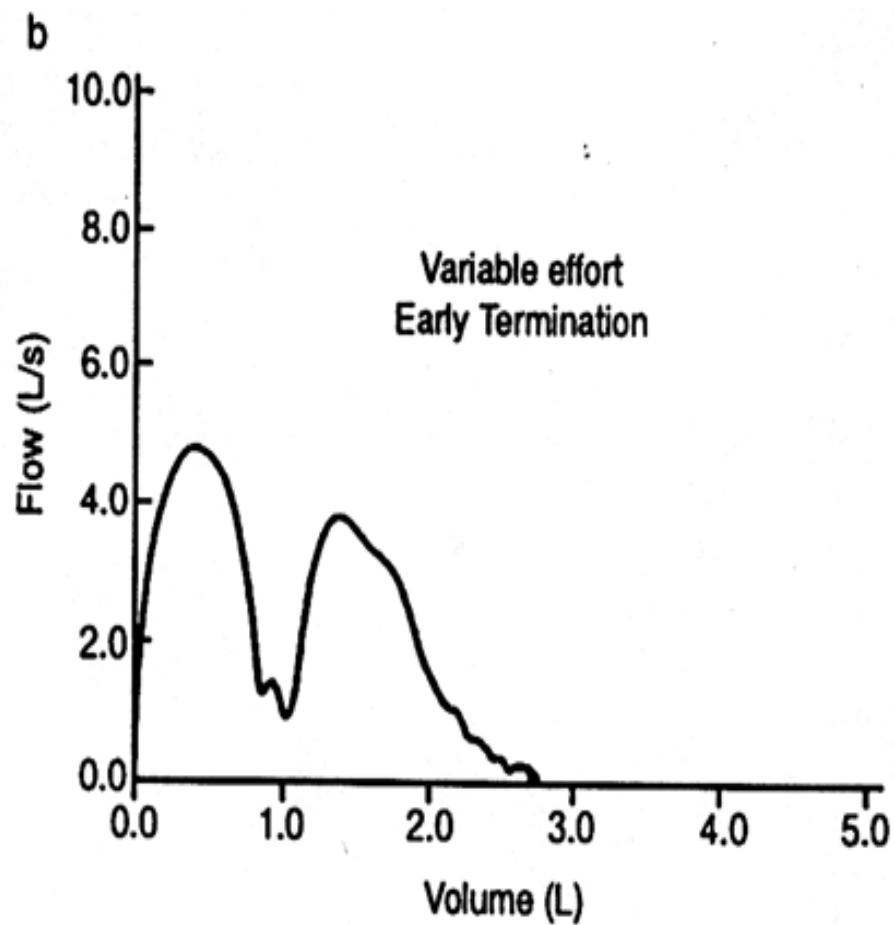
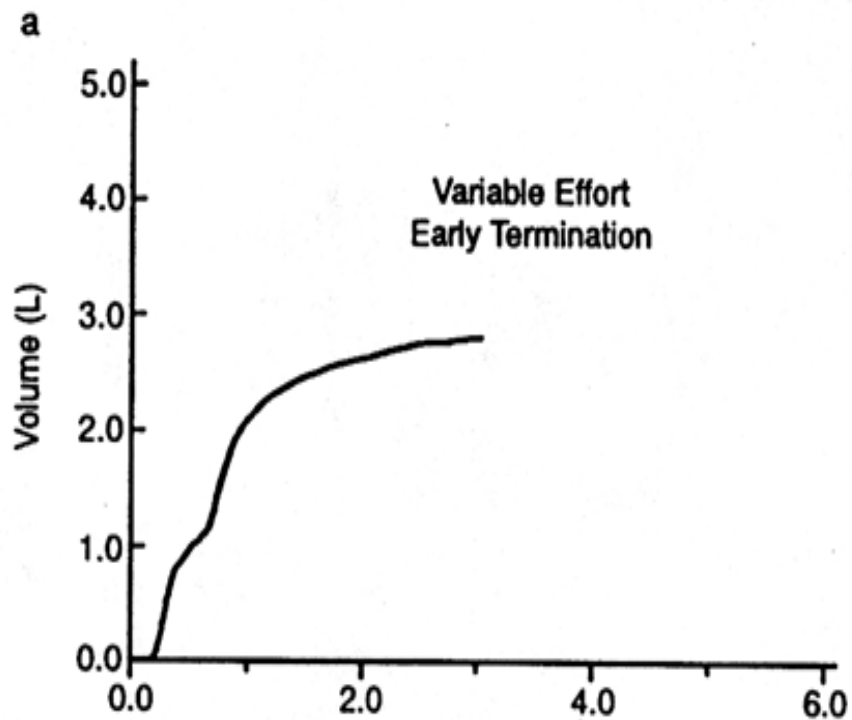
Expiratory
flow
(L/s)



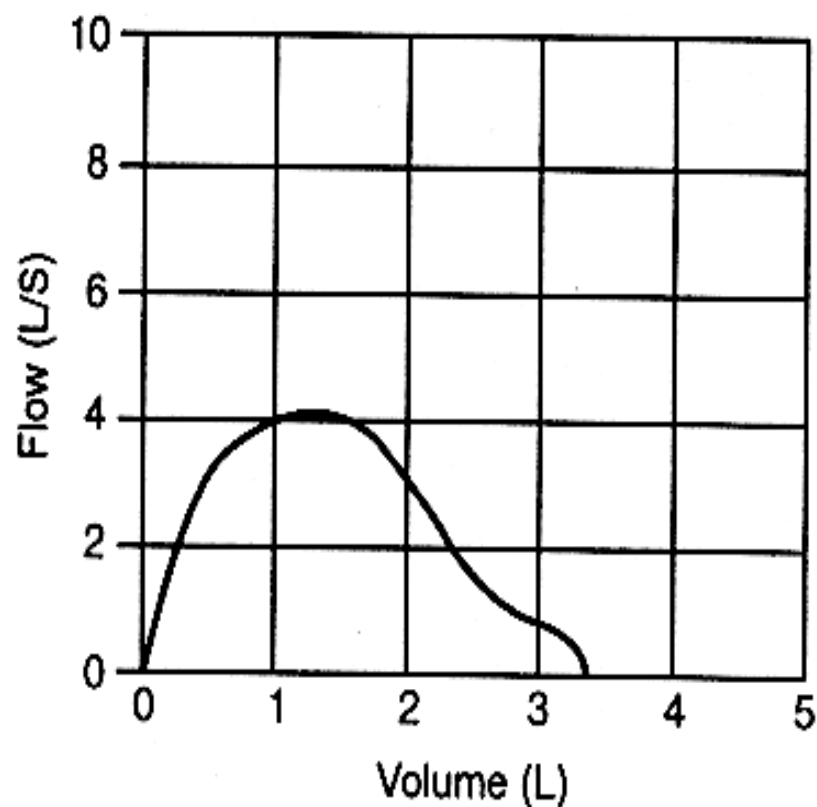
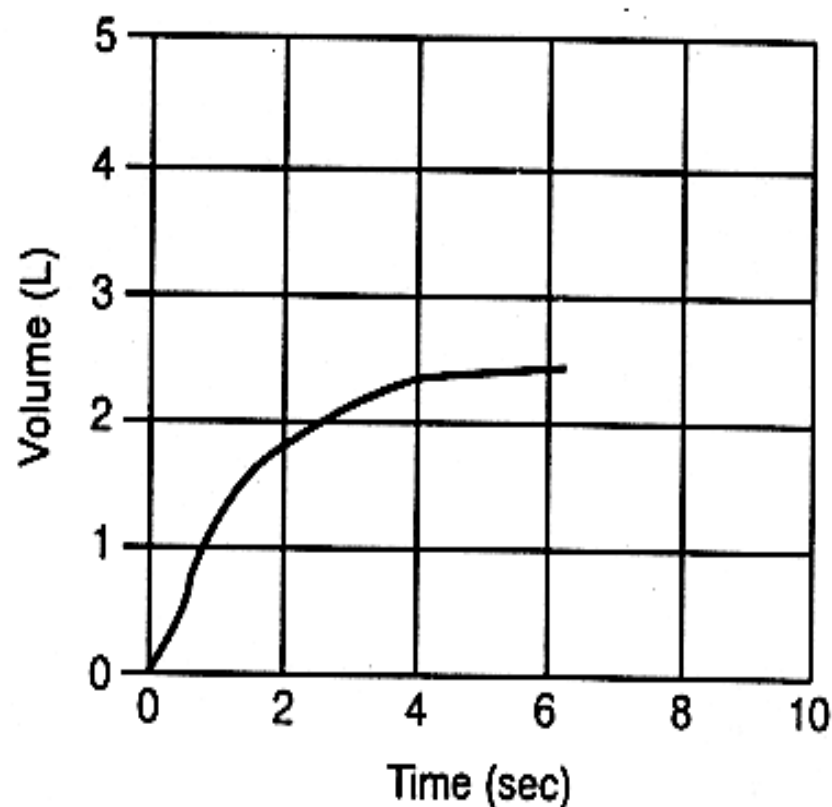
-- Predicted
— Control

Volume (L)

