

PROBE FUNCȚIONALE RESPIRATORII (Spirometria)

- Spirometria este cea mai folosită explorare funcțională respiratorie, o investigație nedureroasă, ieftină și care durează relativ puțin.
- Poate fi efectuată începând de la vârsta de 6 ani. Este un test ce măsoară volumul de aer pe care un individ îl poate inspira sau expira într-o unitate de timp.
- Probele cele mai des utilizate în practică pentru testarea funcției ventilatorii sunt: capacitatea vitală (CV), volumul expirator maxim pe secundă (VEMS-ul), calcularea indicelui de permeabilitate bronșică (IPB) (Tiffneau) și a debitului expirator maxim la jumătatea de mijloc a capacității vitale.

Indicațiile spirometriei

Stabilirea aptitudinii în muncă pentru lucrătorii expuși profesional la:

- **AGENȚI CHIMICI**

- Acid acrilic, acrilati (monomeri), metilmetaacrilat, Acid cianhidric și compusi cianici, cu excepția cianamidei calcice, Acizi organici și derivați (anhidride, lactone, halogenuri acide, nitrili și amide), Acrilonitril și metaacrilonitril, Alcoolii și aldehide, Amine alifatice, Bariu, Amoniac, Benzen, Beriliu și compusi, Brom, Cadmiu metalic, Carbamati, Clor și compusi, Clorura de vinil, Cobalt, Crezoli, Crom și compusi, Cupru, Diboran, Difenil și derivați, Dimetilsulfat, Dioxan, Dioxid de sulf, Eteri și derivați, Etilenimina, Hidrazina, Rasini epoxidice, Selenium, ș.a

- **AGENȚI FIZICI**

- Presiune atmosferică crescută, Temperatura scăzută

- **AGENȚI FIZICO-CHIMICI**

- Aluminii și oxid de aluminiu, Azbest, Ciment, Dioxid de siliciu liber cristalin, Fier, Pulberi organice de natură vegetală și animală

- **CONDIȚII DE MUNCĂ PARTICULARE**

- Sectorul zootehnic, Industria farmaceutică, Personal din unitățile de coafură, frizerie, masaj, cosmetică (manichiura și pedichiura), Personal care asigură întreținerea curățeniei în unitățile de cazare publică și colectivă, Personalul de la baie, spălătorii publice și piscine, Personal care lucrează ca pompier salvator intrauzinal, salvamar, salvamontist

Contraindicațiile efectuării spirometriei

- Infarct miocardic recent (1 lună)
- Hipertensiune arterială necontrolată
- Dureri abdominale sau toracice de orice cauză
- Durere facială provocată de piesa bucală
- Demență sau stare de confuzie
- Hemoptizie sau pneumotorax
- Anevrism cerebral, toracic sau abdominal
- Intervenție chirurgicală recentă la nivelul ochilor, torace sau abdomen
- Afecțiuni acute (cu strănut, diaree)

Informarea pacientului

- Evită:
 - Îmbrăcăminte restrictivă
 - Fumatul (1 oră înainte de test)
 - Consumul de alcool (4 ore înainte de test)
 - Exerciții fizice intense (30 minute înainte de test)
 - Masă consistentă (2 ore înainte de test)

Pregătirea pacientului

- Anamneză
 - Măsurare înălțime, greutate
 - Relaxare 10-15 minute înainte de test
 - Îndepărtarea hainelor strâmte
 - Postură (de preferat așezat)
 - Folosirea cleștelui nazal
-
- Explicarea și demonstrarea testului
 - Demonstrarea cu piesa bucală
 - Încurajarea pacientului pentru efort maximal

Prevenirea infecțiilor

Evaluarea riscului	Procedura de efectuat
Timpul între consultații	Aerisirea încăperii
După fiecare pacient	Piese bucale de unică folosință
Zinic	Curățarea pieselor potențial contaminate
Lunar	Curățarea și dezinfecția spirometrului
Anual	Service anual / calibrare

