



# Lungefunktionsundersøgelse

LKO-kursus

3/9 2024

Helle Dall Madsen og

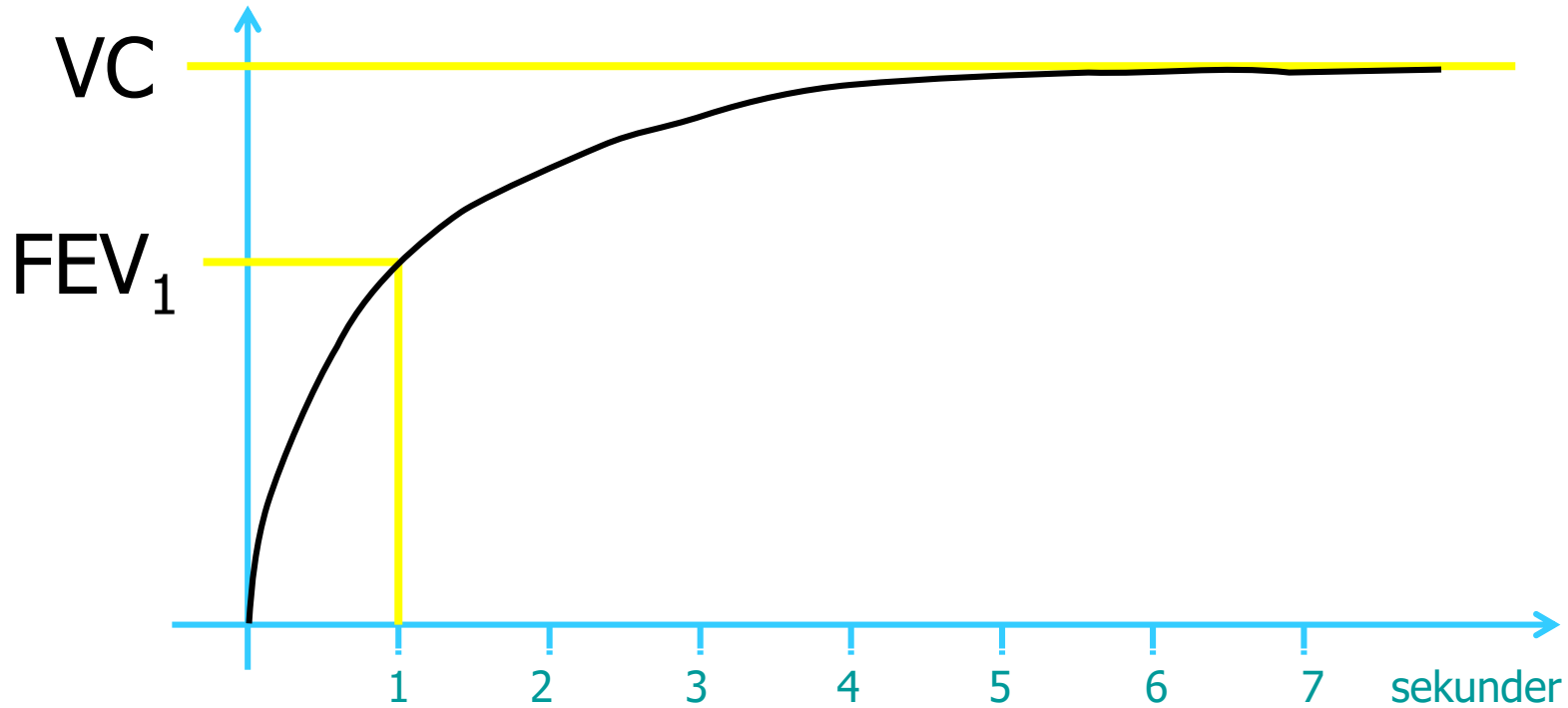
Bettina Dalsgaard

lungemedicinsk afd. J. OUH.

# Hvorfor LFU

- Vigtig ved udredning af pt. med dyspnø.
- Kan bruges som led i differential diagnostisk udredning.
- Eneste måde, hvorpå vi kan diagnosticere KOL.
- Vigtigt ved kontrol af pt. med KOL.
- Normal lungefunktionsundersøgelse udelukker KOL, men ikke astma.

# Tids-volumen kurve



# Hvad aflæses?

- FEV1: Forceret volumen efter 1 sekund
- FVC: Forceret totalvolumen
- FEV1/FVC ratio
  - FEV1/FVC ratio  $< 70$  % betyder obstruktiv lungefunktion
  - Lungefunktion nedsat med FEV1/FVC ratio  $> 80$  % typisk et restriktivt mønster
- Fordel: nem og billig undersøgelse

# LFU med reversibilitet.

- Reversibilitetstest med hurtigvirkende Beta-2-agonist ved obstruktiv nedsat LFU.
- Astmadiagnosen kan verificeres ved:
- hvis FEV1 stiger med 500 ml – diagnostisk for astma.
- <200 ml næppe astma, >200 ml måske astma.
- Reversibilitetstest med enten peroral steroid eller inhalationssteroid (6-8 uger).

# Hvornår Peakflow?

- Vigtigt som hjemmemåling ved diagnostik af astma.
- Vigtigt arbejdsredskab ved diagnostik af arbejdsrelateret astma.
- Vigtig som kontrol ved kendt astma.

# Astmadiagnostik.

- Hvis astmadiagnosen ikke kan stille ved LFU med reversibilitetstest med beta-2-agonist, hvor FEV1 skal sige mindst 12 %
- eller
- ved steroidreversibilitetstest
- Kan pt. henvises til Astma-klinik til
- Metakolintest.

# Hvornår yderligere undersøgelser?

- Hvis pt`s symptomer og anamnese samt kliniske fund ikke stemmer overens med målte lungefunktion, da henvisning til yderligere udredning i lungemedicinsk ambulatorium, hvor der kan laves supplerende udvidet lungefunktionsundersøgelse (BODY-boks) med måling af TLC, RV og diffusionskapacitet.
- **Altid forinden nyt Røntgen af thorax.**



# Tilstande med nedsat lungevolumen.

Akutte:

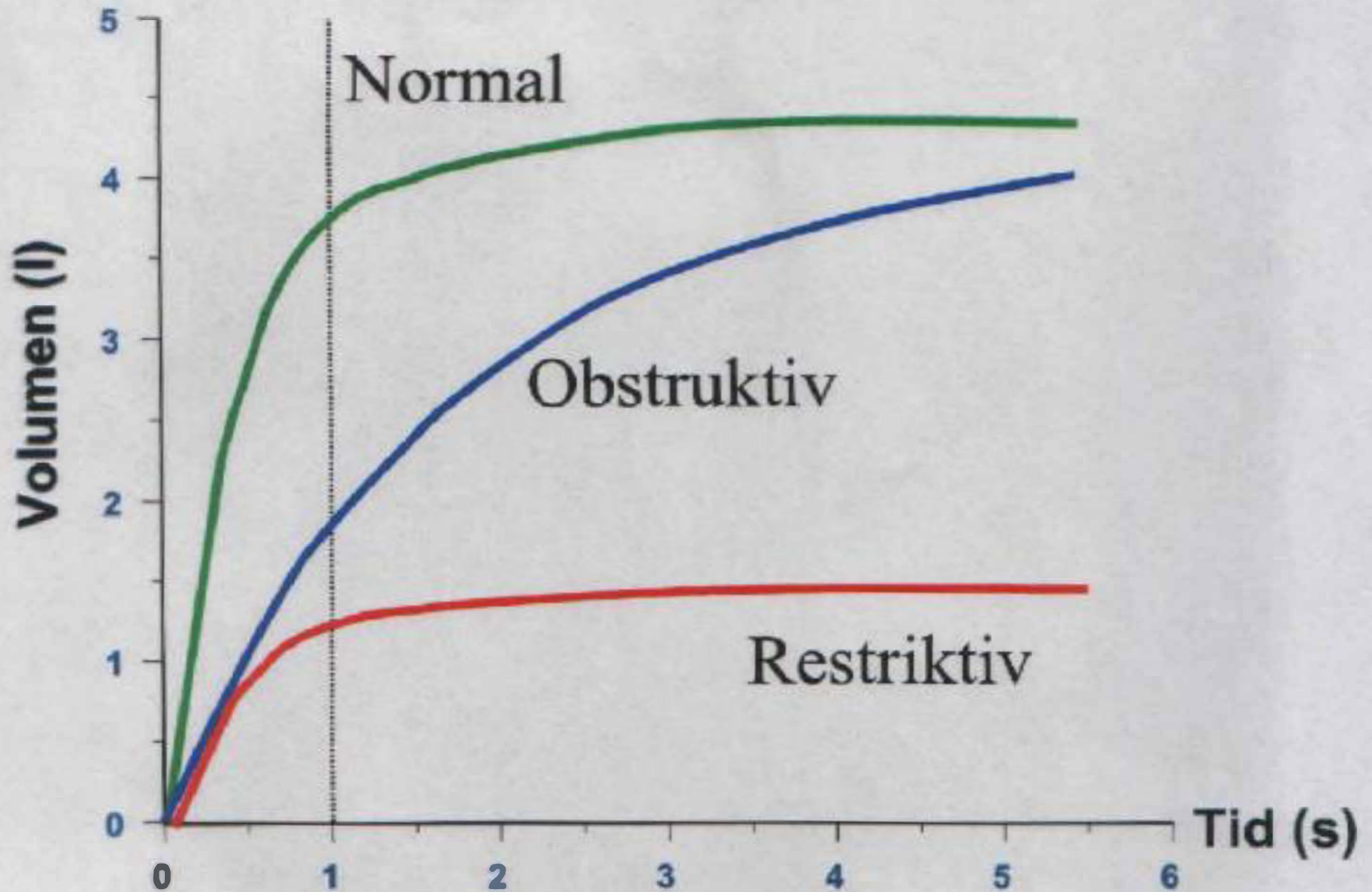
- Pneumoni
- Pleurale ansamlinger:
- Parapneumonisk effusion
- Pleuraempyem
- Hæmothorax
- Pleuraansamling ved incompensation/Lungeødem
- Pneumothorax