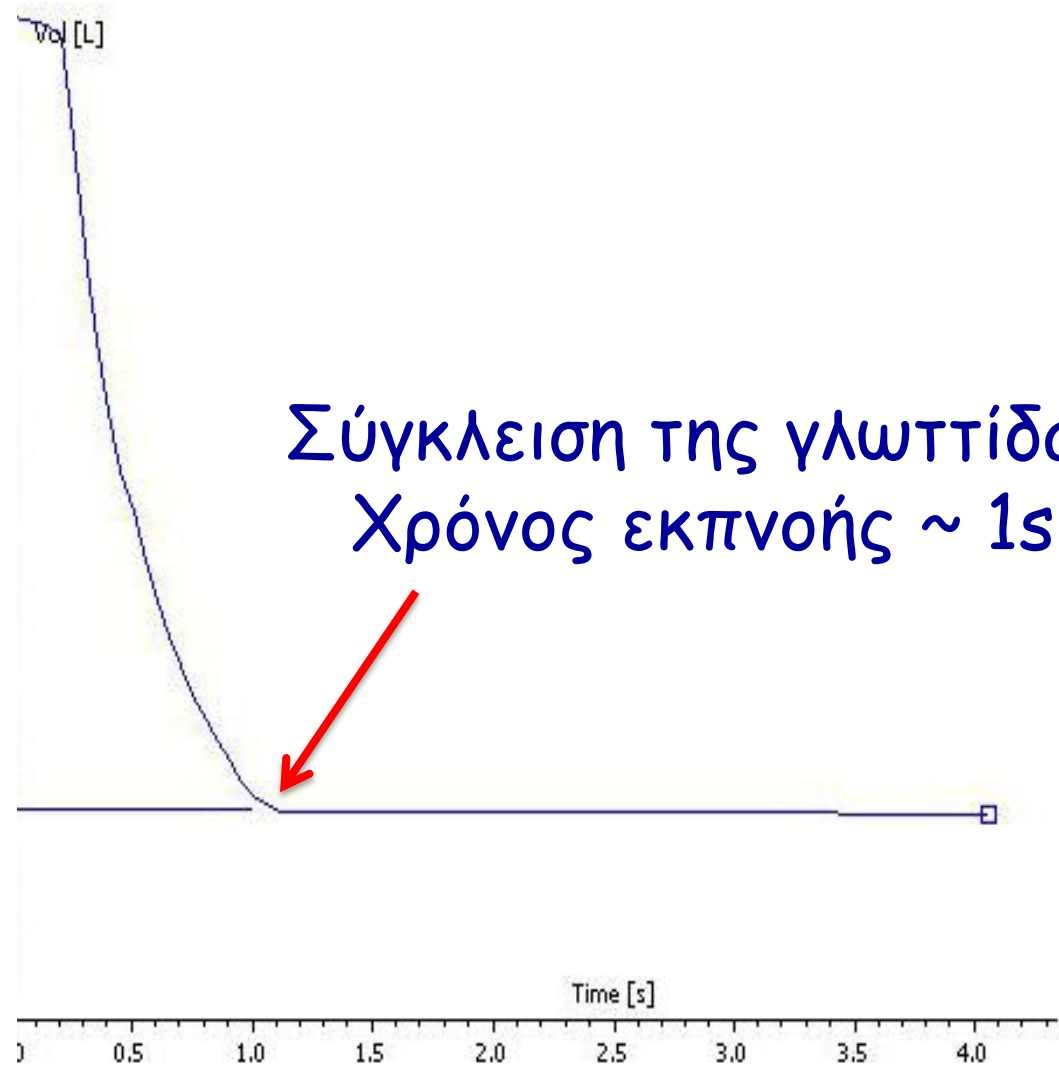
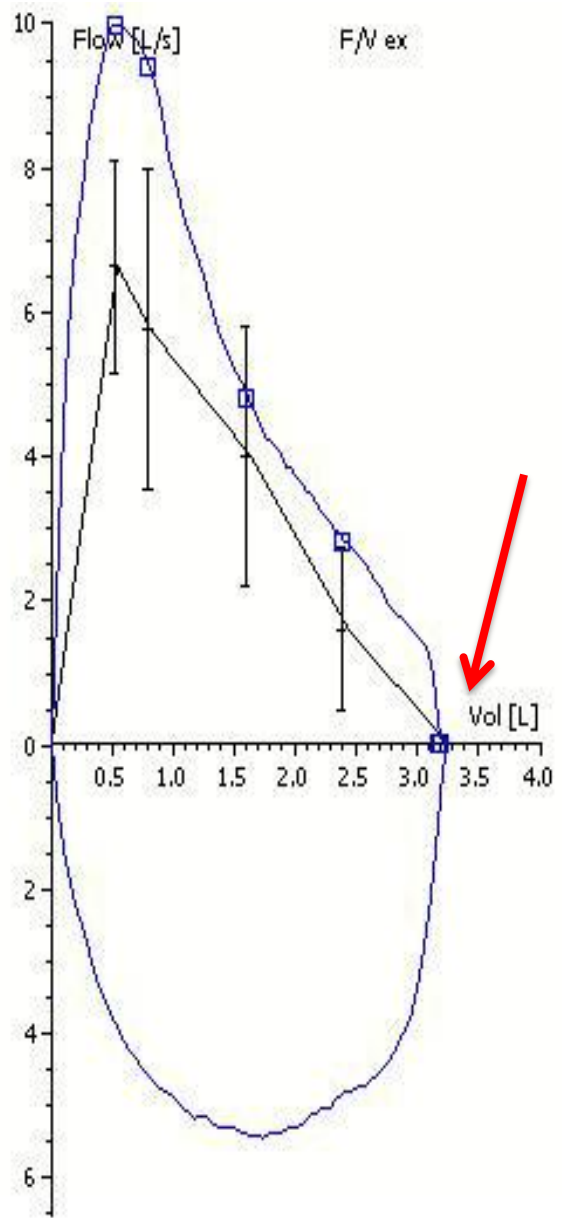
5. Μεταβαλλόμενη Προσπάθεια - Πρώιμος Τερματισμός



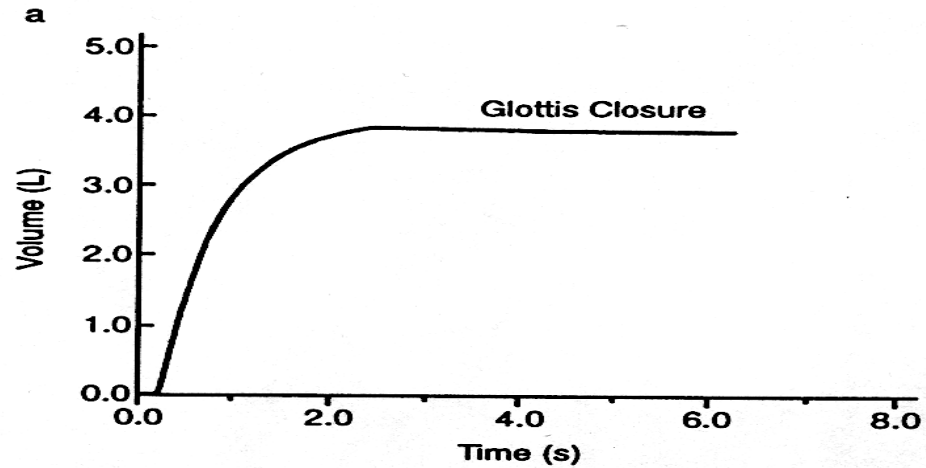
8. Αργή έναρξη



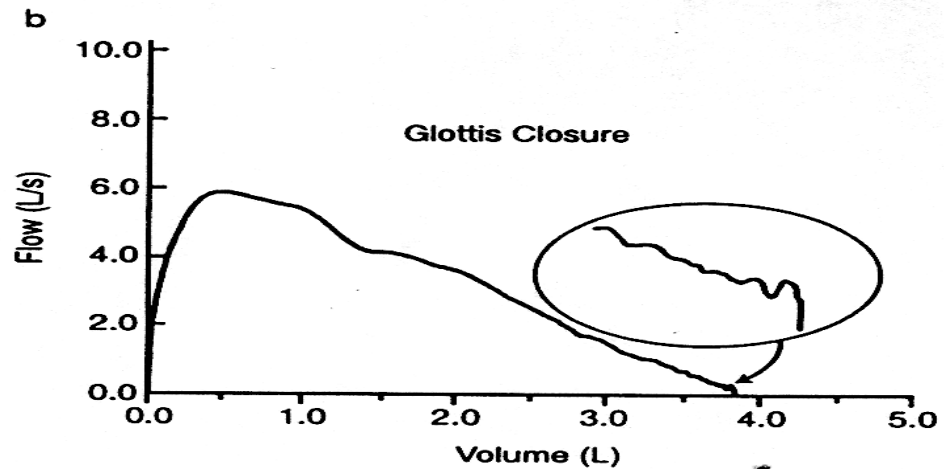
Εικόνα 8. Μη αποδεκτό σπυρογράφημα λόγω αργής και διστακτικής έναρξης. Προσέξτε την αποστραγγυλομένη μορφολογία της αιχμής ροής (PEF) και τον όγκο που ανιστοιχεί (μετά το 25% της FVC) στην καμπύλη ροής - όγκου.



6. Κλείσιμο της γλωττίδος

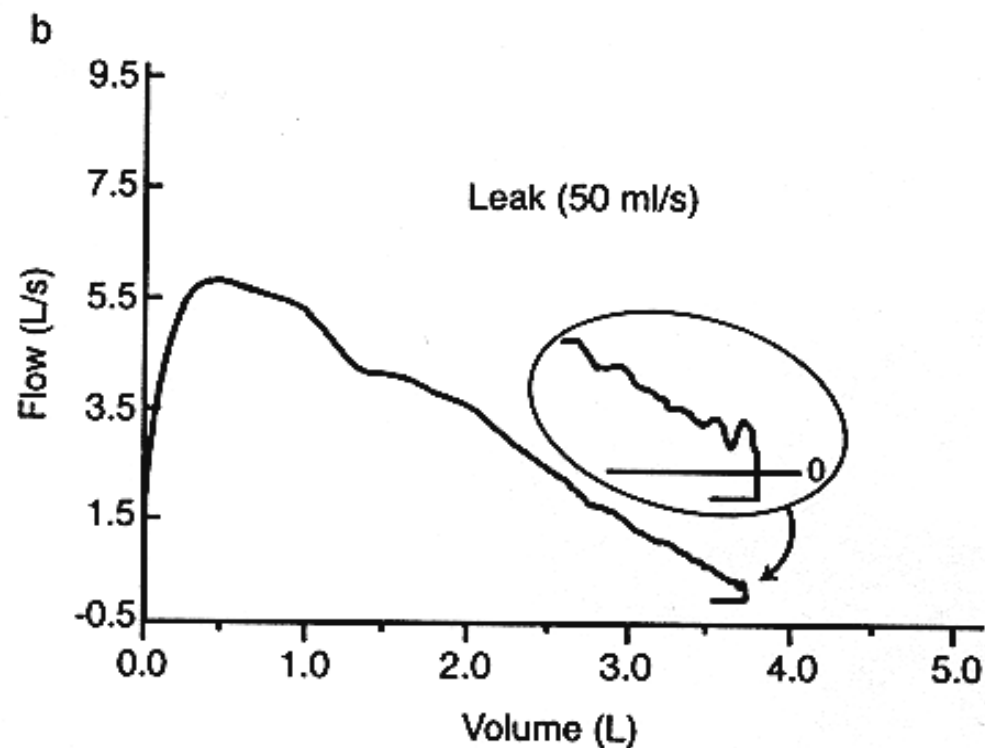
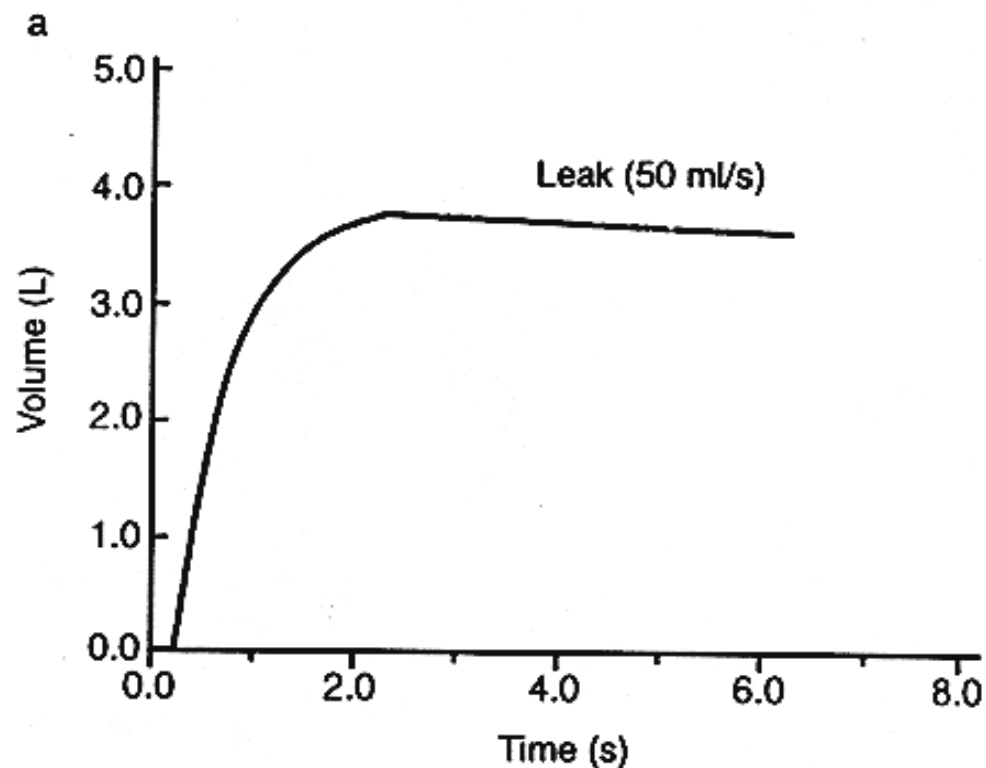