Aparatură

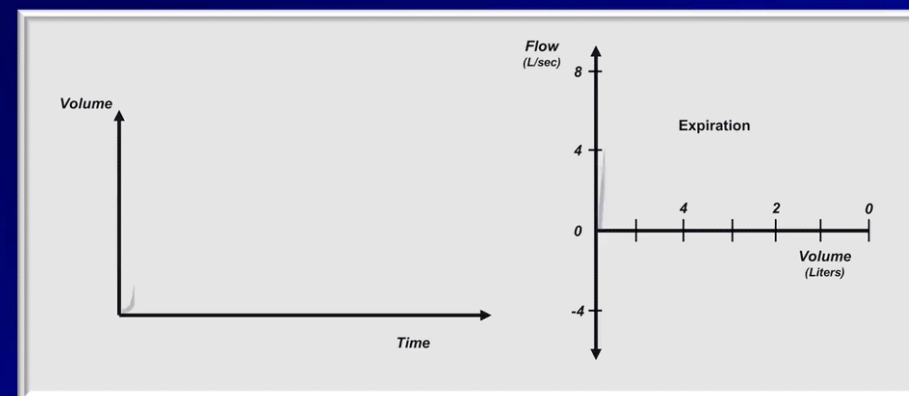
- Spirometru



wikiHow to Take a Spirometry Test

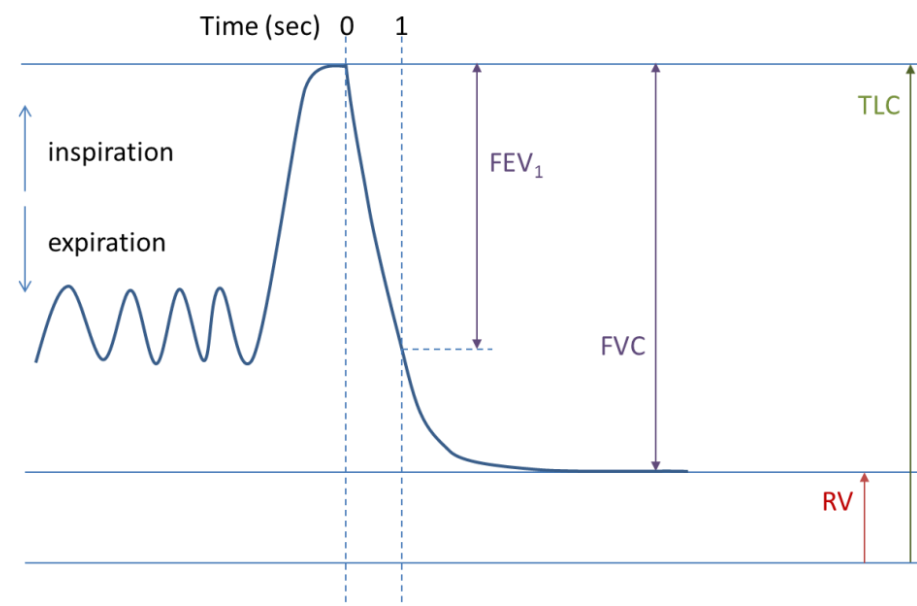


Flow-Volume Loop



Capacitatea vitală (CV) / FVC

- Definiție: Capacitatea vitală este volumul maxim de aer care poate fi eliminat din plămâni în timpul unei expirații complete (forțate) care urmează unei inspirații maxime.
- Calcul: din mai multe determinări ale CV înregistrate pe spirogramă se alege valoarea cea mai mare. Această valoare exprimată în litri se corectează BTPS (Body Temperature, Pressure, Saturated) în funcție de temperatura încăperii în care s-a făcut determinarea.
- *Valoarea corectată* a CV se compară cu *CV ideală sau teoretică*, care variază în funcție de sex, vârstă, înălțime. Pentru femei se consideră valori ideale 90% din cele corespunzătoare pentru bărbați.
- Rezultatele se exprimă în procente, calculându-se cât la sută reprezintă CV reală (corectată BTPS) din CV ideală (considerată 100%).
- Formula de calcul:
 - capacitatea vitală = $\frac{\text{valoarea corectată} \times 100}{\text{valoarea teoretică}}$
- Interpretare: se consideră valori scăzute valorile care reprezintă mai puțin de 80% din valoarea teoretică.



Volumul expirator maxim pe secundă (VEMS)

- Definiție: VEMS-ul este volumul maxim de aer care poate fi eliminat din plămâni în prima secundă a unei expirații forțate ce urmează unei inspirații maxime.
- Aparatură: cea necesară pentru determinarea CV, cu condiția de a se cunoaște exact viteza de derulare a curbei spirogramei într-o secundă, se exprimă în litri/secundă.
- Calcul: valoarea maximă înregistrată se corectează BTPS și se compară cu valorile ideale; la femei 90% din valorile pentru bărbați. Rezultatele se exprimă în procente față de valoarea ideală.
- Interpretare: se consideră valori scăzute valorile care reprezintă mai puțin de 80% din valoarea teoretică.

Indicele de permeabilitate bronșică (IPB)

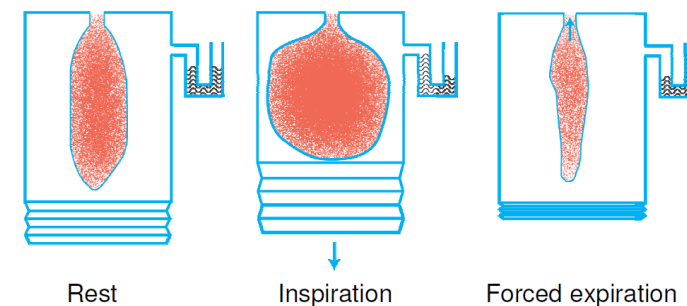
- Se calculează după formula: $VEMS / CV$
- arătând cât la sută din CV reprezintă VEMS-ul, respectiv cât la sută din capacitatea vitală poate fi expirat în prima secundă a unei expirații forțate.
- În tabel, în funcție de vârstă sunt prevăzute limita inferioară și valoarea medie a IPB.
- Se consideră scăzute valorile mai mici decât 0,7 .

Debitul expirator maxim la jumătatea de mijloc a capacității vitale ($DEM_{25-75\%/CV}$)

- Definiție: debitul expirator maxim la jumătatea de mijloc a capacității vitale este volumul maxim de aer exhalat în cursul unei expirații complete și forțate, după ce a fost expulzat primul sfert al CV și până la expulzarea completă a celui de-al treilea sfert, raportat la timpul în care a fost expirată jumătatea de mijloc a CV.
- Se exprimă în l/sec (valoarea absolută) sau în procente din CV.
- Aparatură: aceeași ca și pentru determinarea CV și VEMS.
- Interpretare: rezultatul exprimat în procente din CV se compară cu valorile IPB, considerându-se scăzut dacă este mai mic decât valoarea medie.
- Scăderea DEM ne indică existența unei **obstrucții la nivelul segmentului bronșic distal** (căile aeriene mici) și tulburări de permeabilitate, fiind de obicei întâlnită înainte de scăderea VEMS-ului.