# Tilstande med nedsat lungevolumen

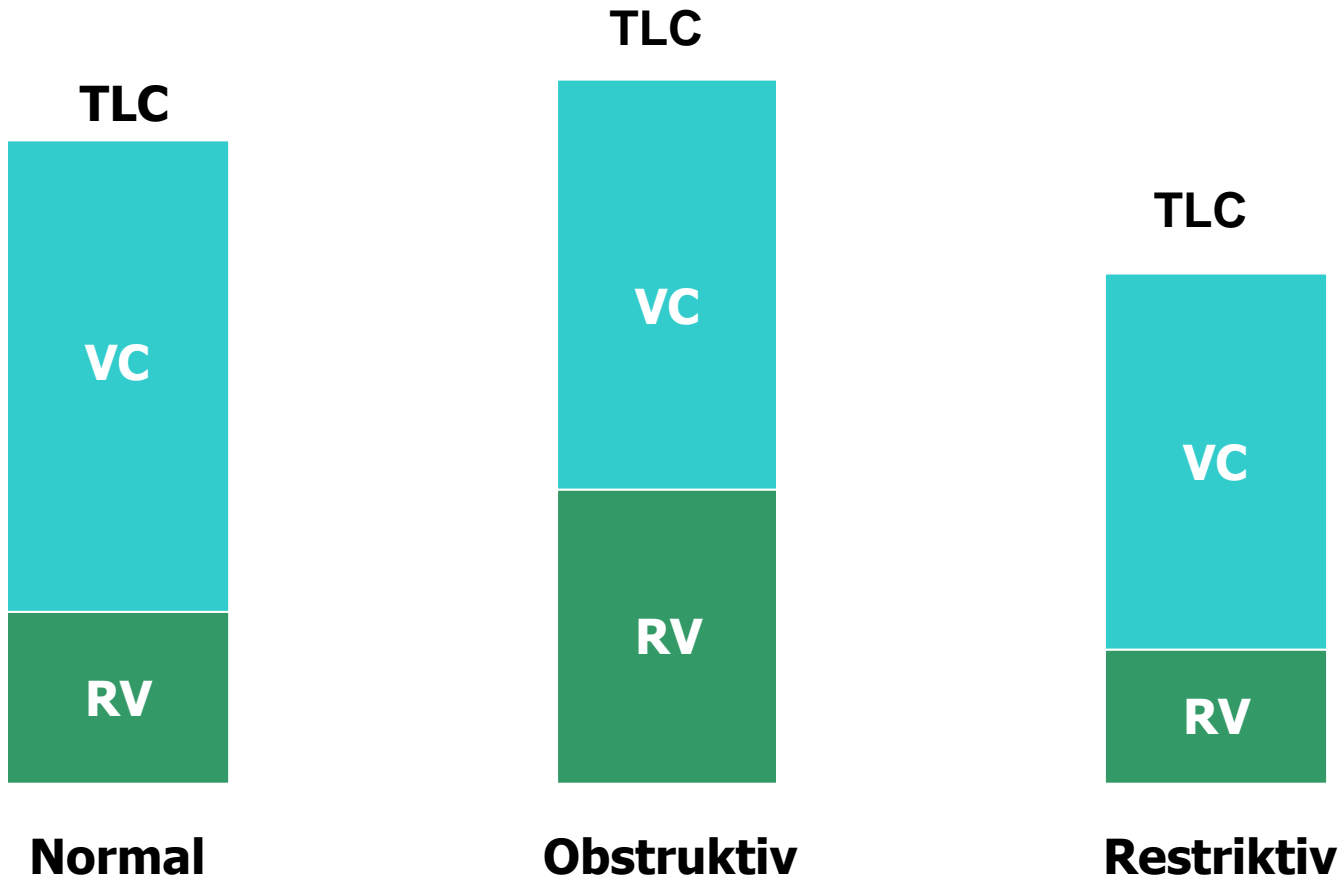
Kronisk:

- Svær kyfoscoliose
- Svær overvægt
- Pneumo- eller lobektomi
- Pleuraansamlinger
- Svær pleurafortykkelse
- Interstitielle lungesygdomme

# Typiske spirometri-kurver



# Volumina

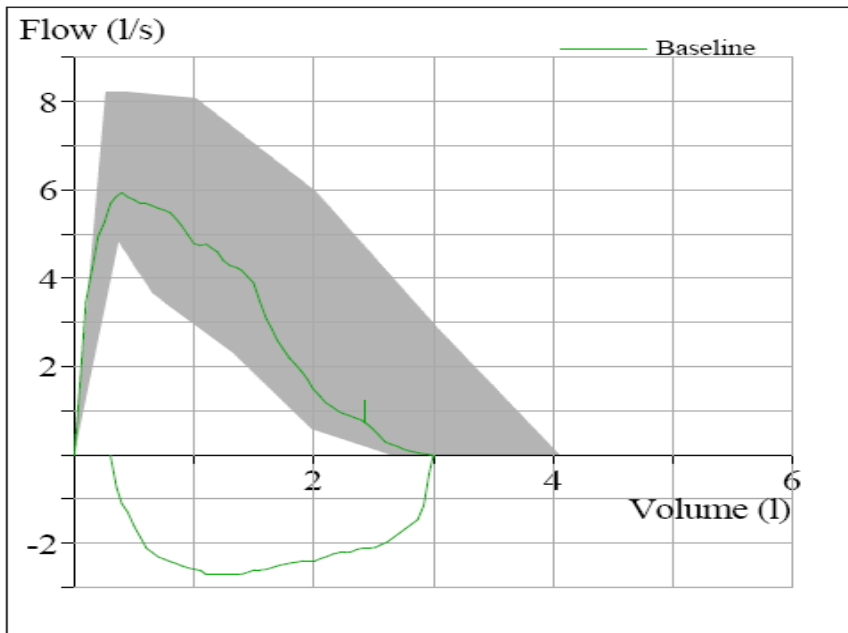


# Normal lungfunktion

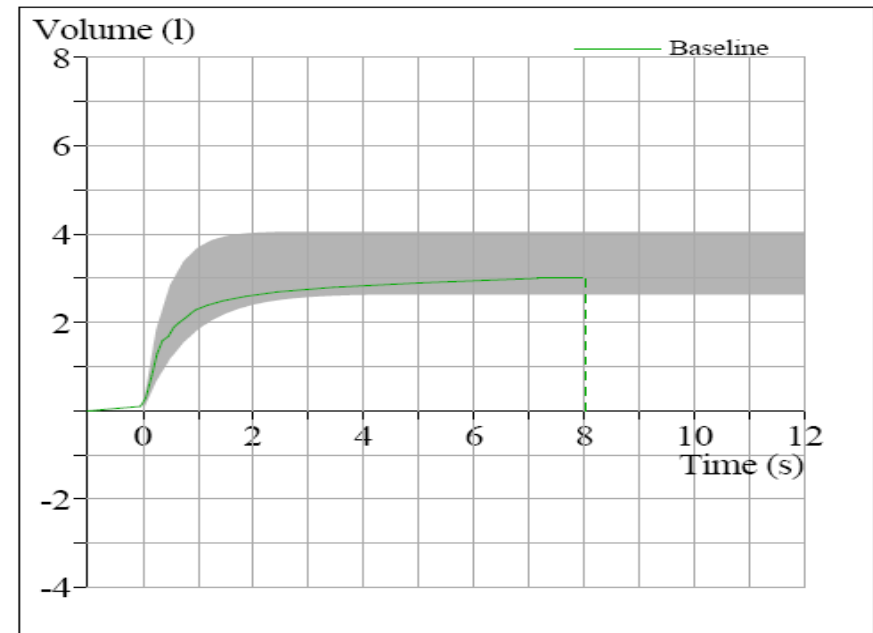
Index	Base	%Pred	Post 1	%Pred	Change	[Min	Pred	Max]	Units
VC									l
FEV1	2.42	84			2.26	2.89	3.51		l
FVC	3.04	90			2.65	3.36	4.06		l
FEV1/VC									%
FEV1/FVC	80				70	80	91		%
FEF25-75	1.79	52			2.06	3.46	4.85		l/s
FET	8.04								s

Normal Values: ECCS (adult); Zapletal, Solymar, Cogswell (Child).  
Results at BTPS.

**Best Flow Volume Loop Graph**



**Best Volume Time Graph**

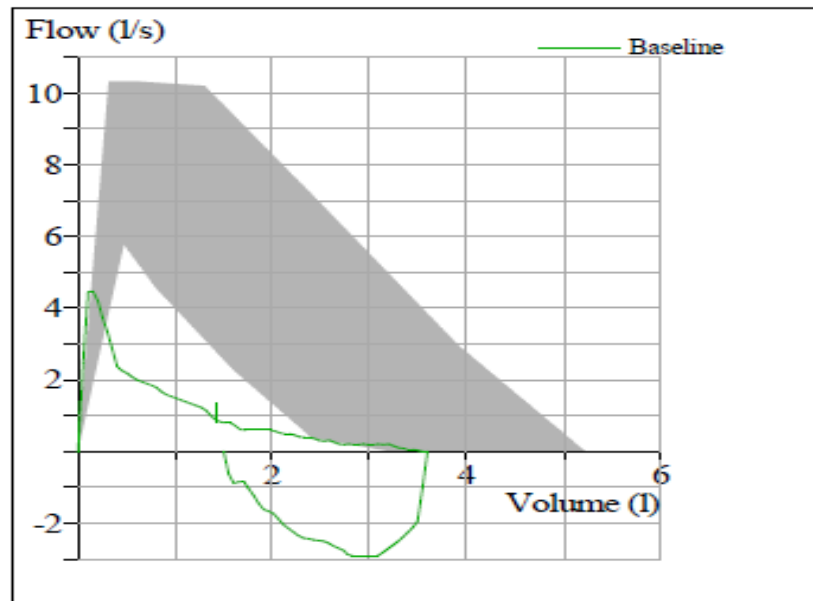


# Obstruktiv kurve

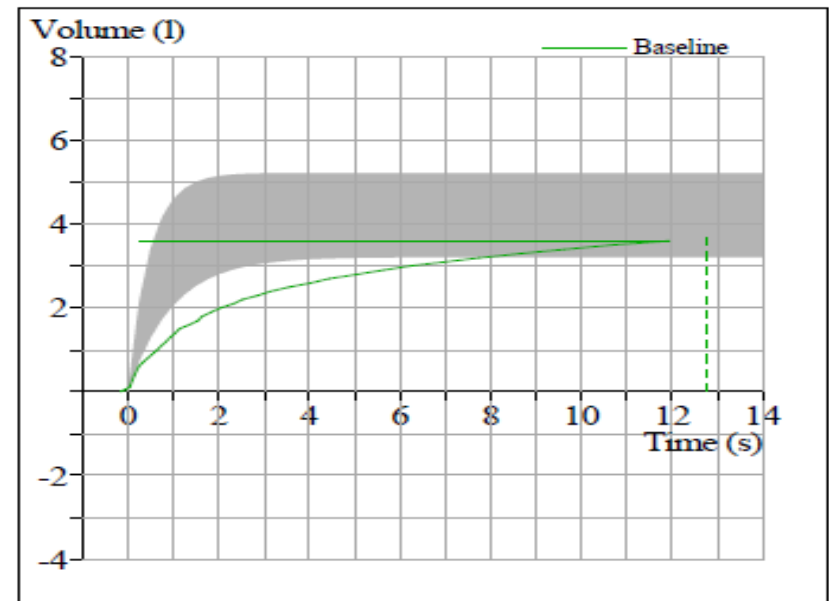
VC						l
FEV1	1.43	43	2.47	3.31	4.15	l
FVC	3.69	88	3.21	4.21	5.22	l
FEV1/VC						%
FEV1/FVC	39		64	76	88	%
FEF25-75	0.42	12	1.78	3.49	5.20	l/s
FET	12.75					s

Normal Values: ECCS (adult); Zapletal, Solymar, Cogswell (Child).  
Results at BTPS.