Εικόνα 6α. Μη αποδεκτό σπироγράφημα όγκου - χρόνου οφειλόμενο πιθανόν στο κλείσιμο της γλωττίδος.



Εικόνα 6β. Μη αποδεκτό σπироγράφημα όγκου - χρόνου οφειλόμενο πιθανόν στο κλείσιμο της γλωττίδος.

7. Διαφυγή αέρα



Εικόνα 7α. Μη αποδεκτό σπυρογράφημα όγκου - χρόνου λόγω διαφυγής αέρος κατά την βίαιη εκπνοή.

Εικόνα 7β. Μη αποδεκτό σπυρογράφημα ροής - όγκου λόγω διαφυγής αέρος κατά την βίαιη εκπνοή.

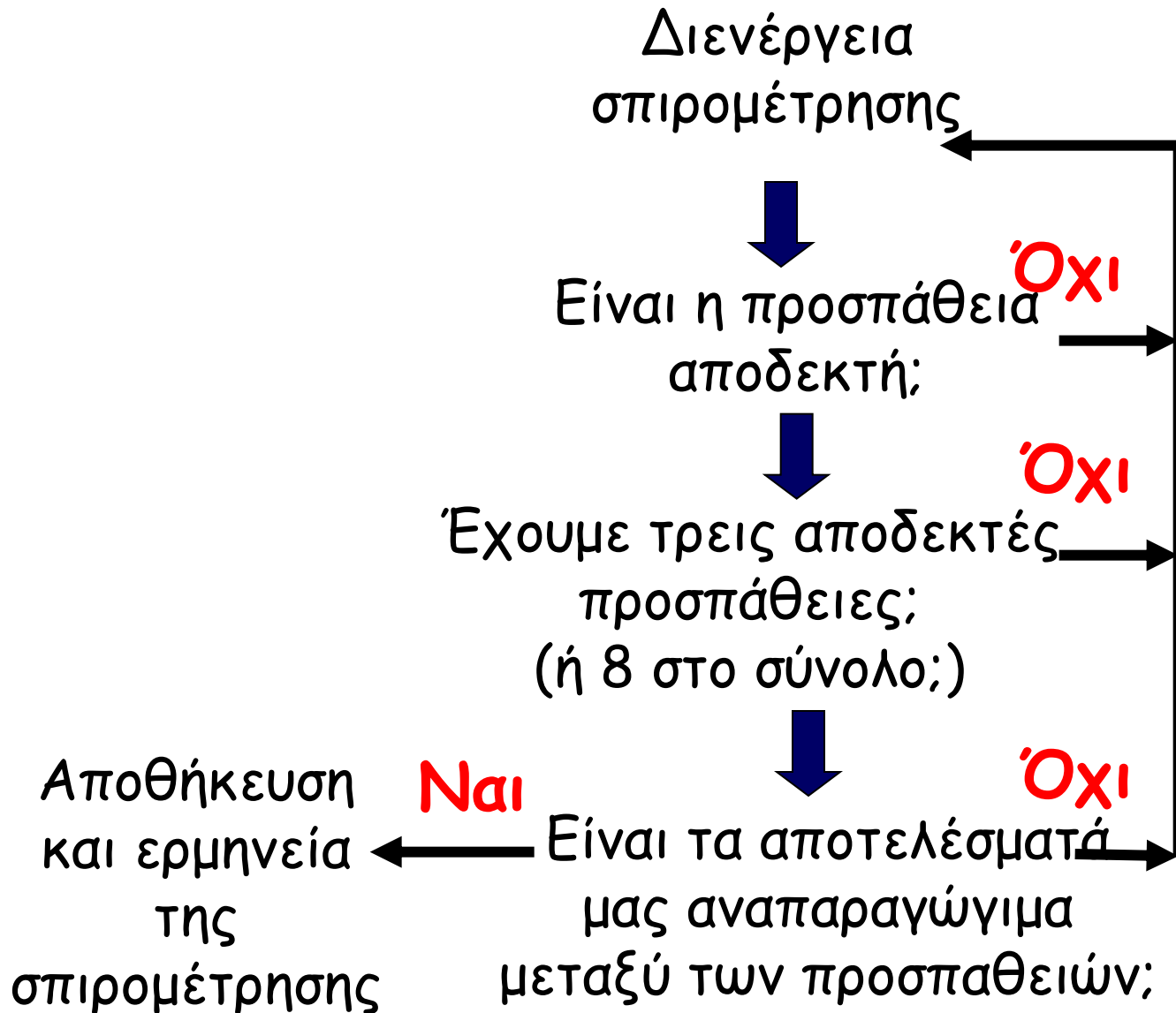
Κριτήρια επαναληψιμότητας

- Ο ασθενής διενεργεί τρεις τουλάχιστον προσπάθειες (έως 8, αν κάποιες δεν είναι αποδεκτές).
- Η διαφορά μεταξύ της πρώτης καλύτερης και της δεύτερης καλύτερης προσπάθειας ως προς την τιμή του $FEV_1 < 150$ ml

και

- Η διαφορά μεταξύ της πρώτης καλύτερης και της δεύτερης καλύτερης προσπάθειας ως προς την τιμή του $FVC < 150$ ml