Volumul rezidual (VR)

- Definiție: volumul rezidual este volumul de aer conținut în plămâni la sfârșitul unei expirații maxime.
- El nu poate fi eliminat din plămâni, deci nu poate fi calculat pe spirogramă. Determinarea VR se face de obicei prin diluția intrapulmonară a unui gaz inert (de obicei heliu) adăugat volumului de aer inspirat într-un circuit închis.
- Calculul: VR se compară cu valorile teoretice, calculate după tabelele CECA, în funcție de vârstă și înălțime. La femei se consideră normale 90% din valorile normale pentru bărbați.
- Interpretare: se consideră drept limită superioară normală valoarea 120%. Creșterea VR peste această valoare arată existența unei **hiperinflații pulmonare** (ca în emfizem)



Alte teste ale funcției respiratorii

Timpul de mixică

- Definiție: timpul de mixică (sau timpul de amestec intrapulmonar al heliului) este timpul necesar pentru diluarea uniformă a unui gaz inert (heliu) în spațiile alveolare.
- Testul se efectuează în circuit închis, concomitent cu determinarea volumului rezidual.
- Interpretare: limitele normale: 180 ± 60 secunde. Creșterea timpului de mixică peste 240 secunde (4 minute) indică ***alterarea raportului ventilație /perfuzie***.

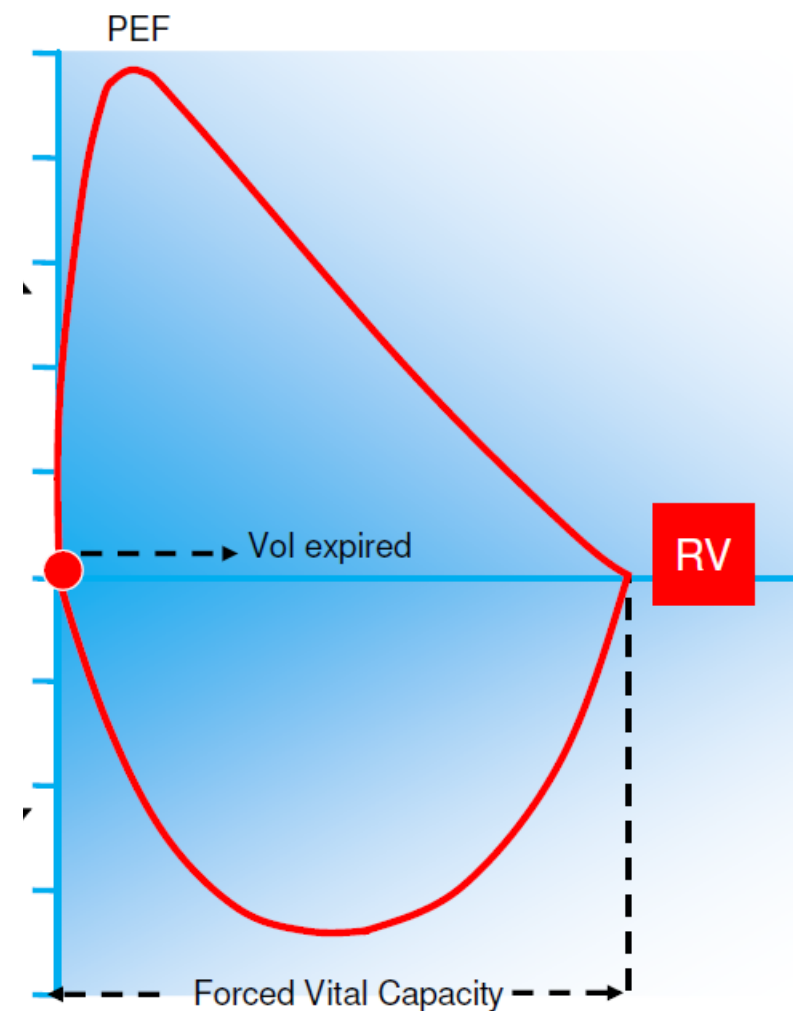
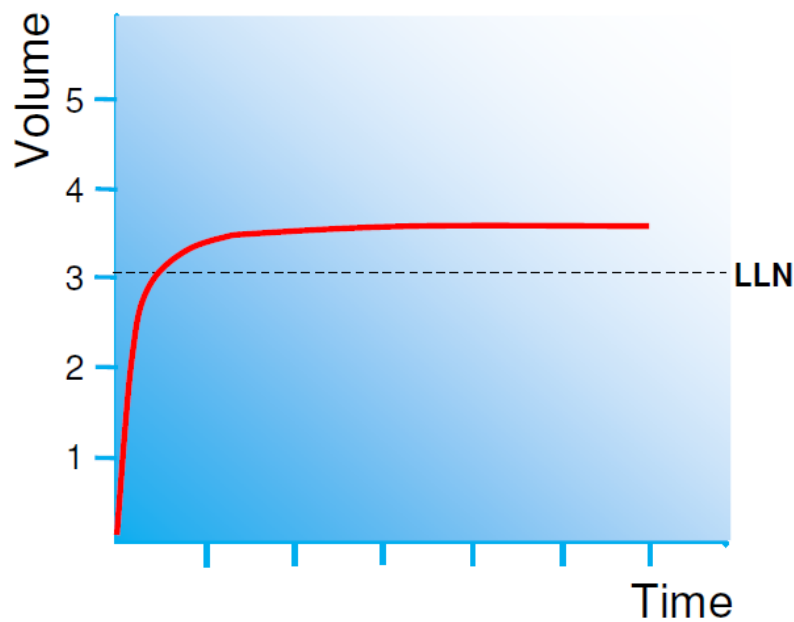
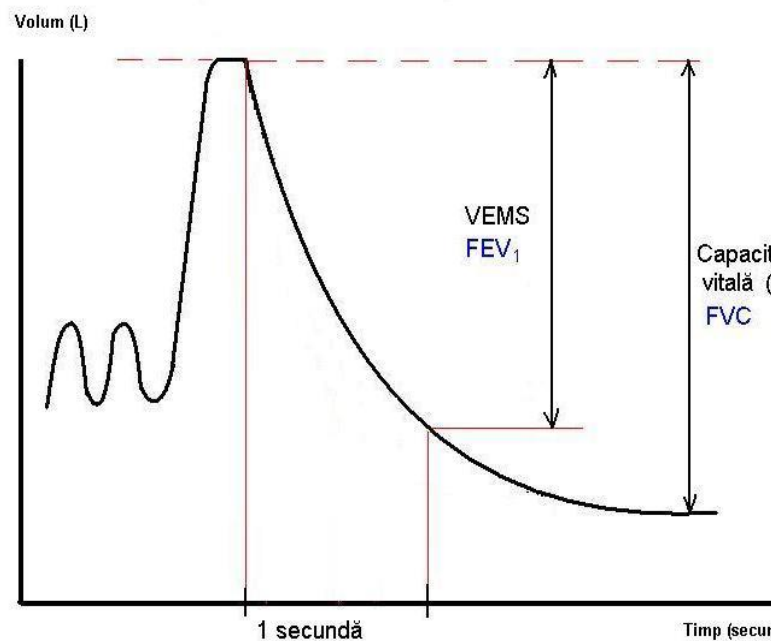
Presiunea parțială a oxigenului în sângele arterial (Pa,O_2)