**Best Flow Volume Loop Graph**



**Best Volume Time Graph**



# Hvad fejler denne pt?

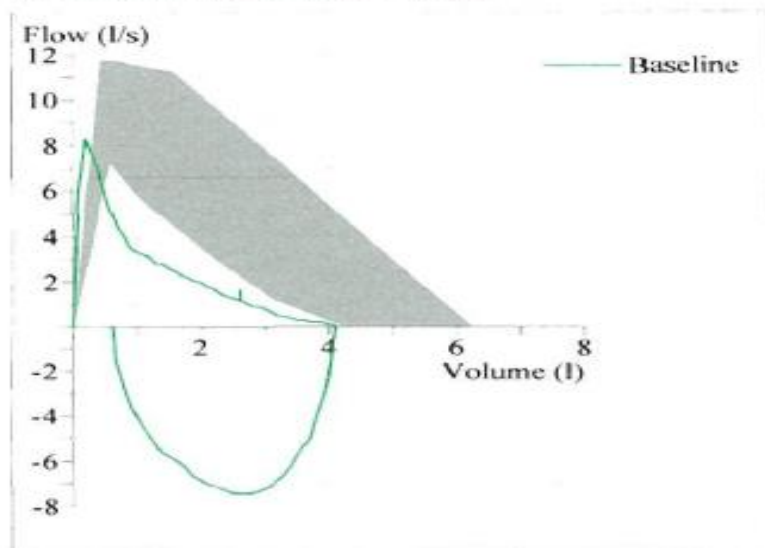
**Age:** 41 (21-09-1967)  
**Gender:** Male  
**Height:** 185 cm.

**Exam Date:** 23-01-2009 11:38  
**Origin:** Caucasian      **Factor:** 100  
**Weight:** 89.0 kg.      **Smoker:** 0

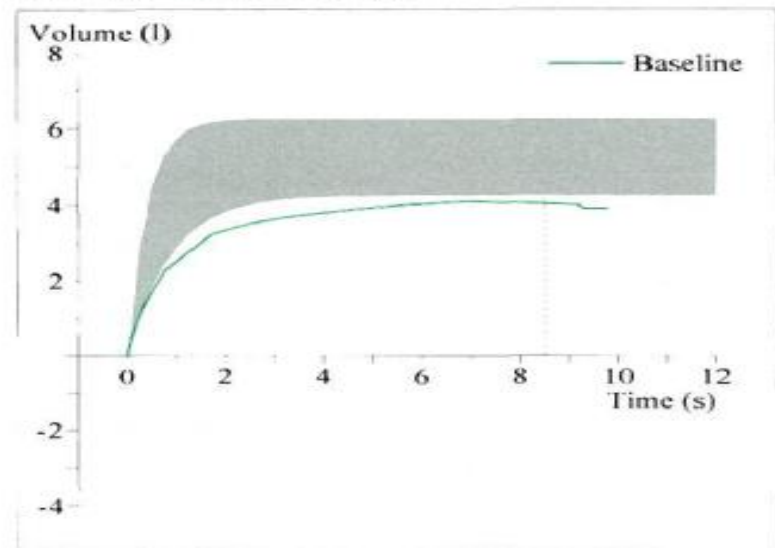
VC							
FEV1	2.61	61	3.44	4.28	5.11		l
FVC	4.17	79	4.25	5.25	6.25		l
FEV1/VC							%
FEV1/FVC	63		68	80	92		%
FET	8.52						s

Normal Values: ECCS (adult); Zapletal, Solymar, Cogswell (Child).  
 Results at BTPS.

**Best Flow Volume Loop Graph**

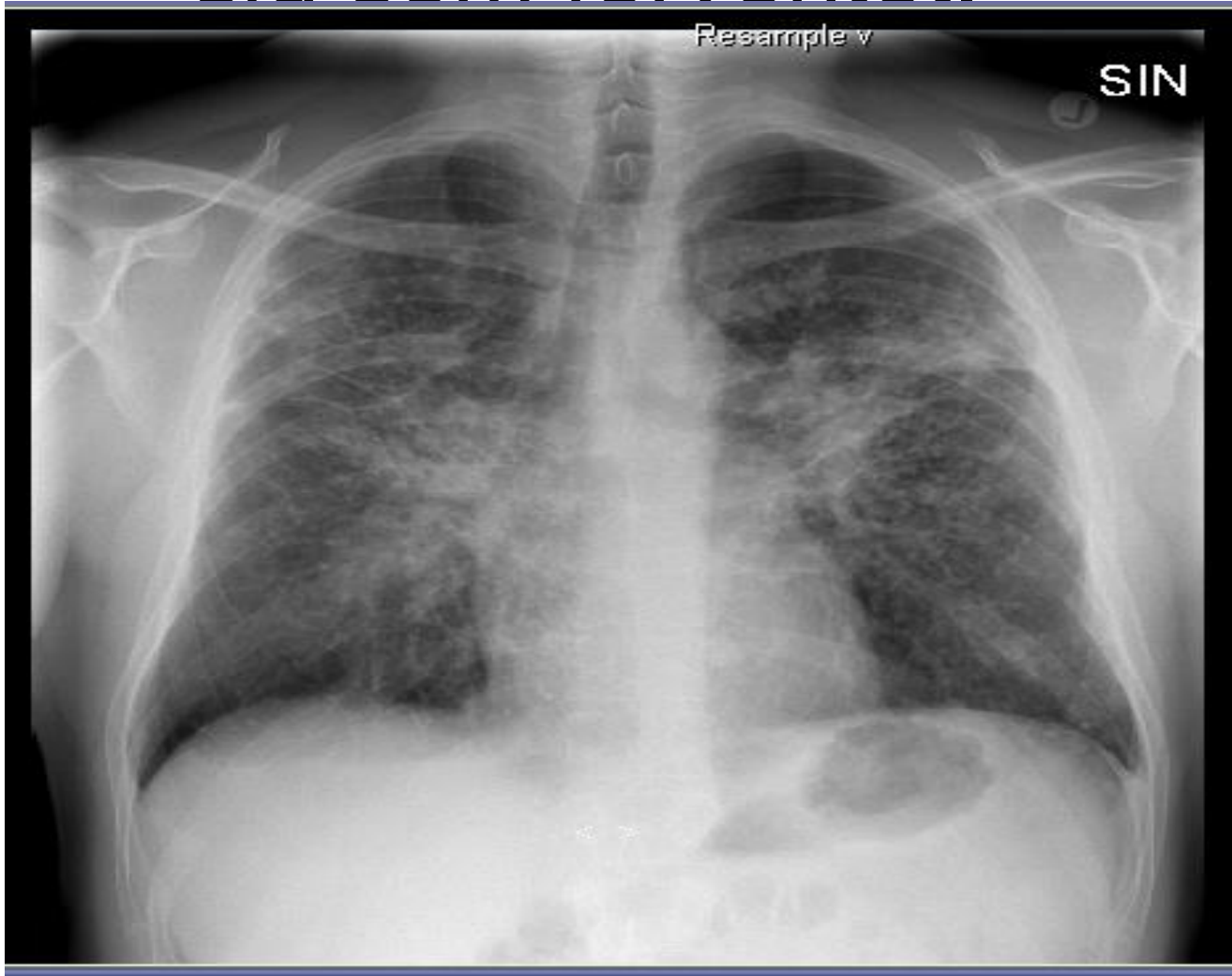


**Best Volume Time Graph**



# Sarcoidosis pulmonum.

Husk rtg. thorax, hvis pt. ikke arter sig som forventet.



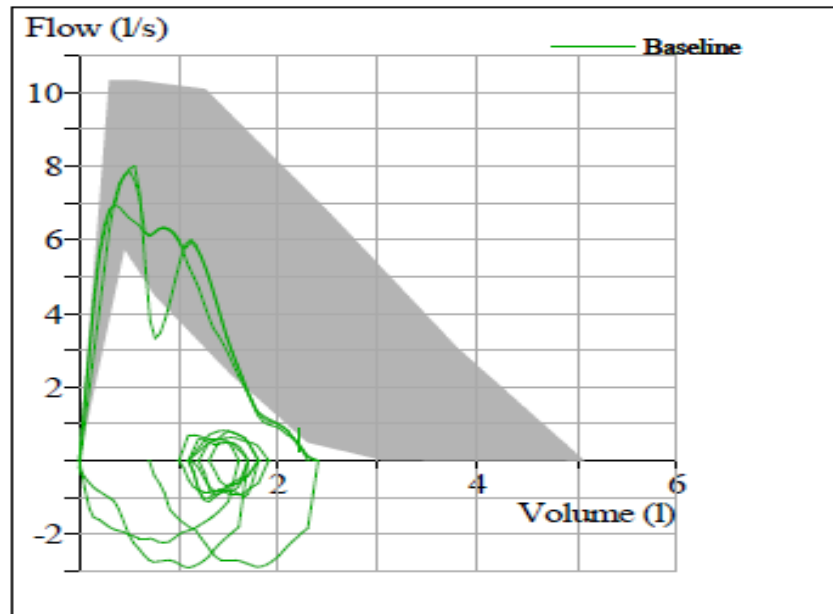


# Restriktiv kurve

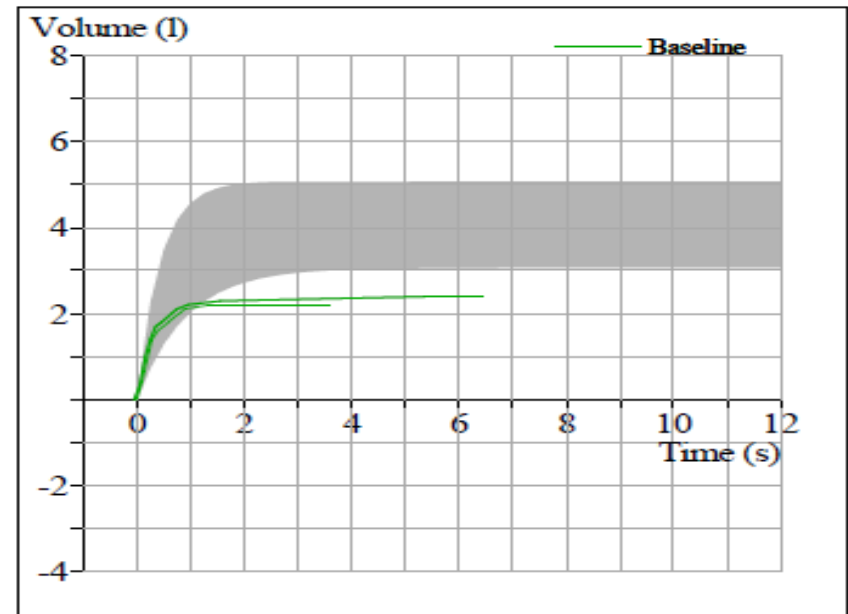
Index	Base	%Pred	Post 1	%Pred	Change	[Min	Pred	Max]	Units
VC									l
FEV1	2.21	67				2.47	3.31	4.15	l
FVC	2.41	59				3.06	4.06	5.07	l
FEV1/VC									%
FEV1/FVC	92					67	78	90	%

Normal Values: ECCS (adult); Zapletal, Solymar, Cogswell (Child).  
Results at BTPS.