Διαδικασία σπироμέτρησης



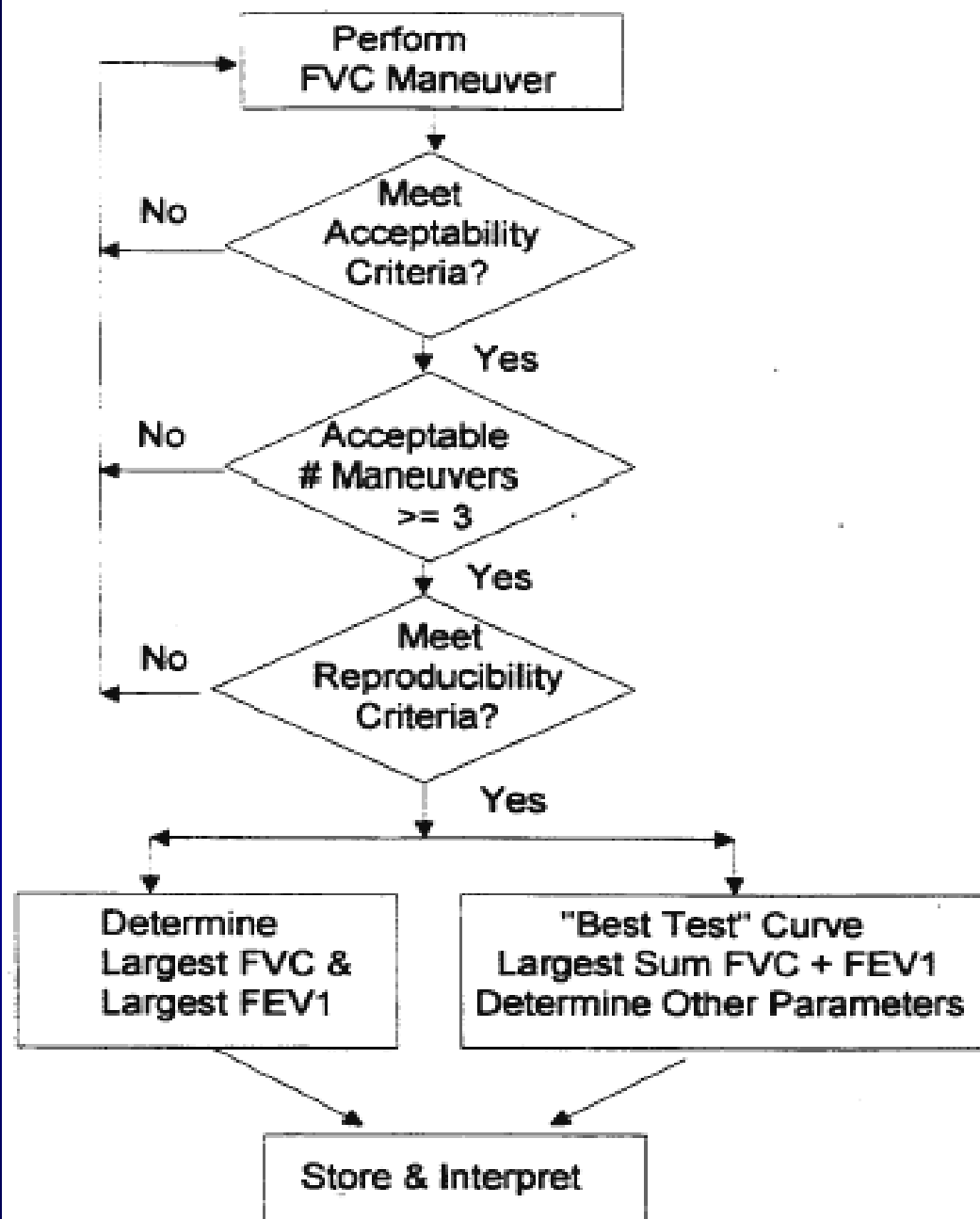


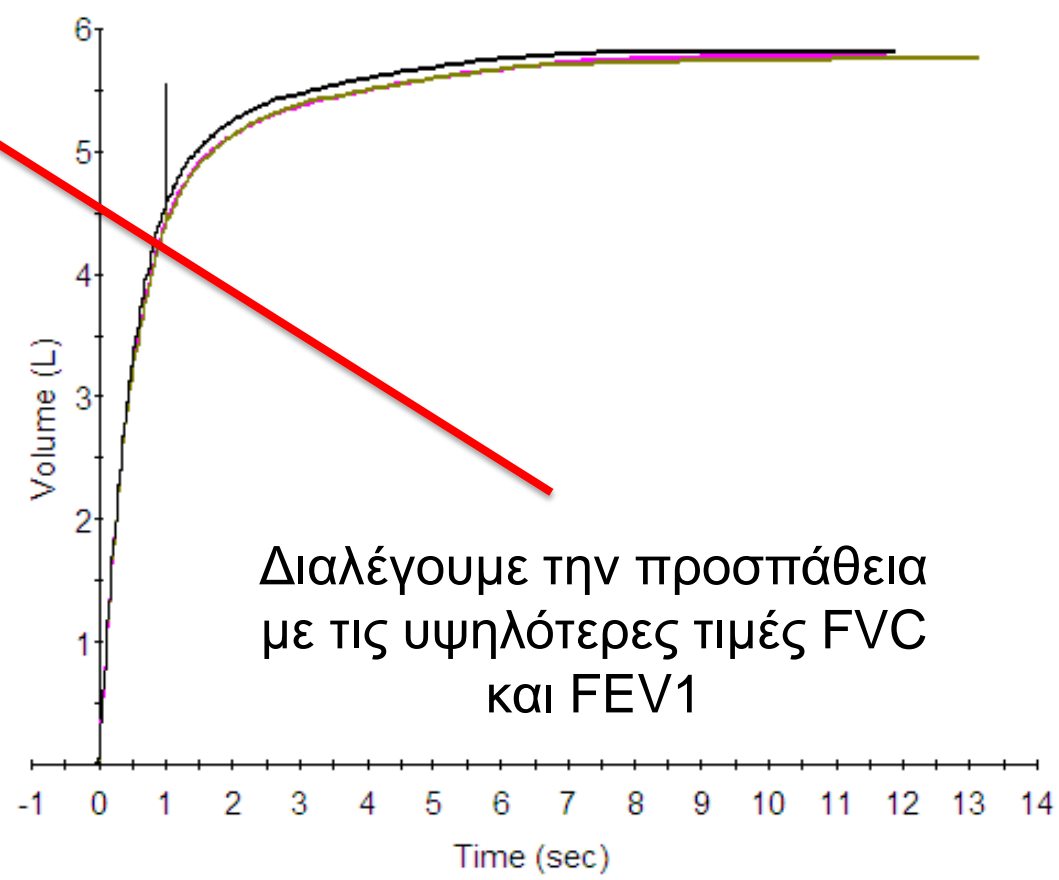
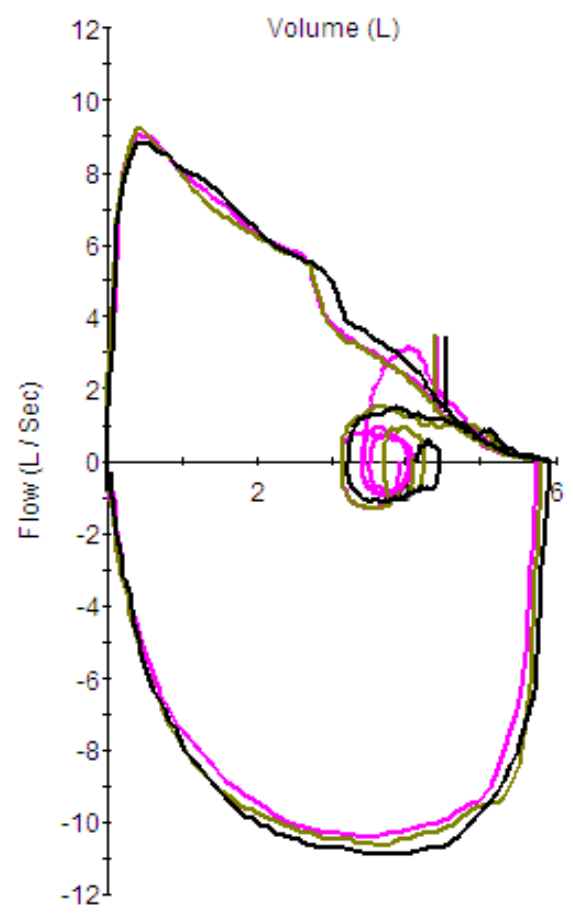
Figure 3. Flow-chart diagram of FVC spirometry testing.

Πίνακας 2. Σύγκριση των σπυρομετρικών προσπαθειών

<i>Δοκιμασία</i>	<i>Προσπάθεια 1</i>	<i>Προσπάθεια 2</i>	<i>Προσπάθεια 3</i>	<i>Καλύτερη προσπάθεια</i>
FVC	5.20	5.3	5.35 *	5.35
FEV _{1.0}	4.41*	4.35	4.36*	4.41
FEV _{1.0} /FVC	85	82	82	82
FEF _{25% -75%}	3.87	3.92	3.94	3.94
V _{max 50}	3.99	3.95	3.41	3.41
V _{max 25}	1.97	1.95	1.89	1.89
PEFR	8.39	9.44	9.89	9.89

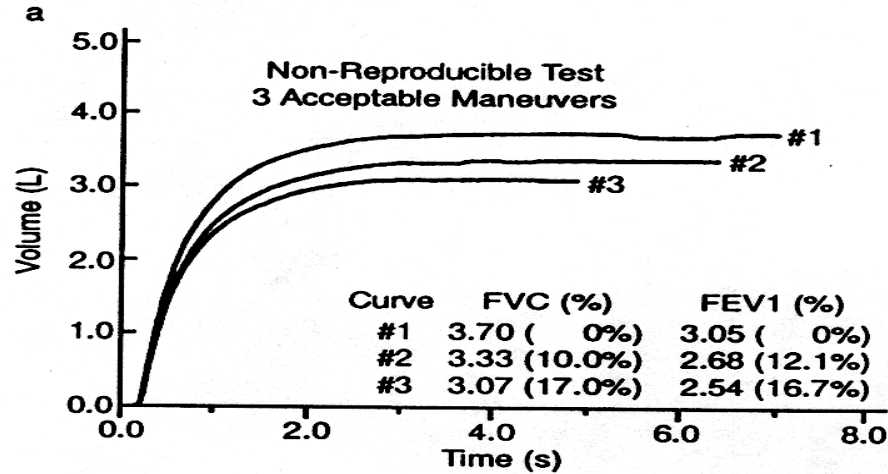
* Αυτές οι τιμές είναι το «κλειδί» στην επιλογή των «καλυτέρων» αποτελεσμάτων.
(Από τον Ruppel G, 1991)

Time	Select	I-Lp	Test Mode	ATS	FVC	FEV1	FEV1/FVC	FEF 25-75%	FEF Max	Expiratory Time	Time To FEFm	Back Extrap Vol
					absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
Predicted					6.29	4.98	80	4.57	11.50			
Pre												
13:45:25	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			5.82	4.56	78	4.13	8.61	11.91	0.044	0.07
13:43:47	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			5.77	4.43	77	3.78	8.87	11.78	0.046	0.09
13:44:34	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			5.75	4.40	76	3.72	8.94	13.16	0.042	0.06
ATS			Pre/Baseline		5.82	4.56	78	4.13	8.94	11.91	0.044	0.07

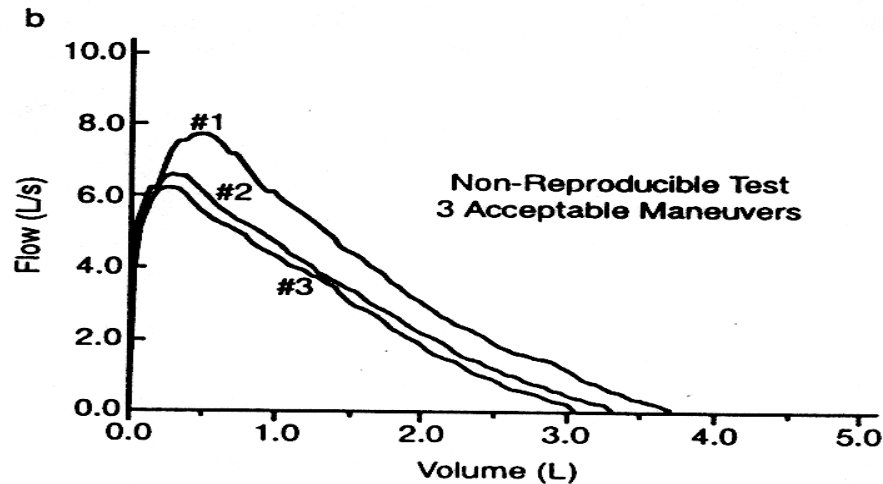


Διαλέγουμε την προσπάθεια με τις υψηλότερες τιμές FVC και FEV1

3. Μη αναπαραγωγήμη Δοκιμασία (3 μη αποδεκτές μετρήσεις)



Εικόνα 3α. Τρεις μη αναπαραγωγήμες σπιρομετρήσεις όγκου - χρόνου από τον ίδιο ασθενή (% διαφορά από την μεγαλύτερη τιμή)



Εικόνα 3β. Τρεις μη αναπαραγωγήμες σπιρομετρήσεις ροής - όγκου από τον ίδιο ασθενή (% διαφορά από την μεγαλύτερη τιμή)