- Valorile normale variază între 101 - 75 mm Hg, descrescând cu vârsta. Se consideră drept limită inferioară de normalitate de 70 mm Hg.
- Scăderea Pa,O_2 în efort (cu valoare normală în repaus) indică existența unei ***insuficiențe respiratorii latente***; dacă Pa,O_2 scade și în repaus, arată o ***insuficiență respiratorie manifestă***.

Presiunea parțială a dioxidului de carbon în sângele arterial (Pa,CO_2)

- Valorile normale se înscriu între 40 ± 6 mm Hg.
- Creșterea Pa,CO_2 peste 46 mm Hg indică hipercapnee prin hipoventilație alveolară.

Spirograma – înregistrarea grafică



Spirometrie corect efectuată

Criterii de acceptare a spirometriei:

- Cel puțin 3 determinări efectuate corect
- Variația CV și VEMS < 150 ml

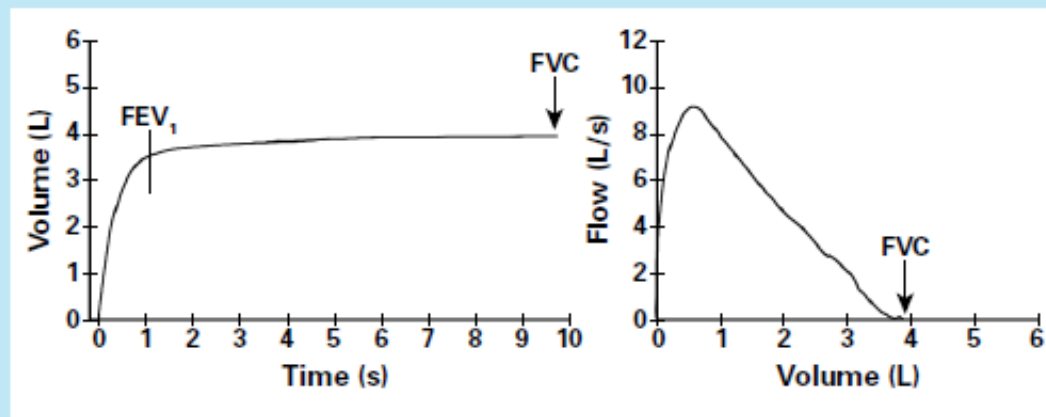
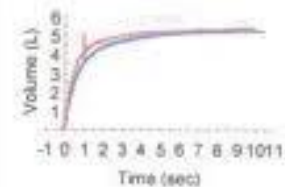
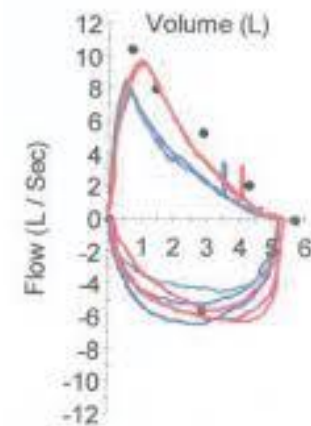
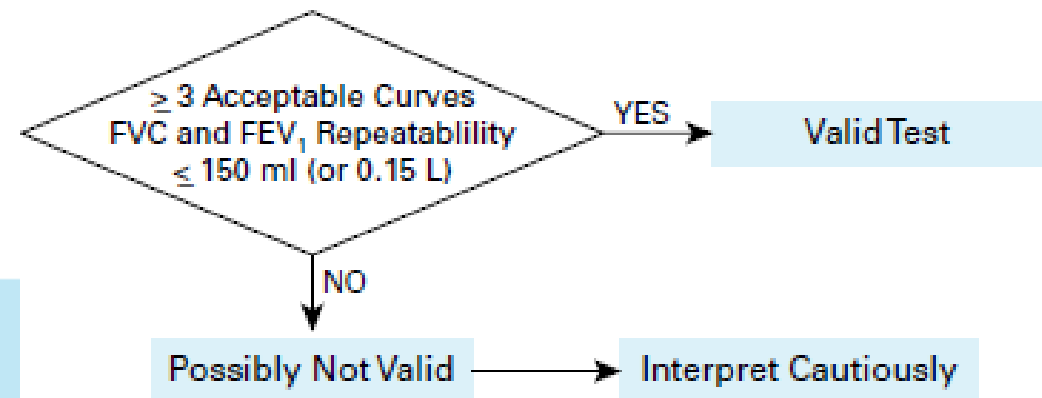