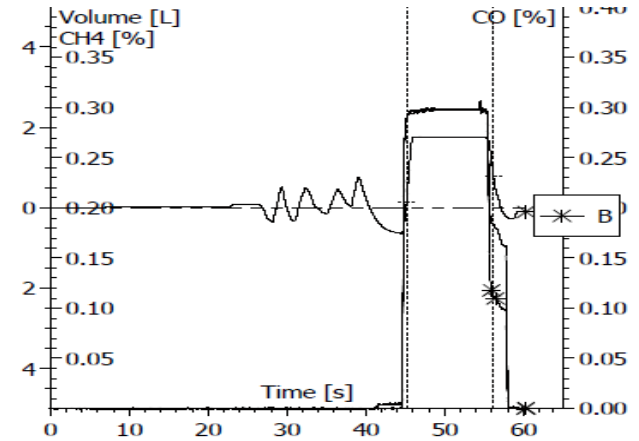
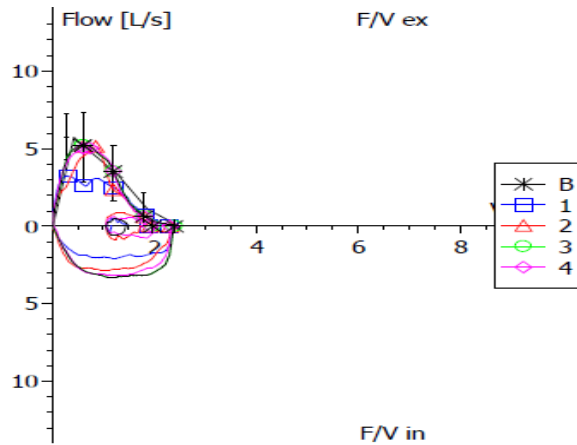
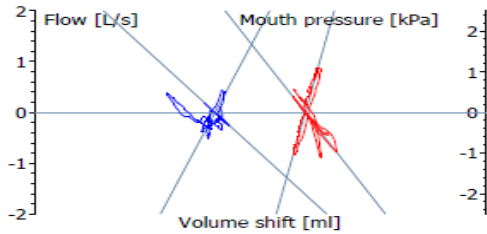
All Flow Volume Graph



All Volume Time Graph



# BODY-boks.

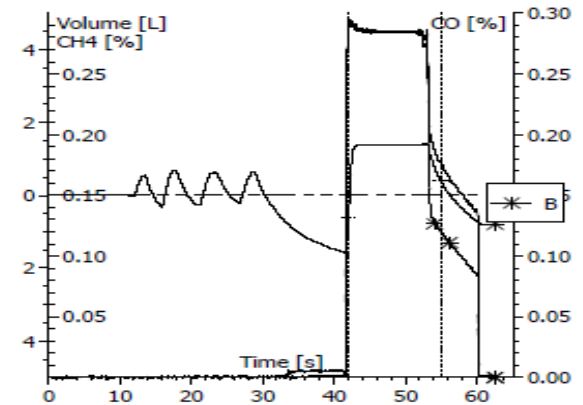
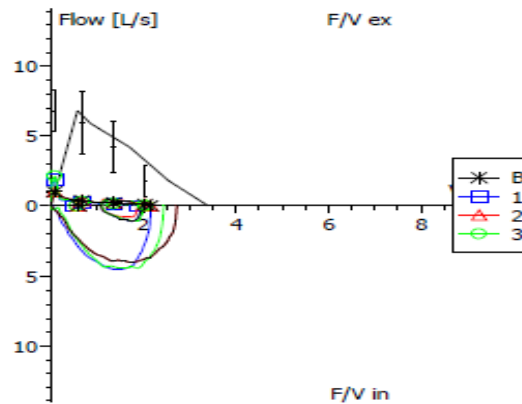
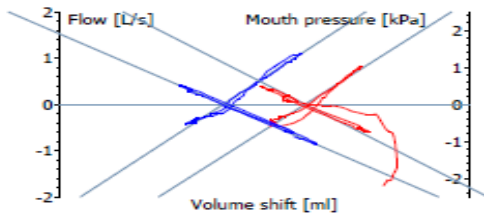


		Pred	Best	% Pred
FRCpleth	[L]	2.72	2.10	77.1 %
ERV	[L]	0.64	0.69	109.1 %
VC IN	[L]	2.61	2.36	90.3 %
RV	[L]	2.09	1.40	67.3 %
TLC	[L]	4.97	3.79	76.2 %
RV % TLC	[%]	43.10	37.07	86.0 %
DLCO SB	[mmol/min/kPa]	7.11	3.37	47.3 %
DLCO/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.43	1.02	71.1 %
VA	[L]	4.82	3.31	68.6 %
DLCOc SB	[mmol/min/kPa]	7.11	3.16	44.4 %
DLCOc/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.43	0.95	66.6 %
Hb	[mmol/L]		9.80	
FEV 1	[L]	2.06	1.95	94.6 %
FVC	[L]	2.48	2.38	95.9 %
FEV 1 % FVC	[%]		81.91	

# BODY-boks – svært emfysem

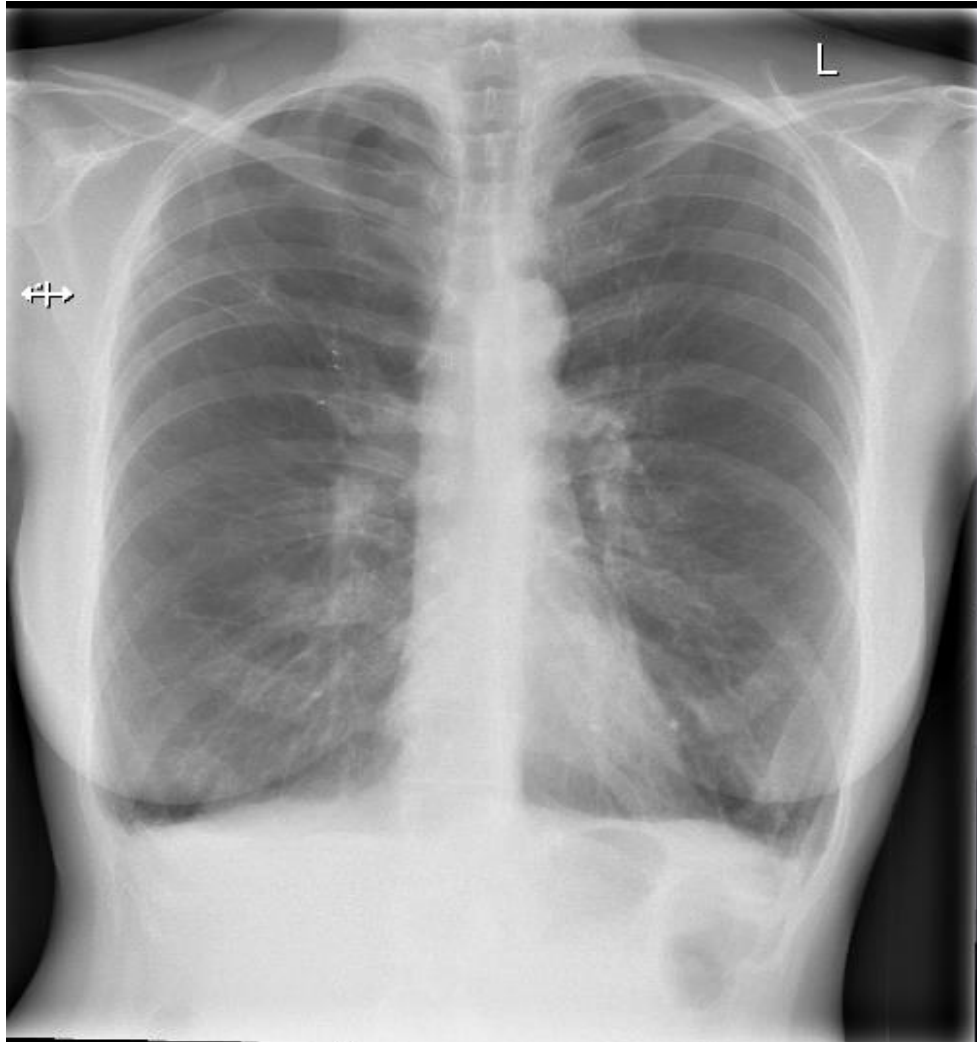
Age: 43 Years  
 Weight: 55,0 kg  
 Height: 167,0 cm

Sex: female



		Pred	Best	% Pred
FRCpleth	[L]	2.78	5.68	203.9 %
ERV	[L]	1.07	0.81	75.7 %
VC IN	[L]	3.47	2.71	78.0 %
RV	[L]	1.71	4.86	284.4 %
TLC	[L]	5.23	7.57	144.7 %
RV % TLC	[%]	33.58	64.26	191.4 %
DLCO SB	[mmol/min/kPa]	8.81	3.10	35.1 %
DLCO/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.68	0.72	42.9 %
VA	[L]	5.08	4.28	84.2 %
DLCOc SB	[mmol/min/kPa]	8.81	3.08	35.0 %
DLCOc/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.68	0.72	42.7 %
Hb	[mmol/L]		8.40	
FEV 1	[L]	2.92	0.58	20.0 %
FVC	[L]	3.39	2.14	63.0 %
FEV 1 % FVC	[%]		27.33	

# Røntgen af thorax emfysem



# 6 minutters gangtest.

Ilttilskud  $\div$

Ganghjælpemiddel  $\div$

Testperson

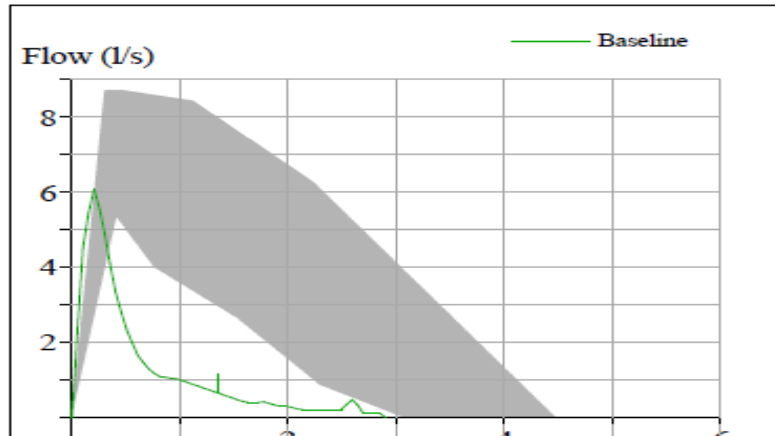
OMGANGE	SATURATION	TID	DISTANCE
0	95 %	0 min.	0 m.
1	93 %	0,37 min.	50 m.
2	84 %	1,17 min.	100 m.
3	73 %	1,58 min.	150 m.
4	71 %	2,41 min.	200 m.
5	71 %	3,24 min.	250 m.
6	71 %	4,09 min.	300 m.
7	69 %	4,56 min.	350 m.
8	70 %	5,43 min.	400 m.
9	70 %	6,00 min.	450 m. +20 m
10	%	min.	500 m.
11	%	min.	550 m.
12	%	min.	600 m.
13	%	min.	650 m.