Τεστ αναστρεψιμότητας

Σπιρομέτρηση προ και μετά βρογχοδιαστολή

Βασική Τιμή FEV_1

Αύξηση FEV_1

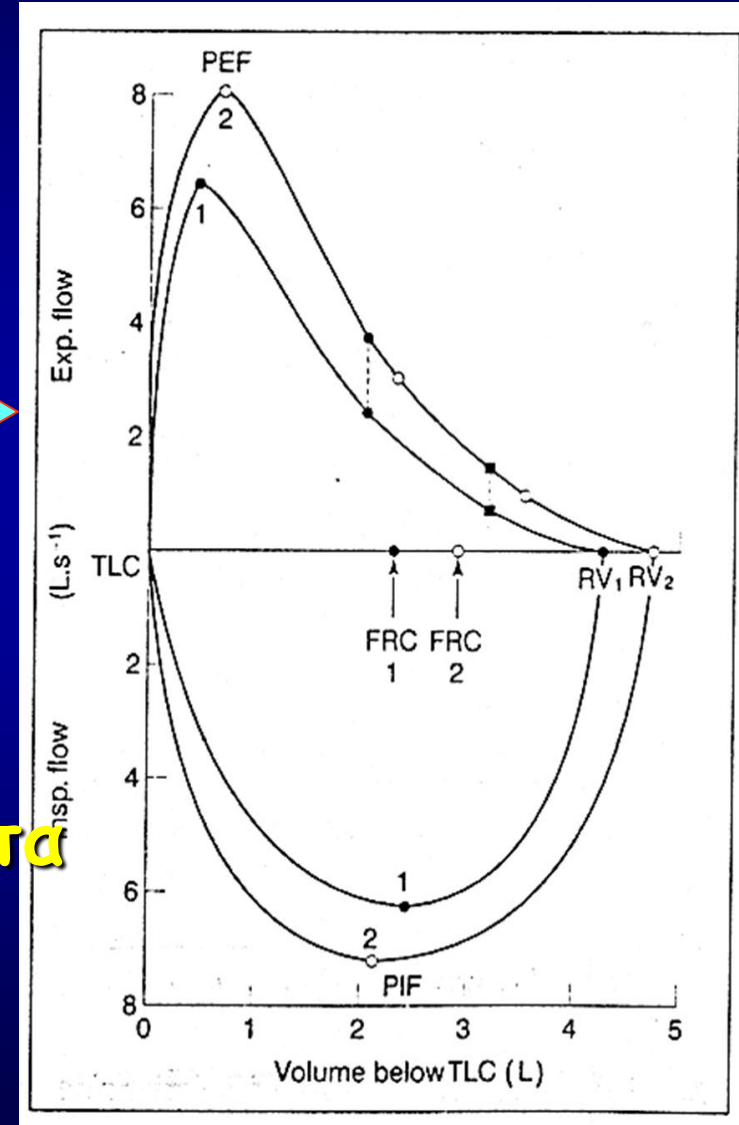
>12%

και

>200 mL

Εισπνοή 400 μ g
σαλβουταμόλης
(4 εισπνοές)

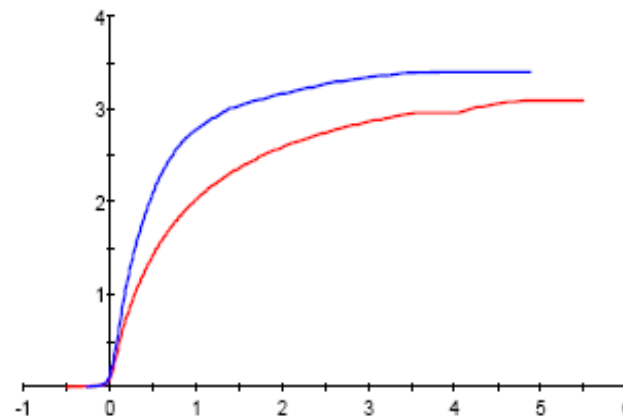
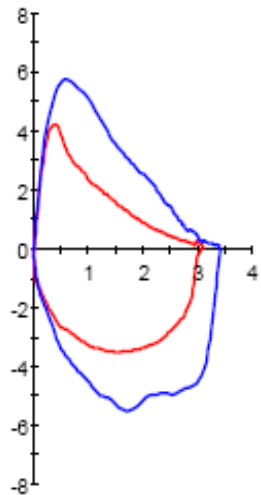
Σημαντική
αναστρεψιμότητα



	Bez leku					Po leku		
	<u>Actual</u>	<u>Pred</u>	<u>Pred</u>	<u>LLN</u>	<u>#SD</u>	<u>Actual</u>	<u>%Pred</u>	<u>%Chng</u>
FEV1/FVC (%)	65,46	84,35	78	70,43	-2,90	81,63	97	25
FEV1/SVC (%)		87,2		72,8				
FVC (L)	3,09	3,59	86	3,00	-1,15	3,41	95	10
FIVC (L)	3,08	3,57	86	2,98		3,42	96	11
FEV1 (L)	2,03	3,13	65	2,61	-2,91	2,78	89	37
FEF Max (L/sec)	4,49	7,00	64	5,85	-2,79	6,18	88	38
FEF 25-75% (L/sec)	1,27	4,08	31	3,41	-3,31	3,23	79	155
Expiratory Time (sec)	5,5					4,9		-11
Time To FEFmax (sec)	0,09					0,11		23
Back Extrap Vol (L)	0,10					0,14		38

Δ FEV1 = 750 ml and 37% from the baseline (24% pred)

Δ FVC = 320 ml and 10% from the baseline (11% pred)



Πως βοηθούν οι λειτουργικές δοκιμασίες;

Οι μετρήσεις καθορίζουν τον



τύπο της λειτουργικής διαταραχής (λειτουργικά σύνδρομα)
και σε συνδυασμό με το



ιστορικό και τη φυσική εξέταση οδηγούν
στη σωστή



ΔΙΑΓΝΩΣΗ

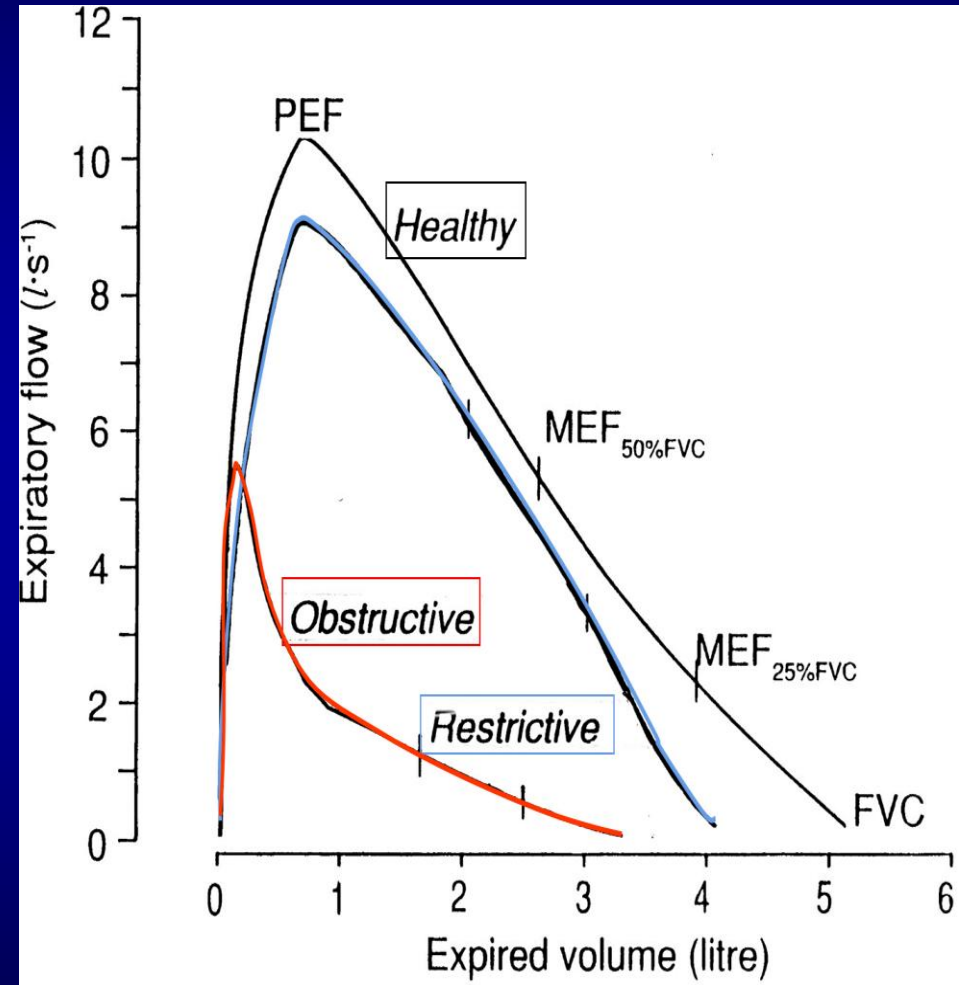
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΝΔΡΟΜΑ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ

Τα λειτουργικά σύνδρομα του αναπνευστικού είναι:

α) *αποφρακτικό σύνδρομο* που χαρακτηρίζεται κυρίως από στένωση των αεραγωγών,

β) *το περιοριστικό σύνδρομο* που χαρακτηρίζεται από μείωση των πνευμονικών στατικών όγκων (TLC, FRC, RV) και οφείλεται είτε σε αμιγώς πνευμονικά αίτια είτε σε εξωπνευμονικά αίτια (υποδυναμικού τύπου), και

γ) *μικτό σύνδρομο* που χαρακτηρίζεται από άλλοτε άλλου βαθμού συνύπαρξη των δύο προηγούμενων συνδρόμων.