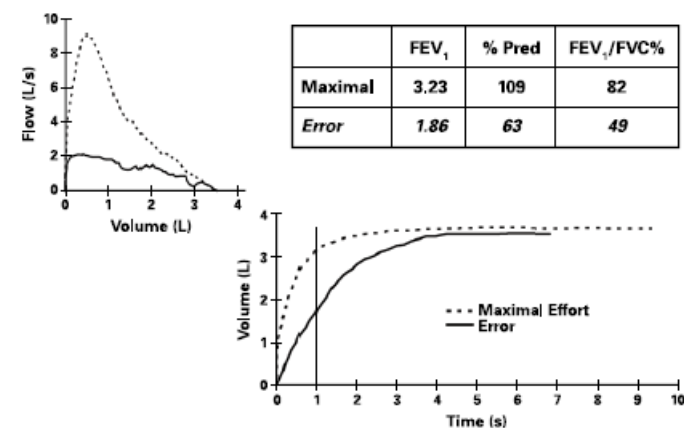
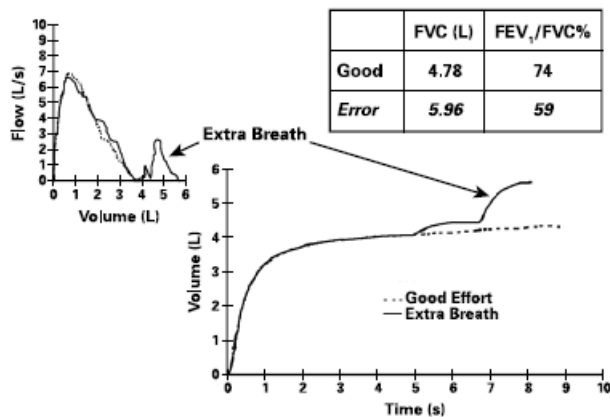
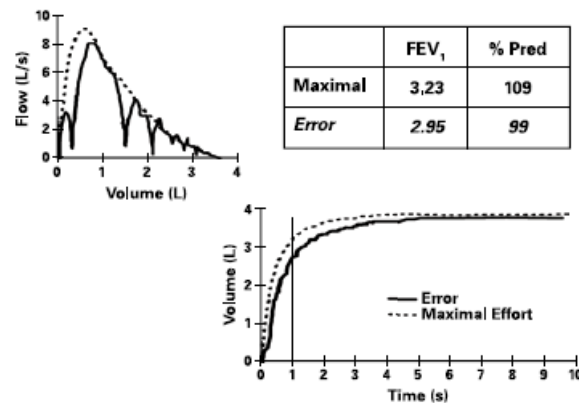
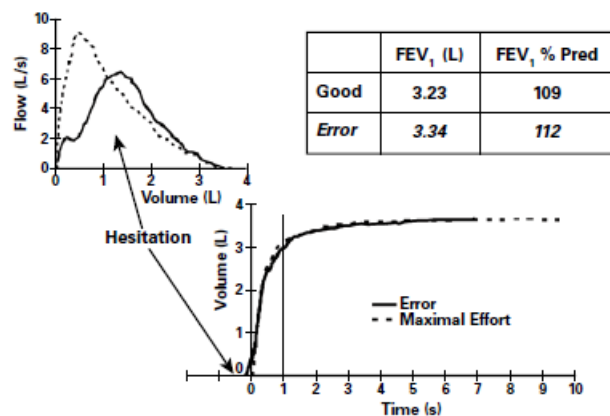
Figure 1. Volume-time curve (left) and flow-volume curve (right).

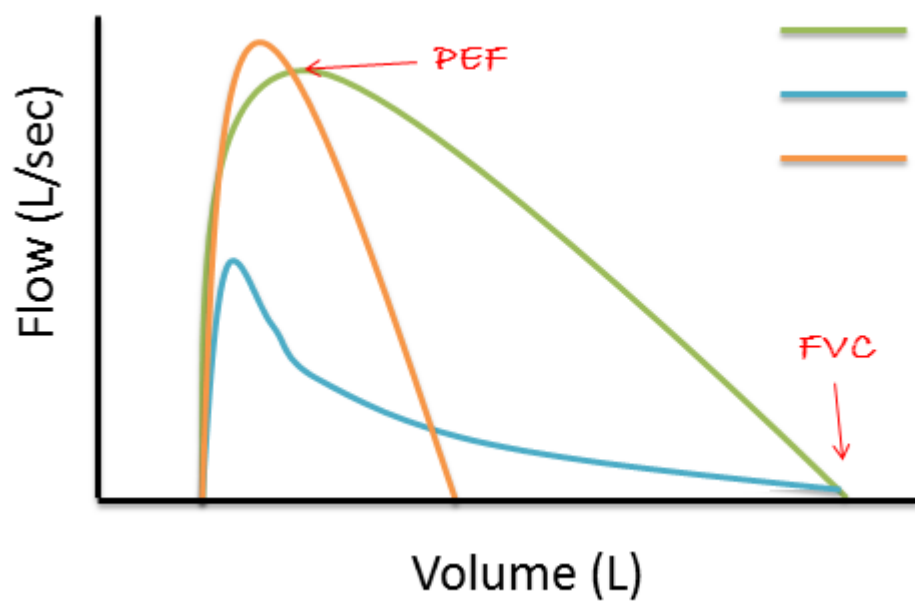
Reproduced with permission from ACOEM (5).