# RA og bronkiolitis obliterans.

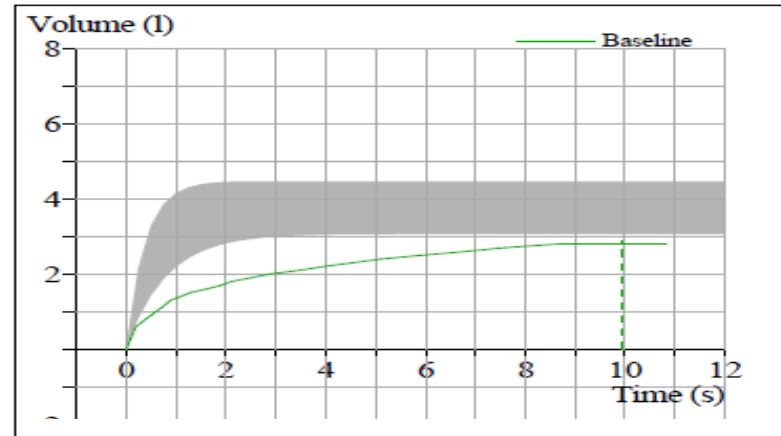
- 38-årig kvinde, tidligere lungerask.
- Har røget op til 15 cigaretter/dag, men ophørt 2 år forinden.
- For 3 år siden normal LFU.
- For 1 år siden normal arbejdstest hos kardiolog.
- Fik i januar 2012 konstateret RA.  
Behandlet med Prednisolon og MTX (sep. efter 2 mdr.)

# Lungefunktionsundersøgelser i 2012

Best Flow Volume Loop Graph



Best Volume Time Graph



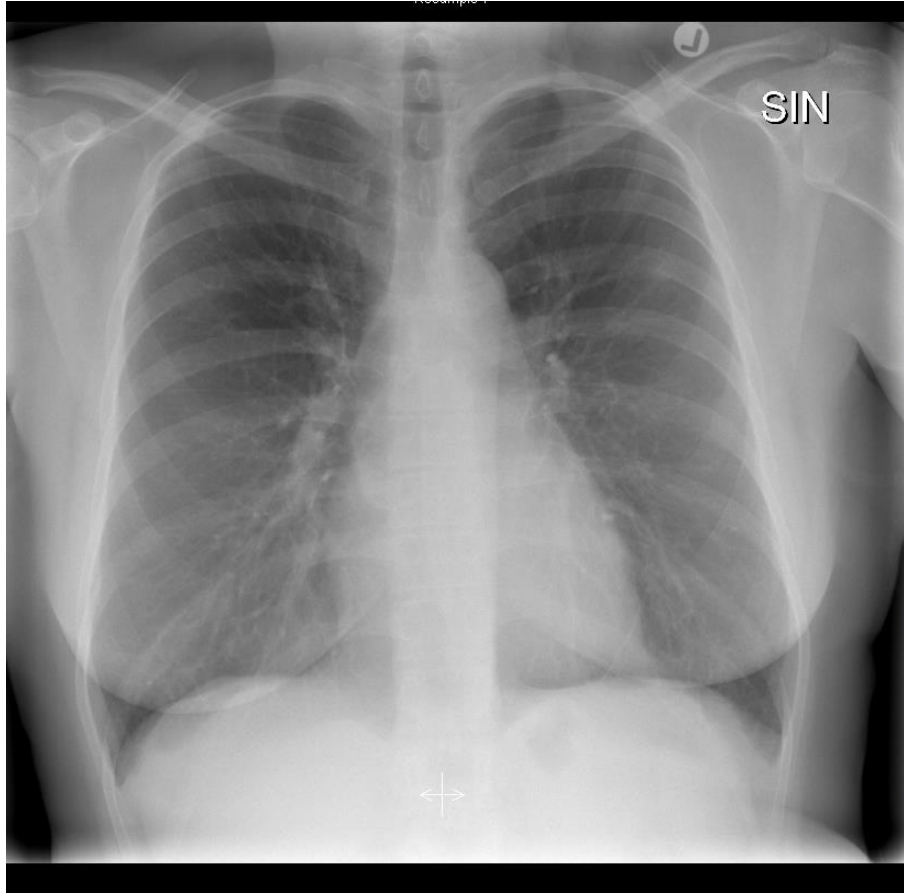
		Pred	Best	% Pred
FRCpleth	[L]	2.89	3.34	115.6 %
ERV	[L]	1.18	0.60	50.6 %
VC IN	[L]	3.85	3.07	79.8 %
RV	[L]	1.71	2.74	160.7 %
TLC	[L]	5.56	5.81	104.5 %
RV % TLC	[%]	31.54	47.16	149.5 %
DLCO SB	[mmol/min/kPa]	9.52	8.80	92.5 %
DLCO/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.71	1.99	116.1 %
VA	[L]	5.41	4.43	81.9 %
DLCOc SB	[mmol/min/kPa]	9.52	8.80	92.5 %
DLCOc/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.71	1.99	116.1 %
Hb	[mmol/L]		8.32	
FEV 1	[L]	3.27	1.44	44.0 %
FVC	[L]	3.77	2.88	76.5 %
FEV 1 % FVC	[%]		49.88	

# Senere LFU

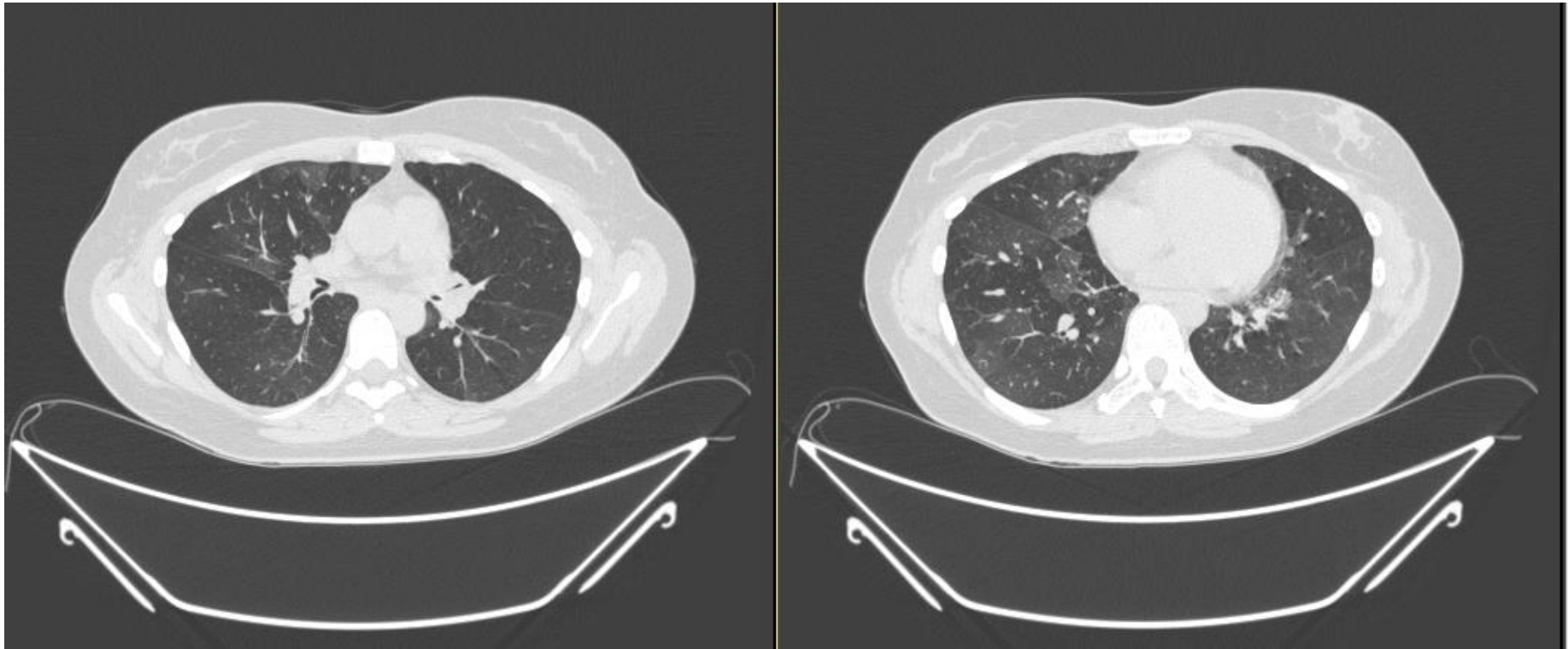
		Forv.	Best	% Forv.	LL N	-3	-2	-1	Z-score	1	2	3
FEV1	L	3.21	1.07	33	2.59	●						
FVC	L	3.72	2.36	63	3.01	●						
FEV 1 % FVC	%	80.74	45.48	56	70.03	●						
TLC	L	5.76			4.77							
RV	L	1.87			1.30							
RV % TLC	%	33.92			24.33							
ITGV	L	2.96			2.14							
ERV	L	1.09			1.09							
VC IN	L	3.82	1.94	51	3.13	●						
DLCO-SB	mmol/(min*kPa)	9.42	8.25	88	7.50		●					
KCO_SB	mmol/(min*kPa*L)	1.64	2.15	132	1.20						●	
VA	L	5.61	3.84	68	5.61							
DLCOc	mmol/(min*kPa)	9.42	8.25	88	7.50		●					
KCOc	mmol/(min*kPa*L)	1.64	2.15	132	1.20						●	
Hb	mmol/L		8.32									
TLC-SB	L	5.76	4.00	69	4.77	●						