Ερμηνεία

TABLE 5 Types of ventilatory defects and their diagnoses

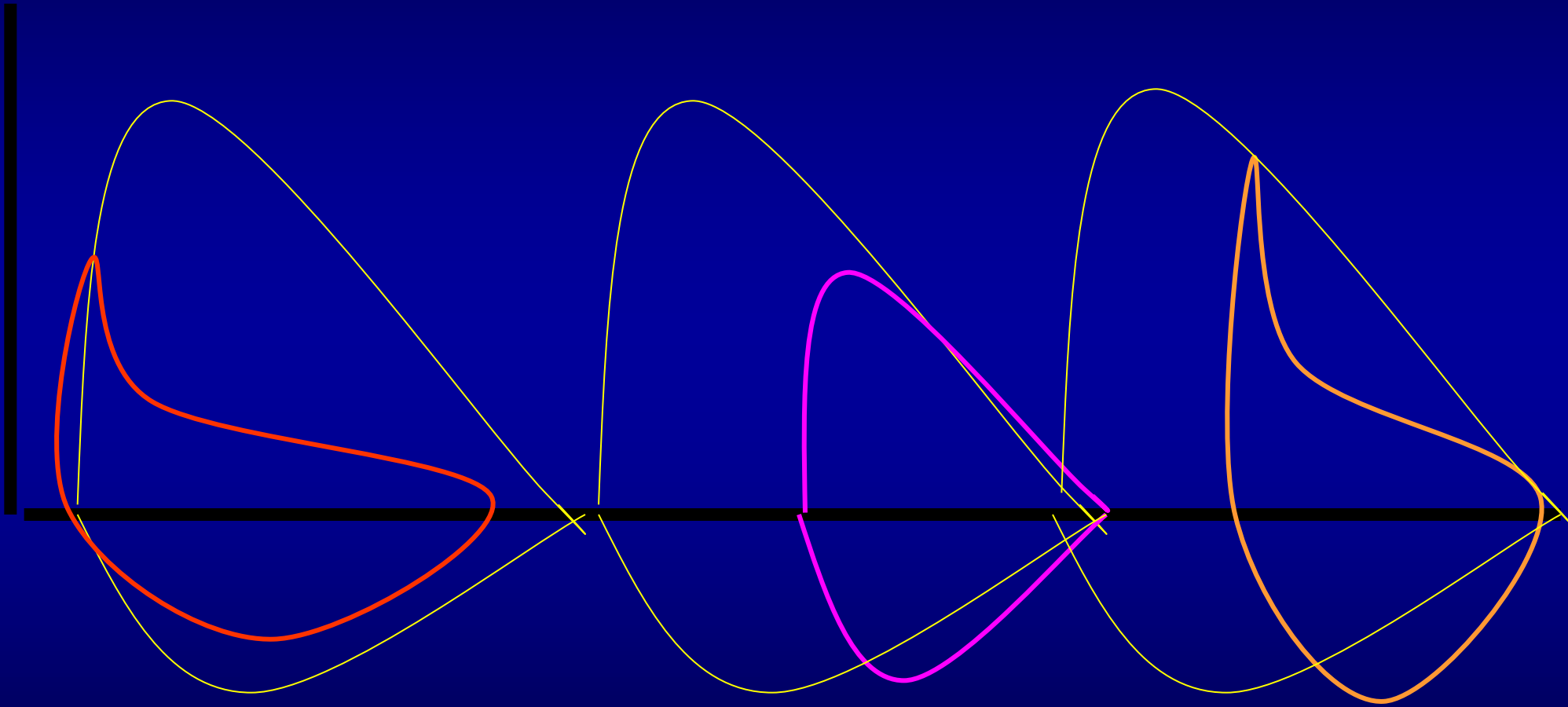
Abnormality	Diagnosis
Obstruction	<p>FEV₁/VC <5th percentile of predicted</p> <p>A decrease in flow at low lung volume is not specific for small airway disease in individual patients</p> <p>A concomitant decrease in FEV₁ and VC is most commonly caused by poor effort, but may rarely reflect airflow obstruction.</p> <p>Confirmation of airway obstruction requires measurement of lung volumes</p> <p>Measurement of absolute lung volumes may assist in the diagnosis of emphysema, bronchial asthma and chronic bronchitis. It may also be useful in assessing lung hyperinflation</p> <p>Measurements of airflow resistance may be helpful in patients who are unable to perform spirometric manoeuvres</p>
Restriction	<p>TLC <5th percentile of predicted</p> <p>A reduced VC does not prove a restrictive pulmonary defect. It may be suggestive of lung restriction when FEV₁/VC is normal or increased</p> <p>A low TLC from a single-breath test should not be seen as evidence of restriction</p>
Mixed defect	<p>FEV₁/VC and TLC <5th percentile of predicted</p>

FEV₁: forced expiratory volume in one second; VC: vital capacity; TLC: total lung capacity.

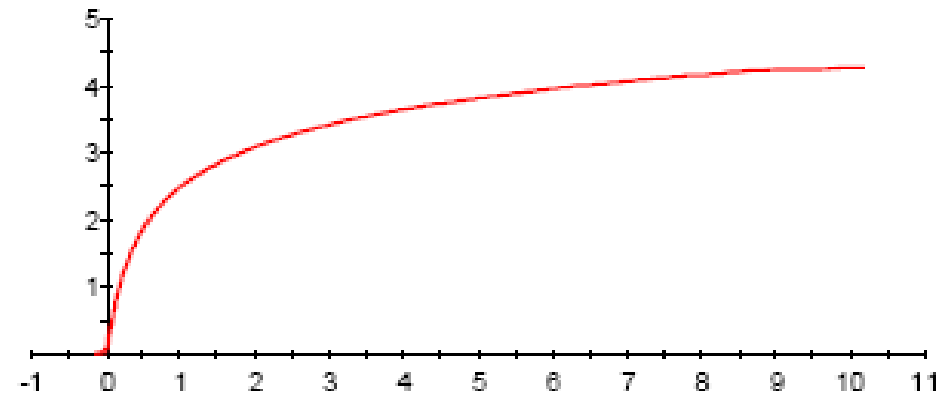
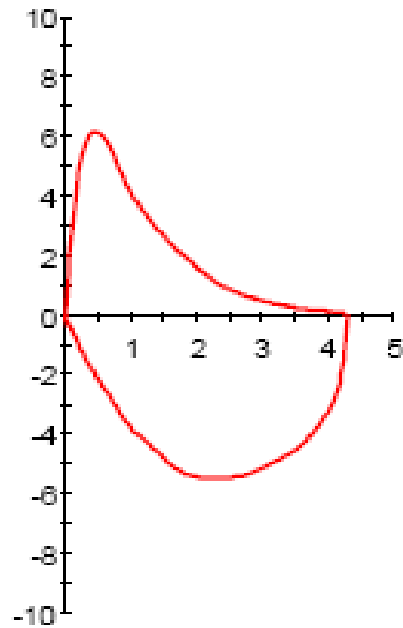
ΧΑΠ- Εμφύσημα

Περιοριστικό νόσημα

Μικτό Σύνδρομο



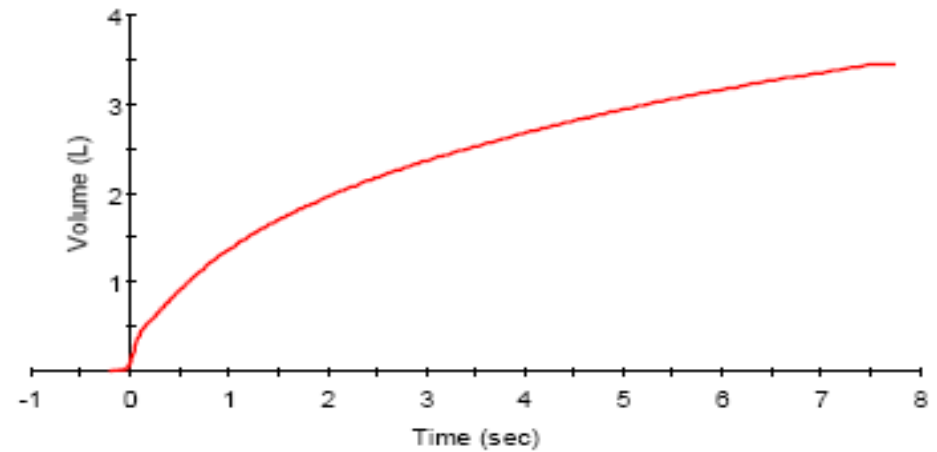
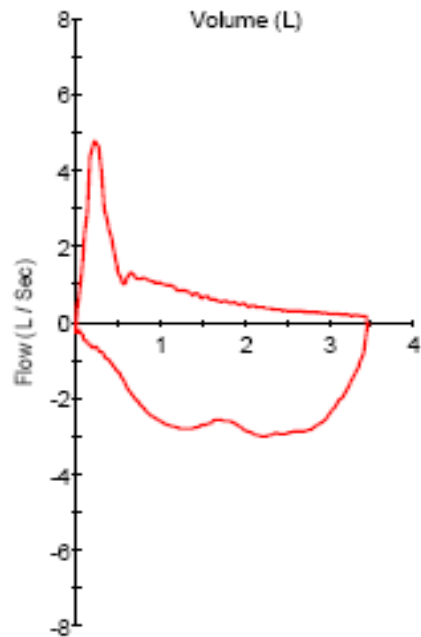
Αποφρακτικό πρότυπο



	Bez leku				
	<u>Actual</u>	<u>Pred</u>	<u>Pred</u>	<u>LLN</u>	<u>#SD</u>
FEV1/FVC (%)	58,33	83,02	70	69,32	-3,79
FEV1/SVC (%)		86,9		72,6	
FVC (L)	4,25	3,59	119	3,00	1,55
FIVC (L)	4,31	3,58	120	2,99	
FEV1 (L)	2,48	3,12	80	2,61	-1,68

Expiratory Time (sec)	10,2
Time To FEFmax (sec)	0,07
Back Extrap Vol (L)	0,09

Αποφρακτικό πρότυπο



Bez leku

	<u>Actual</u>	<u>Pred%Pred</u>	<u>LLN</u>	<u>#SD</u>
FEV1/FVC (%)	39,56	74,61	53 62,30	-4,89
FEV1/SVC (%)		76,9	64,2	
FEV1 (L)	1,36	2,57	53 2,15	-2,36
FVC (L)	3,45	3,34	103 2,79	0,18

Expiratory Time (sec)	7,7
Time To FEFmax (sec)	0,05
Back Extrap Vol (L)	0,08

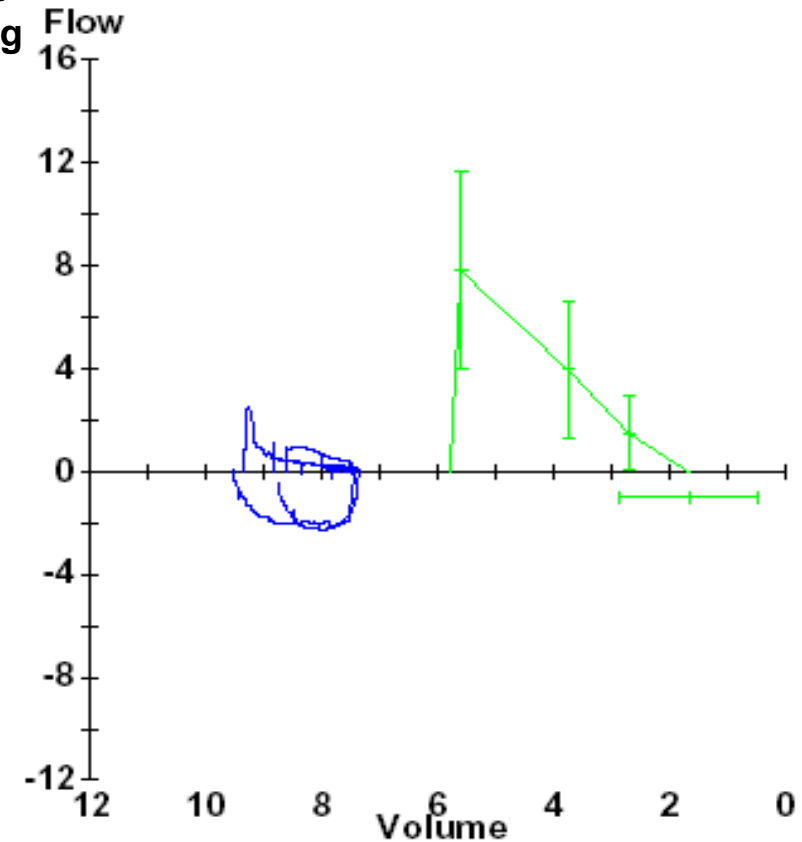
ID: BDD9943
Weight(kg): 65.0

Date: 23/06/04
Height(cm): 168
PB: 754

Gender: Male
Race:
Temp: 21

Age: 55
BMI: 23.03

	Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
Spirometry						
FVC			4.2	(2.0)	(48.0)	
FEV ₁			3.1	(.8)	(25.0)	
FEV ₁ /FVC			73.0	(37.0)		
FEF ₂₅₋₇₅ %			3.1	(.3)	(10.0)	
PEF			7.8	(2.6)	(33.0)	
Lung Volumes						
TLC			5.8	(9.3)	(162.0)	
RV			2.0	(7.0)	(346.0)	
RV/TLC			36.0	(75.0)		
FRC PL			3.4	(7.1)	(211.0)	
ERV			1.4	(.3)	(19.0)	
VC			4.2	(2.4)	(57.0)	
Resistance						
Raw			1.4	7.0	518.0	
sRaw			4.6	56.6	1243.0	
Diffusion						
D _{LCO}			20.6	14.7	71.0	
D _{LCO} /V _A			4.0	3.1	78.0	
V _A			6.3	(4.8)	(75.0)	