1. Valid Test?

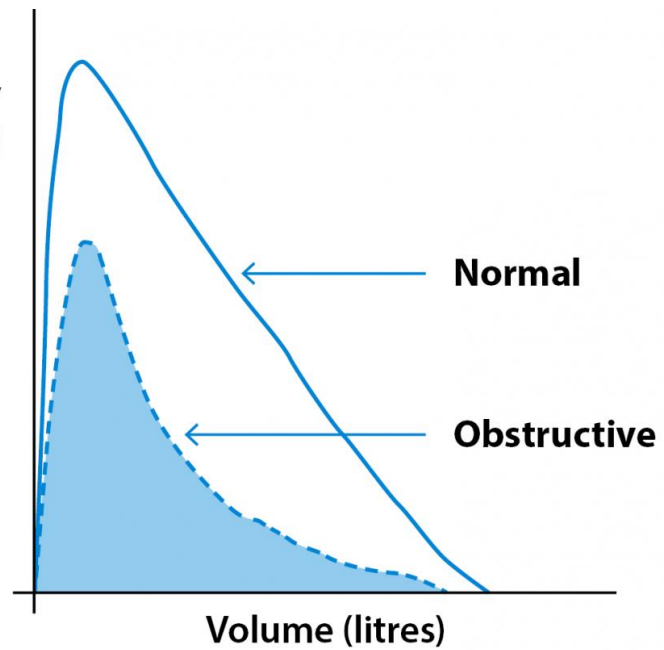


Erori ale testării



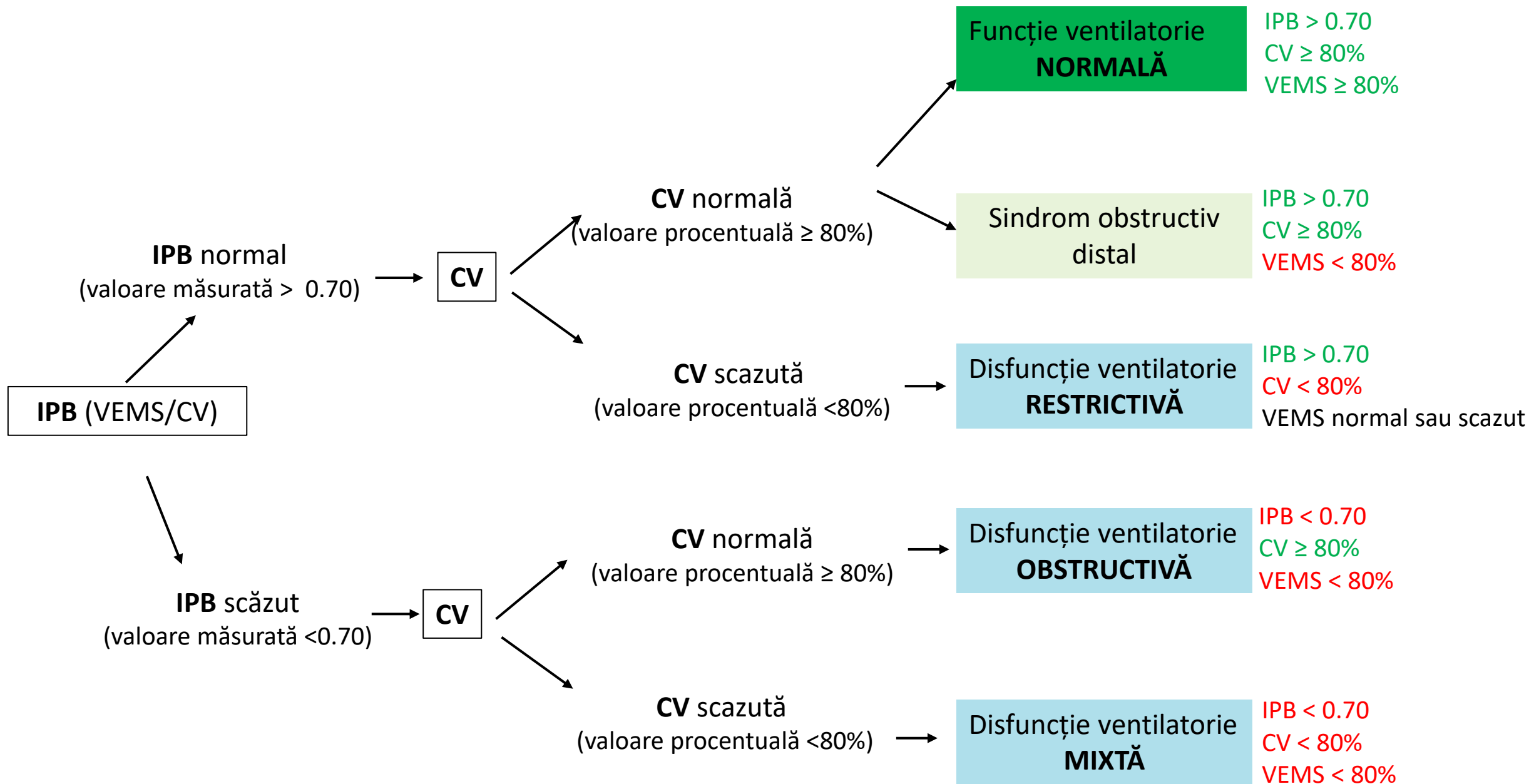


Expiratory
low rate (l/s)