# Røntgen af thorax

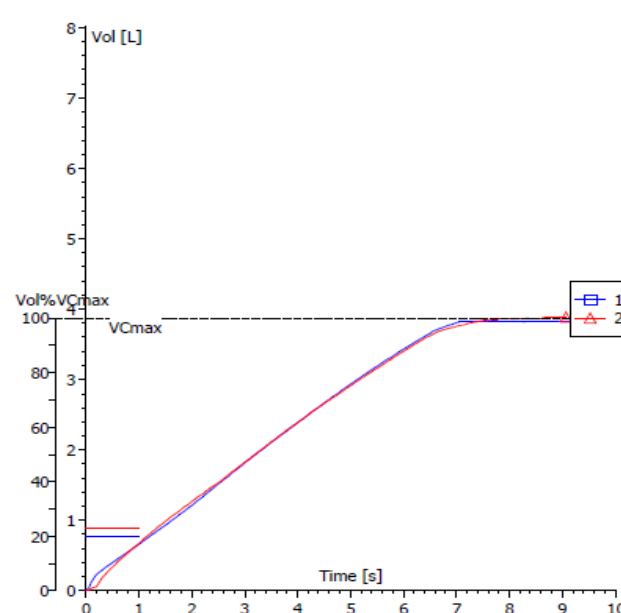
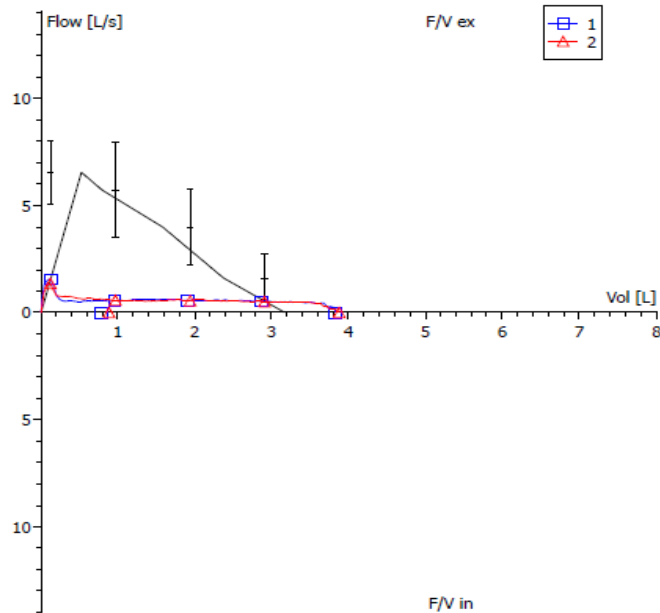


# HRCT,ekspiration



# Hvad er denne lungefunktionskurve udtryk for?

Smoker:                      Ex-ryger  
 Sex:                              female  
 Height:                        166,0 cm  
 Age:                              50 years  
 Weight:                        62,0 kg



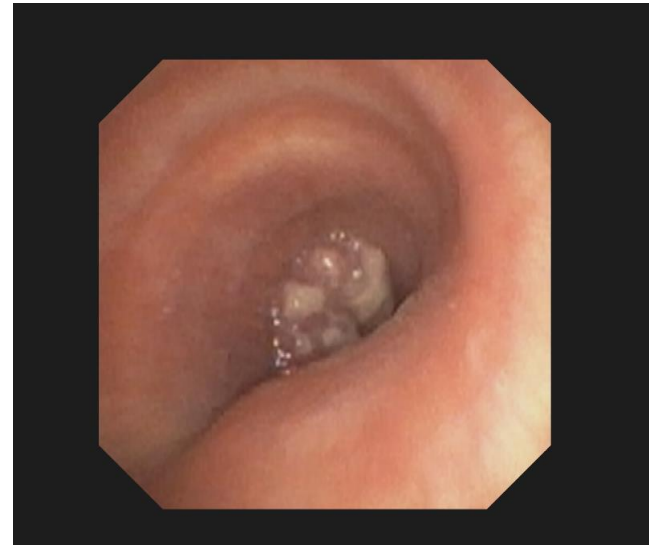
		Pred	Pre	%(Pre/Pred)	Post	%(Post/Pred)	ΔEnding % (Post/Pre)
FEV 1	[L]	2.71	0.78	28.8 %	0.89	32.7 %	13.7 %
FVC	[L]	3.16	3.82	120.6 %	3.88	122.5 %	1.6 %
FEV 1 % FVC	[%]		20.42		22.85		11.9 %
PEF	[L/s]	6.52	1.55	23.7 %	1.34	20.5 %	-13.5 %

# anamnese

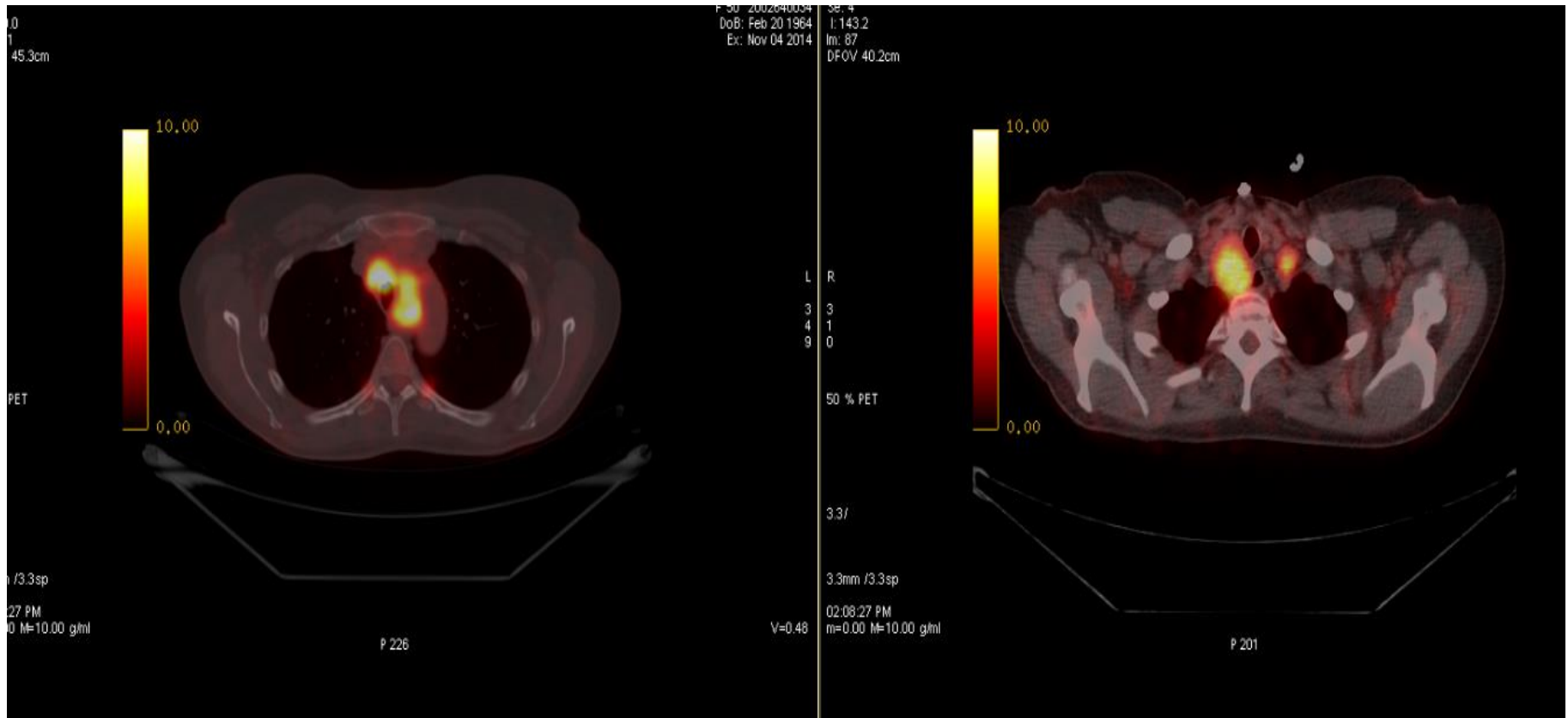
- 51-årig kvinde, tidligere lungerask. Har indtil aktuelle løbet 5 km 3 gange ugentligt.
- Kan nu ikke gå til 1. sal uden åndenød.
- Startet Flixotide og Bricanylbehandling uden subjektiv effekt på åndenøden.
- Er blevet gastroscoperet pga. globulusfornemmelse. Normal undersøgelse.

- Bliver henvist til lungemedicinsk amb. obs. Astma.
- Rtg. thorax vurderes normalt.
- Findes ikke stridorøs.
- Pga. palpabel udfyldning på hals henvist til supplerende CT-scanning.
- Indlægges en uge senere pga. tiltagende åndenød.

- Vurderes i F-amb. hvor man finder normal otologisk us. incl. Laryngoscopi til øvre del af trachea.
- Der udføres i J-amb. bronkoscopi.
- Tumor 4-5 cm under stemmelæberne.



# PET-CT



- Pt. bliver efterfølgende ved afd. F biopteret, laserbehandlet og får anlagt tracheostomi.
- Histologisk påvises Småcellet carcinom og pt. starter kemo-radioterapi.
- Har disseminert sygdom, da der ved PET-CT er tegn til lever og knoglemetastaser.