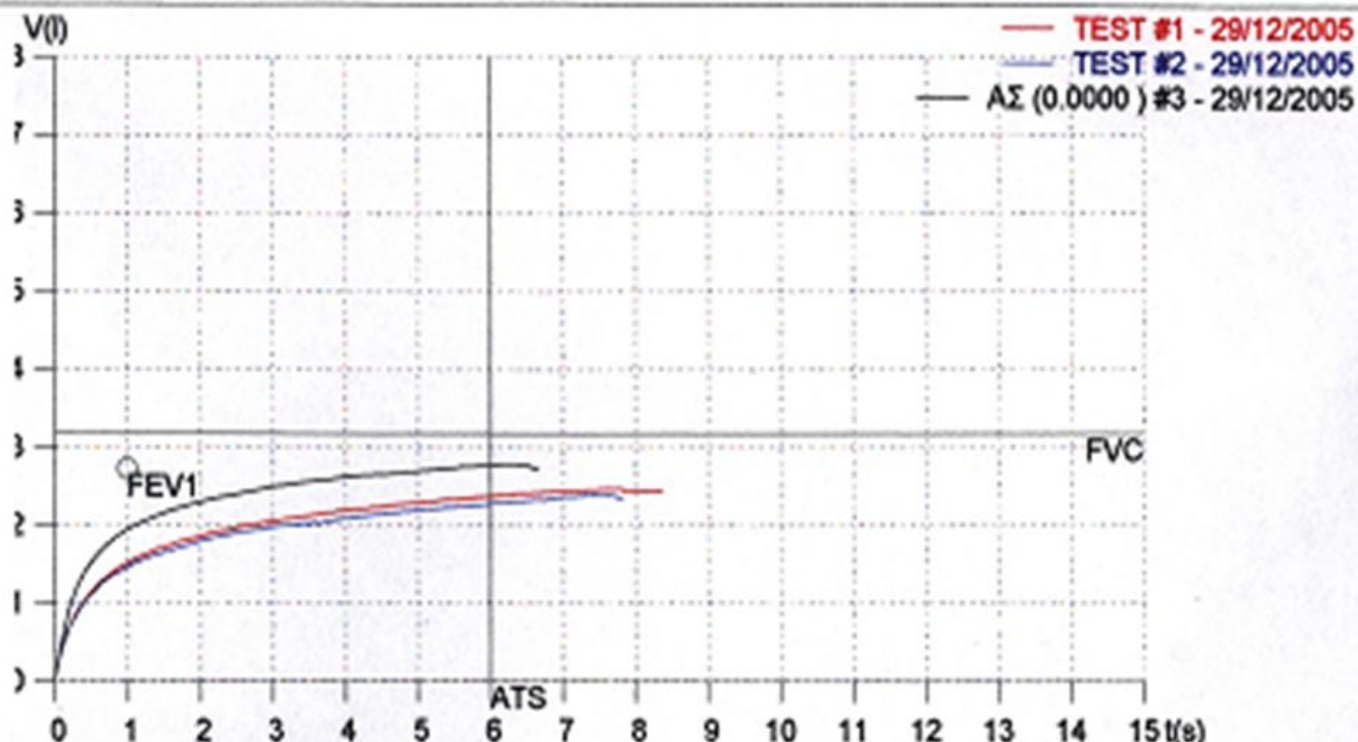


Comments: The patient could not fully expire during forced and slow expiration, therefore the results were not quite accurate, even though they were repeatable.

Interpretation: Stable lung function.

Date of Birth: 14/11/1954
 Sex: Female
 Ethnic Corr.: Caucasian
 Smoke: Ex(10/20)

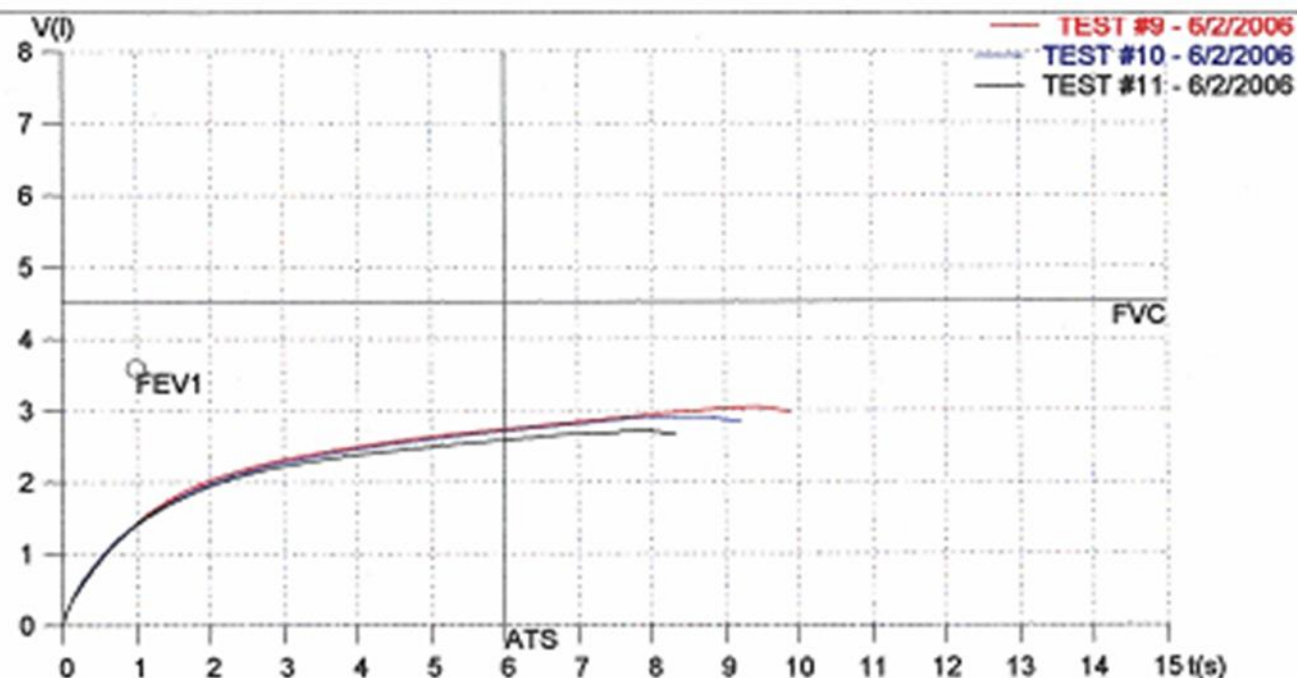
Age: 51
 Weight (Kg): 56.0
 Height (cm): 167.0
 BSA (m²): 1.6



Parameter	UM	Description	Pred.	TEST#1	%Pred.	TEST#2	%Pred.	POST#3	%Test#1
FVC	l(btps)	Forced Vital Capacity	3.18	2.47	77.5	2.39	75.1	2.78	+12.9
FEV1	l(btps)	Forced Exp Volume in 1 sec	2.72	1.50	55.0	1.44	53.0	1.93	+29.0
FEV1/FVC%	%	FEV1 as % of FVC	79.4	60.7	76.5	60.3	75.9	69.4	

Date of Birth: 16/12/1949
 Sex: Male
 Ethnic Corr.: Caucasian
 Smoke: **48py**

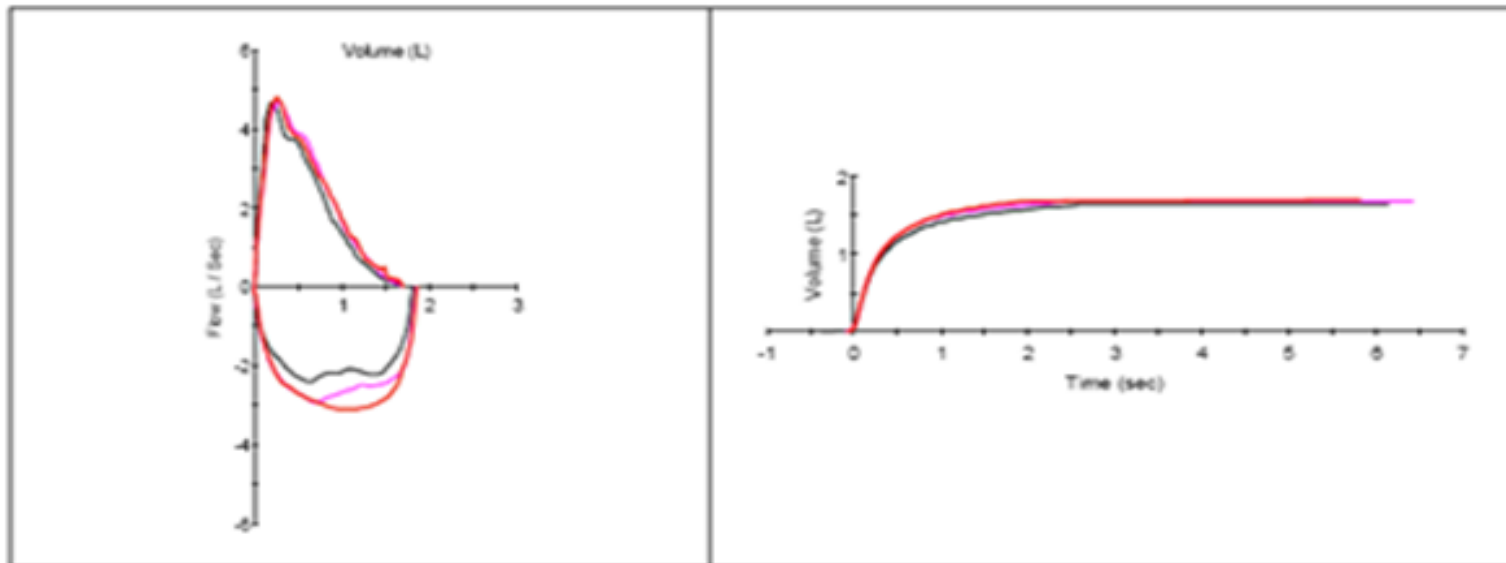
Age: 56
 Weight (Kg): 90.0
 Height (cm): 179.0
 BSA (m²): 2.1