Valori de referință (valori normale)

	Valoare normală	Valoare măsurată	Valoare procentuală (%)
CV			Normal ≥ 80%
VEMS			Normal ≥ 80%
IPB (VEMS/CV)		Normal > 0.70	



Vitalograph alpha

Spirometry Report

19/JAN/2018, 16:07

NAME _____

ID : 9 AGE : 42 YRS
HEIGHT : 169 CM SEX : MALE
SMOKER : NON SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

TEST DATE : 19/JAN/2018 TEST TIME : 15:57
No ATTEMPTS : 9 VALUES AT BTPS

FVC WITHIN : 0.29 L FEV1 WITHIN : 0.01 L
TEST QUALITY : GRADE D

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 13/DEC/2017
CALIBRATION : 13/DEC/2017 SERVICE DUE : 15/APR/2018

Index		Norm	Meas	%Pred
FVC	L	Pred 4.30	BEST 3.64	85
FEV1	L	3.56	2.52*	71
FEV1R		0.80	0.69	86
PEF	L/min	523	430	82
F2575	L/s	4.17	1.50*	36
FEF25	L/s	7.54	6.40	85
FEF50	L/s	4.75	1.97*	41
FEF75	L/s	1.98	0.56*	28
PIF	L/min	453	47*	10
VVVInd	L/m	106.94	94.50	88

* BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)

SUGGESTED INTERPRETATION:
COMMENTS:

Signature _____

SOFTWARE REFERENCE: 65783 V1.11
PRINTED: 19 JAN 2018, 16:07

Disfuncție ventilatorie
OBSTRUCTIVĂ

IPB < 0.70
CV ≥ 80%
VEMS < 80%

CV = 85% = normal

VEMS = 71% = scăzut

IPB = 0.69 = scăzut

Vitalograph alpha

Spirometry Report

04/MAY/2011, 11:10

NAME

ID : 1750326284385 AGE : 36 YRS
HEIGHT : 180 CM SEX : MALE
SMOKER : NON SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

TEST DATE : 04/MAY/2011 TEST TIME : 11:10
No ATTEMPTS : 1 VALUES AT BTPS

VC WITHIN : - L FEV1 WITHIN : - L
EST QUALITY : GRADE F

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 15/APR/2011
CALIBRATION : 28/SEP/2009

Index		Norm	Meas	%Pred
VC	L	5.09	3.55*	70
FEV1	L	4.21	3.12*	74
FEV1/F		0.81	0.88	109
PEF	L/min	579	581	100
FEF50	L/s	5.36	4.34	81

BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)

Vitalograph alpha

Spirometry Report

11/APR/2011, 11:46

NAME

ID : 1 AGE : 32 YRS
HEIGHT : 178 CM SEX : MALE
SMOKER : SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

TEST DATE : 11/APR/2011 TEST TIME : 11:46
No ATTEMPTS : 2 VALUES AT BTPS

FVC WITHIN : 0.18 L FEV1 WITHIN : 0.06 L
TEST QUALITY : GRADE F

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 28/SEP/2009
CALIBRATION : 28/SEP/2009

Index		Norm	Meas	%Pred
FVC	L	5.08	4.56	90
FEV1	L	4.24	3.68	87
FEV1/F		0.81	0.81	100
PEF	L/min	582	668	115
FEF50	L/s	5.40	3.87	72

* BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)

CV=90% (normal)

VEMS=87% (normal)

IPB = 0.81 (normal)

Disfuncție ventilatorie
RESTRICTIVĂ

IPB > 0.70

CV < 80%

VEMS normal sau scazut

IPB > 0.70

CV ≥ 80%

VEMS ≥ 80%

Funcție ventilatorie
NORMALĂ

Vitalograph alpha

Spirometry Report

19/JAN/2018, 16:07

NAME _____

ID : 9 AGE : 42 YRS
HEIGHT : 169 CM SEX : MALE
SMOKER : NON SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

TEST DATE : 19/JAN/2018 TEST TIME : 15:57
No ATTEMPTS : 9 VALUES AT BTPS

FVC WITHIN : 0.29 L FEV1 WITHIN : 0.01 L
TEST QUALITY : GRADE D

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 13/DEC/2017
CALIBRATION : 13/DEC/2017 SERVICE DUE : 15/APR/2018

Index		Norm	Meas	%Pred
FVC	L	4.30	3.64	85
FEV1	L	3.56	2.52*	71
FEV1R		0.80	0.69	86
PEF	L/min	523	430	82
PEF25	L/s	4.17	1.50*	36
PEF50	L/s	7.54	6.40	85
PEF75	L/s	4.75	1.97*	41
PIF	L/min	1.98	0.56*	28
PIF	L/min	453	47*	10
VVVInd	L/m	106.94	94.50	88

* BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)

SUGGESTED INTERPRETATION:
COMMENTS:

Signature _____

SOFTWARE REFERENCE: KST03 V1.01
PRINTED: 19 JAN 2018, 16:07

Disfunctie ventilatorie obstructiva

Vitalograph alpha

Spirometry Report

04/MAY/2011, 11:10

NAME _____

ID : 36 AGE : 36 YRS
HEIGHT : 180 CM SEX : MALE
SMOKER : NON SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

TEST DATE : 04/MAY/2011 TEST TIME : 11:10
No ATTEMPTS : 1 VALUES AT BTPS

FVC WITHIN : - L FEV1 WITHIN : - L
TEST QUALITY : GRADE F

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 15/APR/2011
CALIBRATION : 28/SEP/2009