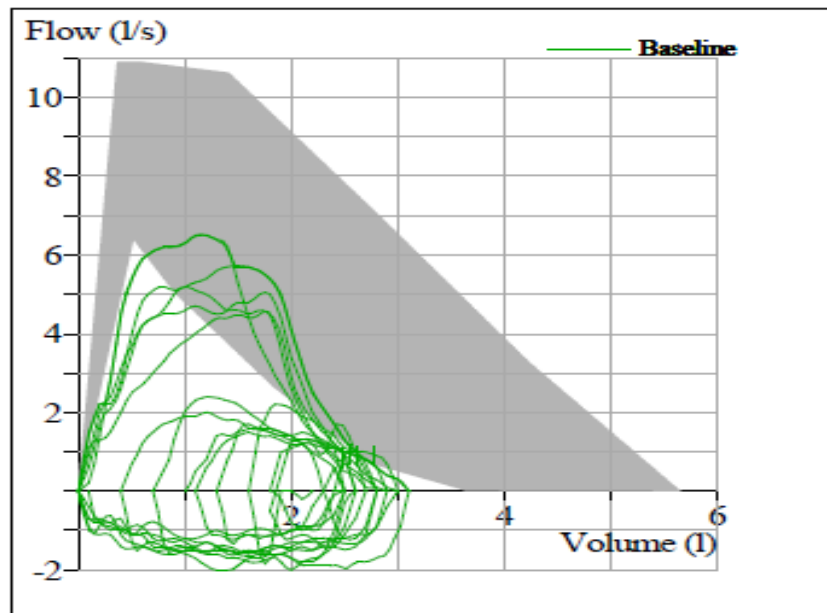


# Flad inspiratorisk kurve – VCD?

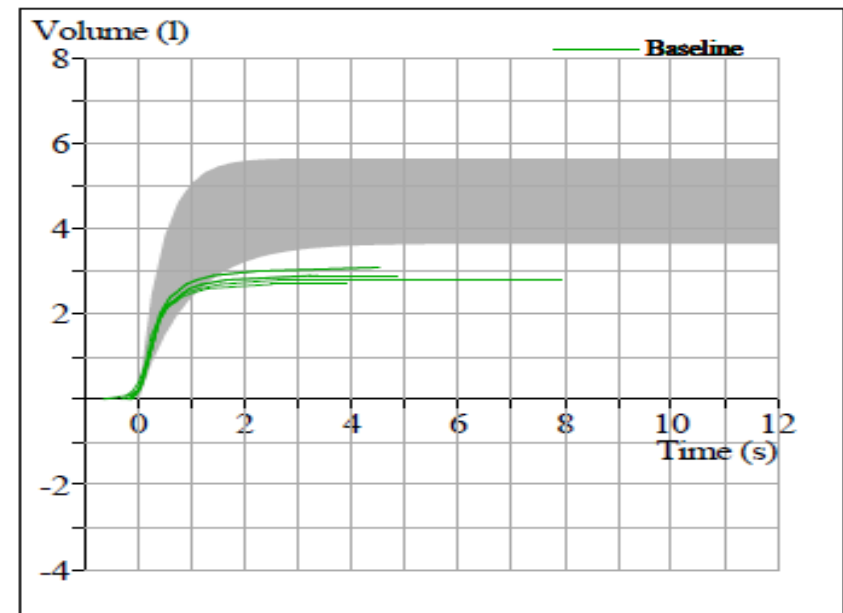
Index	Base	%Pred	Post 1	%Pred	Change	[Min	Pred	Max]	Units
VC									l
FEV1	2.77	75				2.87	3.71	4.55	l
FVC	3.12	67				3.65	4.65	5.65	l
FEV1/VC									%
FEV1/FVC	89					66	78	89	%
FEF25-75	4.05	104				2.20	3.91	5.62	l/s
FEF25-75/FVC	130								/s

Normal Values: ECCS (adult); Zapletal, Solymar, Cogswell (Child).  
Results at BTPS.

**All Flow Volume Graph**



**All Volume Time Graph**

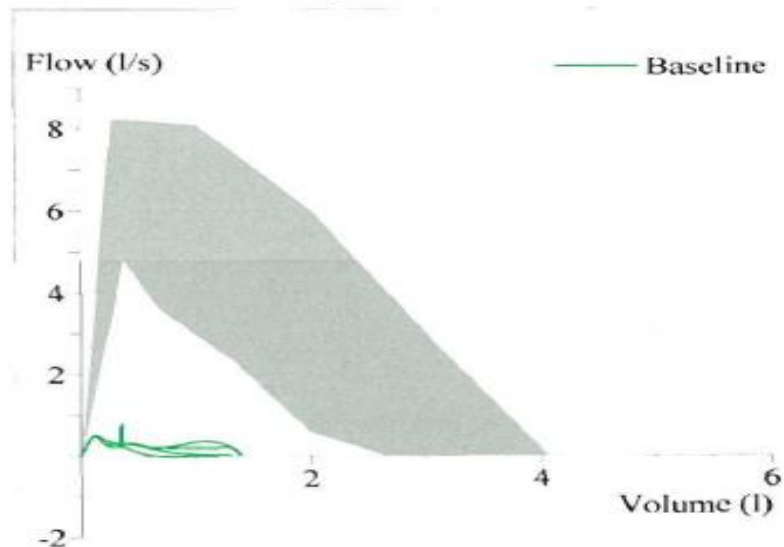


# Hvor lav FEV1 kan måles?

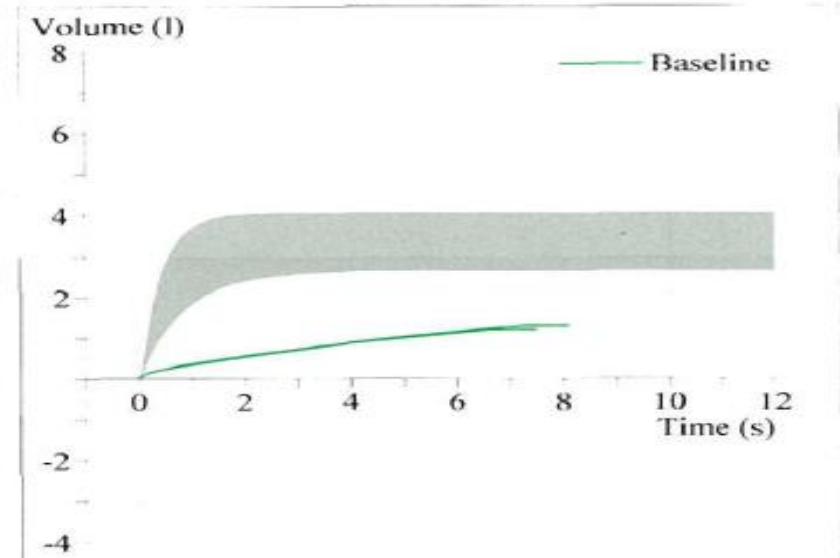
IVC							l
FEV1	0.36	12		2.26	2.89	3.51	l
FVC	1.39	41		2.65	3.36	4.06	l
FEV1/FVC							%
FEV1/FVC	26			70	80	91	%
FEF25-75	0.16	5		2.06	3.46	4.85	l/s
FET	8.09						s

Normal Values: ECCS (adult); Zapletal, Solymar, Cogswell (Child).  
Results at BTPS.

All Flow Volume Graph



All Volume Time Graph



# Udførelse af LFU

## 3.5. Patientforberedelse

### Boks 2 Patientforberedelse

#### Før testen gælder følgende forholdsregler:

Information og samtykke

Medicinpause

Før test bør følgende undgås: store måltider i 2 timer, rygning i 4 timer, alkohol i 4 timer, fysisk anstrengelse i 0,5 time. På undersøgelsesdagen skal strammende tøj undgås

#### Ved testen

Før test tjekkes ovenstående forholdsregler

Patienten anbringes bedst i en stol med armlæn og uden hjul

Patienter, der undersøges stående, kan falde ved synkope. En stol bør anbringes bagved (Der opnås samme volumina stående som siddende for yngre normalvægtige i modsætning til midaldrende hvor VC siddende kun er 70 ml lavere)

Tandproteser bør forblive i munden

Alder, højde og vægt registreres

Højden (H) kan estimeres hos patienter, der ikke kan måles ud fra armfang

$H = \text{armfang} / 1,06$

Børn. Ved test af børn i "voksent" laboratorium skal de specielle krav, der stilles til denne gruppe, kunne honoreres. Med den rigtige vejledning kan man ofte udføre en acceptabel spirometri på børn ned til 5 år. Personalet skal have speciel træning i at udføre test på børn. Der skal være en god atmosfære, hvor der forefindes alderssvarende legetøj, bøger osv., således at børnene føler sig behageligt til mode. Opmuntning, enkel instruktion og visuel feedback er vigtige faktorer i indøvelsen af proceduren

- En korrekt udført Spirometri skal kunne reproduceres med max. 5 % variation mellem kurverne.

I: Mild KOL

II: Moderat KOL

III: Svær KOL

IV: Meget svær KOL

$FEV_1/FVC < 0,70$

$FEV_1 > 80$  % af forventet

$FEV_1$ : 50 - 80 % af forventet

$FEV_1$ : 30 - 50 % af forventet

$FEV_1 < 30$  % af forventet  
eller

$FEV_1$ : 30 - 50 % af forventet  
plus kronisk respirationssvigt

- Reducer risikofaktorer (Rygeophør)
- Årlig influenzavaccination
- Korttidsvirkende bronkodilatator ved behov herfor

- Tillæg behandling med en eller flere langtidsvirkende bronkodilatatorer
- Henvi til pulmonal rehabilitering

- Tillæg behandling med inhaleret binyrebarkhormon hvis patienten har gentagne exacerbationer

- Hjemmeiltbehandling ved kronisk respirationssvigt.
- Overvej henvisning til kirurgisk behandling

## Oversigt over behandling af stabil KOL efter sværhedsgrad

Kilde: GOLD workshop report 2006  
Copyright © GOLD Danmark

# Sværhedsgrad af åndenød bestemt ved MRC-skala

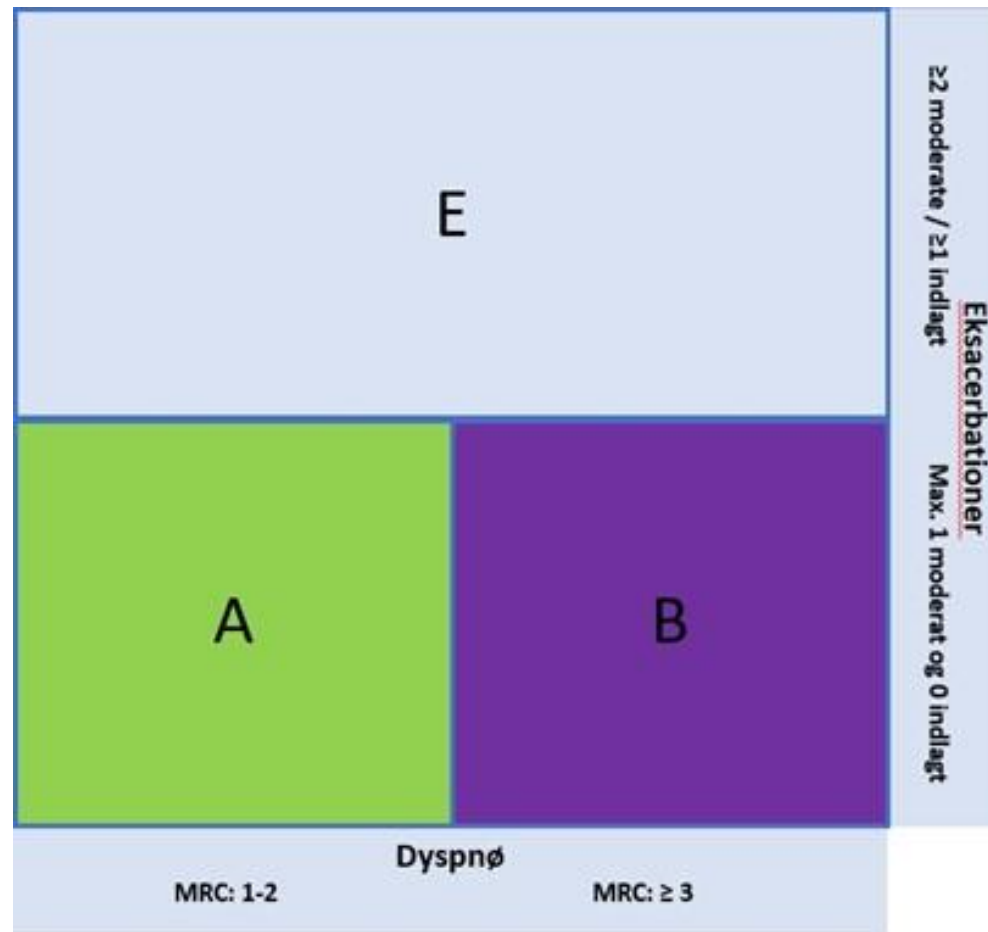
**Fra MRC grad 3 er der indikation for rehabilitering**