Parameter	UM	Description	Pred.	TEST#9	%Pred.	TEST#10	%Pred.	TEST#11	%Pred.
FVC	l(btps)	Forced Vital Capacity	4.51	3.06	67.7	2.91	64.5	2.71	60.0
FEV1	l(btps)	Forced Exp Volume in 1 sec	3.58	1.43	39.9	1.42	39.6	1.38	38.5
FEV1/FVC%	%	FEV1 as % of FVC	77.1	46.7	60.6	48.7	63.2	50.9	66.0

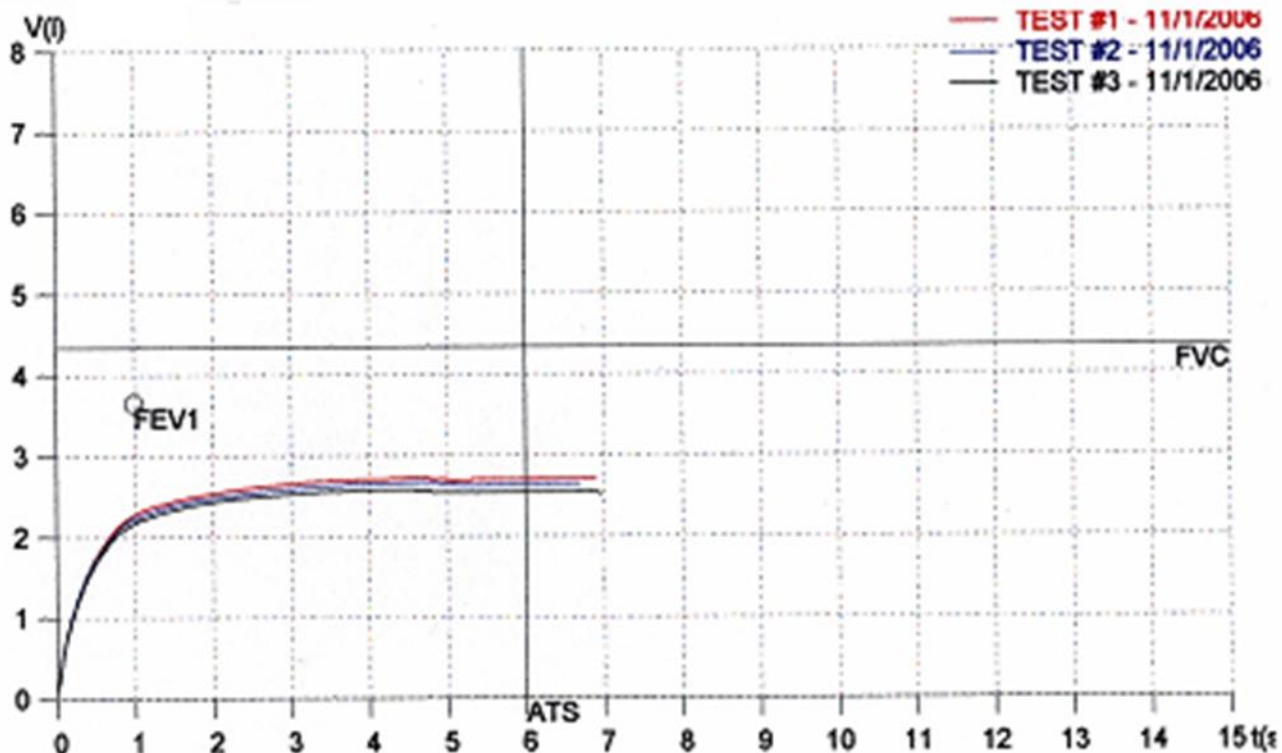
Περιοριστικό πρότυπο

	<u>Actual</u>	<u>Pred%</u>	<u>Pred</u>	<u>LLN</u>	<u>#SD</u>
FEV1/FVC (%)	89,26	79,00	113	65,97	1,58
FEV1/SVC (%)		84,9		70,9	
FEV1 (L)	1,51	2,42	62	2,02	-2,40
FVC (L)	1,69	2,85	59	2,38	-2,70
FIVC (L)	1,86	2,82	66	2,35	
FEF Max (L/sec)	4,73	6,13	77	5,12	-1,55
FEF 25-75% (L/sec)	1,87	3,15	59	2,63	-1,51
Expiratory Time (sec)	5,8				
Time To FEFmax (sec)	0,05				
Back Extrap Vol (L)	0,06				



Date of Birth: 10/10/1969
Sex: Male
Ethnic Corr.: Caucasian
Smoke: 10/20

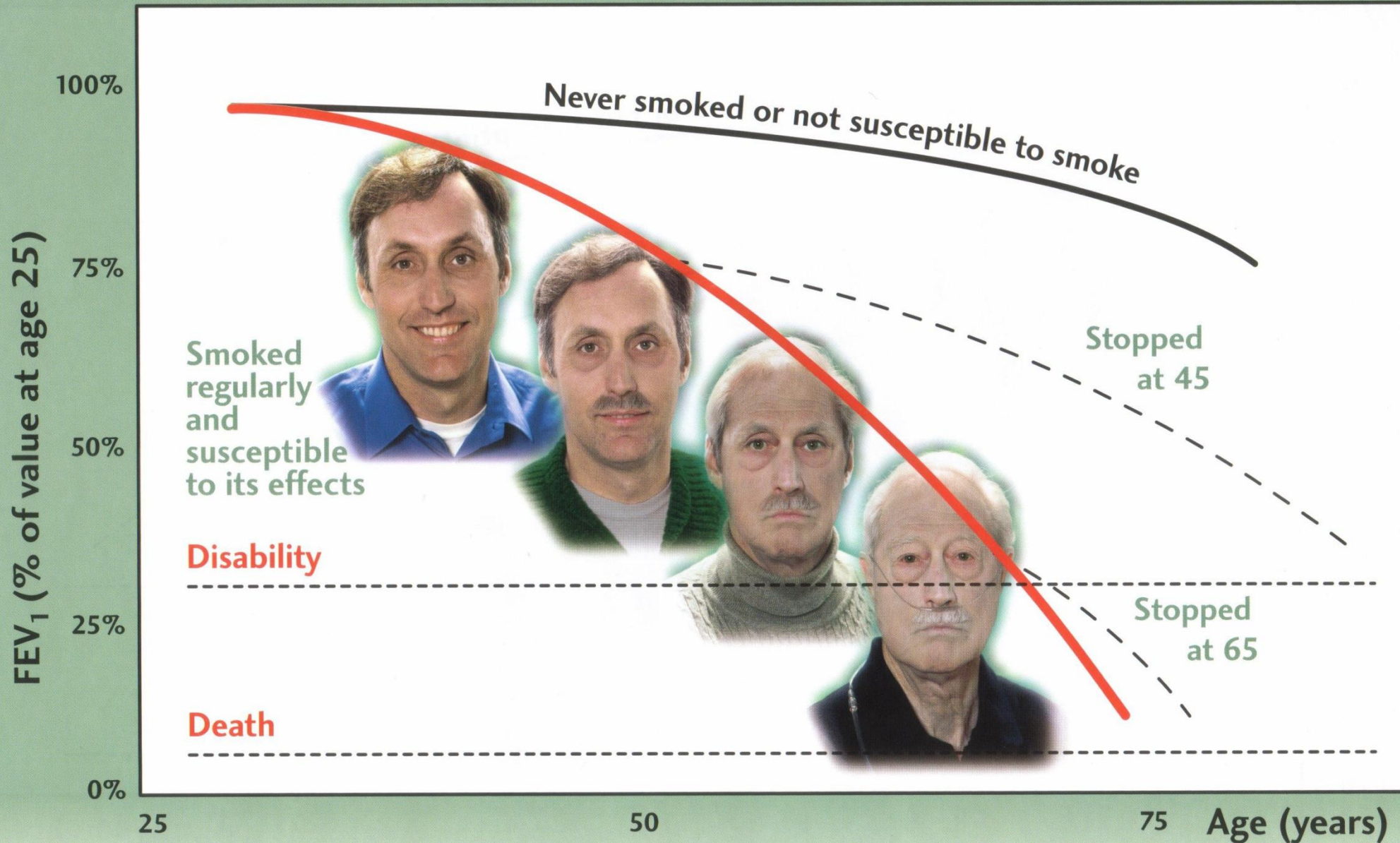
Age: 36
Weight (Kg): 59.0
Height (cm): 167.0
BSA (m²): 1.7



Parameter	UM	Description	Pred.	TEST#1	%Pred.	TEST#2	%Pred.	TEST#3	%Pred.
FVC	l(btps)	Forced Vital Capacity	4.34	2.73	62.8	2.69	61.8	2.59	59.5
FEV1	l(btps)	Forced Exp Volume in 1 sec	3.65	2.26	62.1	2.20	60.4	2.16	59.3
FEV1/FVC%	%	FEV1 as % of FVC	80.7	83.0	102.8	82.0	101.5	83.7	103.7

The Fletcher DIAGRAM

Αλλαγές της πνευμονικής λειτουργικότητας στο χρόνο





Peter T Macklem

Οι αναπνευστικές δοκιμασίες αποτελούν το **ισχυρότερο εργαλείο** που διαθέτουμε για την διάγνωση πολλών αναπνευστικών νοσημάτων. Όπως δεν νοείται να τεθεί η διάγνωση της υπέρτασης χωρίς να μετρηθεί η αρτηριακή πίεση, δεν είναι δυνατόν να διαγνώσει κανείς ΧΑΠ, ΑΣΘΜΑ, ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ, ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΩΝ ΜΥΩΝ και πολλά άλλα νοσήματα και διαταραχές χωρίς τις αναπνευστικές δοκιμασίες.

Η παρακολούθηση της φυσικής πορείας των αναπνευστικών νοσημάτων και η ανταπόκριση στη θεραπεία απαιτούν τη διενέργεια των λειτουργικών δοκιμασιών...

Μετα λύπης διαπιστώνω ότι όλα αυτά έχουν ξεχαστεί τα τελευταία χρόνια.



Ευχαριστώ για την προσοχή σας !