Index		Norm	Meas	%Pred
FVC	L	5.09	3.55*	70
FEV1	L	4.21	3.12*	74
FEV1/F		0.81	0.88	109
PEF	L/min	579	561	100
PEF50	L/s	5.36	4.34	81

* BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)

Disfunctie ventilatorie restrictiva

Vitalograph alpha

Spirometry Report

11/APR/2011, 11:46

NAME _____

ID : 1 AGE : 32 YRS
HEIGHT : 178 CM SEX : MALE
SMOKER : SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

TEST DATE : 11/APR/2011 TEST TIME : 11:46
No ATTEMPTS : 2 VALUES AT BTPS

FVC WITHIN : 0.18 L FEV1 WITHIN : 0.06 L
TEST QUALITY : GRADE F

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 28/SEP/2009
CALIBRATION : 28/SEP/2009

Index		Norm	Meas	%Pred
FVC	L	5.08	4.56	90
FEV1	L	4.24	3.68	87
FEV1/F		0.81	0.81	100
PEF	L/min	582	668	115
PEF50	L/s	5.40	3.87	72

* BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)

Functie ventilatorie normala

Vitalograph alpha

Spirometry Report

01/APR/2011, 13:31

NAME

ID : 1910420284542 AGE : 20 YRS
HEIGHT : 195 CM SEX : MALE
SMOKER : NON SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

TEST DATE : 01/APR/2011 TEST TIME : 13:31
No ATTEMPTS : 2 VALUES AT BTPS

FVC WITHIN : 0.20 L FEV1 WITHIN : 0.04 L
TEST QUALITY : GRADE F

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 28/SEP/2009
CALIBRATION : 28/SEP/2009

Index		Norm Pred	Meas BEST	%Pred
FVC	L	6.24	5.49	88
FEV1	L	5.17	3.69*	71
FEV1/F		0.83	0.67*	81
PEF	L/min	663	413*	62
FEF50	L/s	6.27	3.01*	48

* BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)

Vitalograph alpha

Spirometry Report

11/MAY/2011, 17:04

NAME

ID : 1670217284362 AGE : 44 YRS
HEIGHT : 175 CM SEX : MALE
SMOKER : SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

TEST DATE : 11/MAY/2011 TEST TIME : 17:04
No ATTEMPTS : 2 VALUES AT BTPS

FVC WITHIN : 0.53 L FEV1 WITHIN : 0.38 L
TEST QUALITY : GRADE D

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 09/MAY/2011
CALIBRATION : 09/MAY/2011

Index		Norm Pred	Meas BEST	%Pred
FVC	L	4.60	3.51*	76
FEV1	L	3.76	2.88*	77
FEV1/F		0.79	0.82	104
PEF	L/min	540	457	85
FEF50	L/s	4.92	3.64	74

* BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)

Vitalograph alpha

Spirometry Report

04/MAY/2011, 11:10

AME

ID : 1750326284385 AGE : 36 YRS
HEIGHT : 180 CM SEX : MALE
SMOKER : NON SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

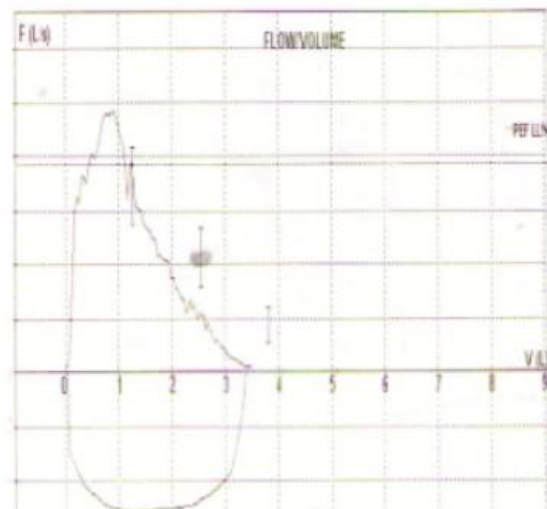
EST DATE : 04/MAY/2011 TEST TIME : 11:10
No ATTEMPTS : 1 VALUES AT BTPS

VC WITHIN : - L FEV1 WITHIN : - L
EST QUALITY : GRADE F

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 15/APR/2011
CALIBRATION : 28/SEP/2009

Index		Norm	Meas	%Pred
VC	L	5.09	3.55*	70
EV1	L	4.21	3.12*	74
EV1/F		0.81	0.88	109
PEF	L/min	579	581	100
FEF50	L/s	5.36	4.34	81

BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)



Vitalograph alpha

Spirometry Report

11/APR/2011, 11:46

NAME

ID : 1 AGE : 32 YRS
HEIGHT : 178 CM SEX : MALE
SMOKER : SMOKER NORMAL VALUES : ERS 93

TEST DATE : 11/APR/2011 TEST TIME : 11:46
No ATTEMPTS : 2 VALUES AT BTPS

FVC WITHIN : 0.18 L FEV1 WITHIN : 0.06 L
TEST QUALITY : GRADE F

SERIAL # : 23867 ACC. CHECK : 28/SEP/2009
CALIBRATION : 28/SEP/2009

Index		Norm	Meas	%Pred
FVC	L	5.08	4.56	90
FEV1	L	4.24	3.68	87
FEV1/F		0.81	0.81	100
PEF	L/min	582	668	115
FEF50	L/s	5.40	3.87	72

* BELOW LOWER LIMIT OF NORMALITY (LLN)