Tabel 2: Grad af åndenød (dyspnø) bedømt ved MRC-dyspnø skalaen

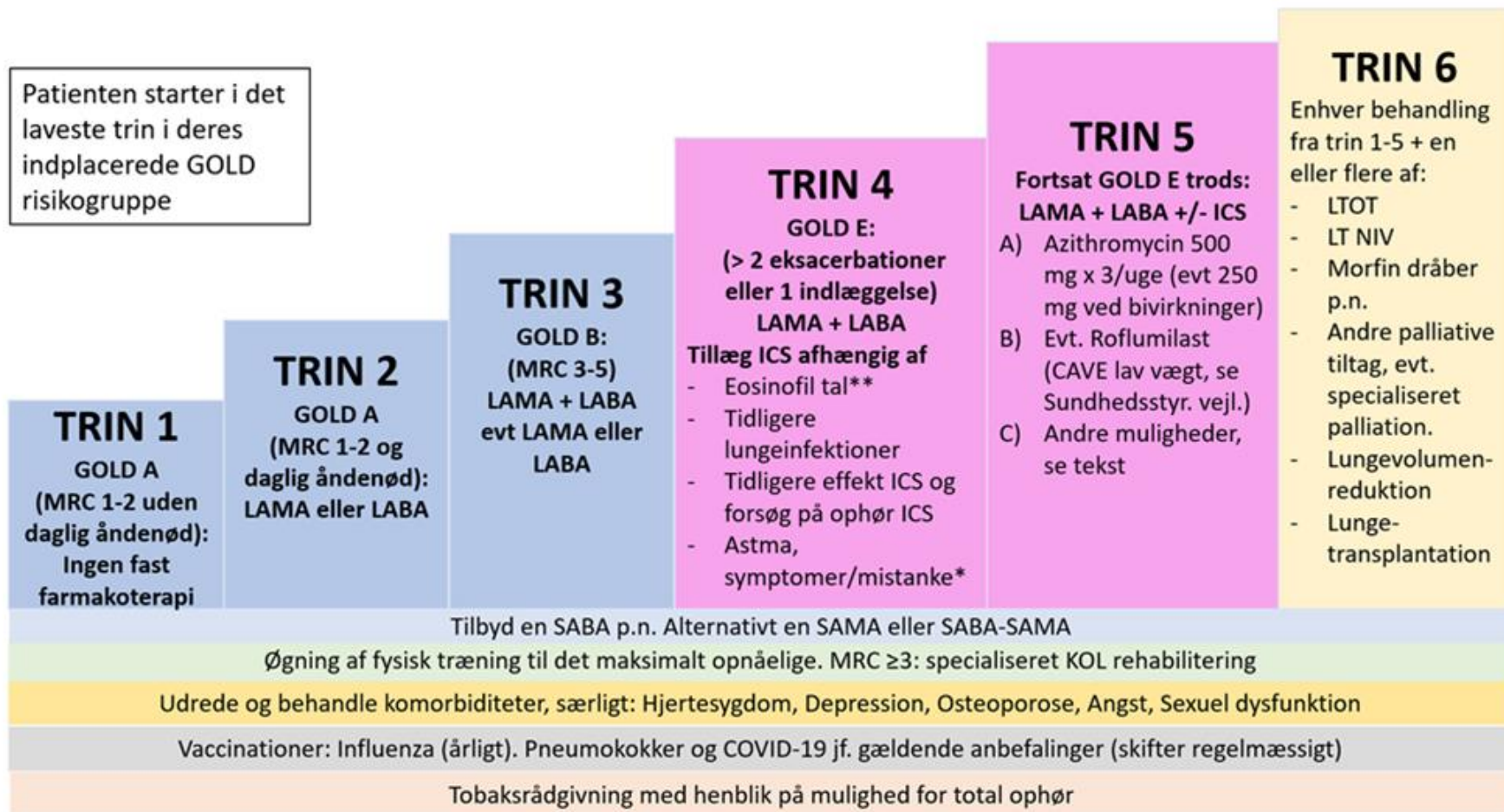
Grad	Grad af åndenød relateret til aktivitet
1.	Jeg får kun åndenød, når jeg anstrenger mig meget.
2.	Jeg får kun åndenød, når jeg skynder mig eller går op ad en lille bakke.
3.	Jeg går langsommere end andre på min alder pga. min åndenød, eller jeg er nødt til at stoppe op for at få vejret, når jeg går frem og tilbage (i min egen hastighed).
4.	Jeg stopper for at få vejret efter ca. 100 meter eller efter få minutters gang på stedet.
5.	Jeg har for meget åndenød til at forlade mit hjem, eller jeg får åndenød, når jeg tager mit tøj på eller af.

**Kan du følge med dine jævnaldrende?**

# GOLD klassifikation af risikogrupper ved KOL.



Patienten starter i det laveste trin i deres indplacerede GOLD risikogruppe



GOLD risikogrupper A, B og E er ikke differentierede nok til at modsvare de mange specifikke behandlinger, der kan gives. **Personer der stadig er i GOLD E, skal minimum årligt samt ved/efter indlæggelse, vurderes mhp. at gå "et trin op" i ovenstående algoritme mhp. at reducere risiko for exacerbationer.**



# Sundhedsstyrelsens anbefalinger.

Patienter over 35 år, der ryger, eller er eks-rygere samt har et eller flere lugesymptomer, tilbydes lungefunktionsundersøgelse (spirometri) med henblik på at få stillet diagnosen KOL så tidligt som muligt. Patienter, der har andre risikofaktorer for udvikling af KOL, får samme tilbud.

Patienter over 35 år, der er ansat i risikoerhverv og har et eller flere lugesymptomer tilbydes lungefunktionsundersøgelse og en vurdering af, om arbejdet er en betydende faktor for udvikling af KOL. I givet fald overvejes henvisning til Arbejds- og Miljømedicinsk klinik samt anmeldelse til Arbejdstilsynet.

Patienter over 35 år, som ryger eller er ansat i risikoerhverv, og hvor spirometri ikke har givet holdepunkter for KOL, tilbydes spirometri med højst 2 års interval med henblik på at få stillet en evt. KOL-diagnose så tidlig som muligt.

# The COPD Assessment Test CAT

Your name: \_\_\_\_\_ Today's date: \_\_\_\_\_

**CAT**  
COPD Assessment Test

How is your COPD? Take the COPD Assessment Test™ (CAT)

This questionnaire will help you and your healthcare professional measure the impact COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) is having on your wellbeing and daily life. Your answers, and test scores, can be used by you and your healthcare professional to help improve the management of your COPD and get the greatest benefit from treatment.

For each item below place a mark (X) in the box that best describes you currently. Be sure to only select one response for each question.

Example: I am very happy ① X ② ③ ④ ⑤ I am very sad

Statement	1	2	3	4	5	Statement	1	2	3	4	5	SCORE
I never cough						I cough all the time						
I have no phlegm (mucus) in my chest at all						My chest is completely full of phlegm (mucus)						
My chest does not feel tight at all						My chest feels very tight						
When I walk up a hill or one flight of stairs I am not breathless						When I walk up a hill or one flight of stairs I am very breathless						
I am not limited doing any activities at home						I am very limited doing activities at home						
I am confident leaving my house despite my lung condition						I am not at all confident leaving my house because of my lung condition						
I sleep soundly						I don't sleep soundly because of my lung condition						
I have lots of energy						I have no energy at all						
<b>TOTAL SCORE</b>												

COPD Assessment Test and the CAT logo are trademarks of the GlaxoSmithKline group of companies. © 2009 GlaxoSmithKline. All rights reserved.

En kort og enkel test, der har til formål at optimere patientbehandlingen, ved at give læger og patienter en bedre, fælles forståelse for sværhedsgraden og indvirkningen af KOL-sygdommen

# Eksempler på CAT elementer

Når jeg går på lige vej  
i mit normale tempo  
mister jeg **ikke** pusten



Når jeg går på lige vej  
i mit eget tempo bliver  
jeg **meget** forpustet

Jeg hiver **aldrig** efter  
vejret



Jeg hiver efter vejret  
**hele tiden**

Jeg **kan forlade** mit  
hjem, når jeg vil



Jeg **forlader aldrig**  
mit hjem pga. mine  
lungers tilstand

# Kan man virkelig få et kørekort til spirometri?

Dansk Lungemedicinsk Selskabs kursus "Kørekort til spirometri", udarbejdet og i samarbejde med ERS.

- 2 moduler med en teoretisk tilgang og en mere praktisk orienteret, med individuel vurdering og forskellige opgaver



EUROPEAN  
SPIROMETRY  
DRIVING  
LICENCE



## *ESDL kursus består af 2 dele:*

Del 1:

1 Dag med Teori og øvelser

+ Online test

*Kursusbevis: ESDL del 1 teoretisk viden om spirometri*

Del 2:

Kræver bestået Del 1

+ Workbook (instruks+18 spirometrier, 20\*QC)

+ 1 dag med øvelser, teori og praktisk prøve

*Kursusbevis: ESDL del 2 kompetence og viden om spirometri*

på europæisk niveau



## Faculty

Flemming Madsen, Allergi og Lungeklinikken Helsingør, Helsingør, Denmark

Birgitte Hanel, Dansk Lungefunktionslaboratorium, Copenhagen, Denmark

Jann Mortensen, Rigshospitalet, Copenhagen, Denmark

Kirsten Sidenius, Allergi og Lungeklinikken Helsingør, Helsingør, Denmark



## Teachers

Faculty members plus



Maibritt Christensen, Odense Universitetshospital, Odense, Denmark

Mathias Munkholm, Copenhagen, Denmark

EUROPEAN  
SPIROMETRY  
DRIVING  
LICENCE



## Target audience

Nurses, physiotherapists, biomedical scientists, respiratory function technologists, general practitioners, trainees, medical assistants, respiratory technicians



### *Vision:*

Kørekort til spirometri (ESDL 1+2): mindst én person per praksis/afdeling  
”den kvalitetsansvarlige for spirometri”

Basis spirometri kursus (ESDL 1): alle andre personer i praksis/afdeling,  
som udfører spirometri

Kompetencen skal vedligeholdes

(Kursus finansiering uafklaret)