

Emne: Lungefysiologiske undersøgelser	Dato: 9.3.2009	Retningslinje nummer:
	Dato for revision: 9.3.2011	Sider: 5
Udarbejdet af: Flemming Madsen, Ole Find Pedersen, Niels Maltbæk, Jann Mortensen		

1.1. BAGGRUND

Lungefunktionen dækker flere forskellige fysiologiske mål for respirationssystemets funktion og struktur. Ventilation, ventilationsdistribution, lunge diffusion, lungeperfusion, blodgasser og lungevolumina er de hyppigst anvendte mål.

Sjældnere måles bronkial hyperreaktivitet, muskelstyrke og arbejdskapacitet, som et mål for den integrerede funktion af lunger, kredsløb, muskler og CNS.

En detaljeret beskrivelse af lungefunktionsmåling findes på Dansk Standard for Lungefunktionsmåling på DLSq hjemmeside www.lungemedicin.dk.

I modsætning til en *standard*, der fastlægger grænsen mellem den acceptable og uacceptable situation, skal en *retningslinje* kunne bruges til at træffe beslutning om korrekt sundhedsfaglig ydelse i specifikke kliniske situationer. Denne retningslinje er derfor tilstræbt at være operationel frem for informativ, og ønsker man information om definitioner, detaljer og baggrunden henvises der til standarden.

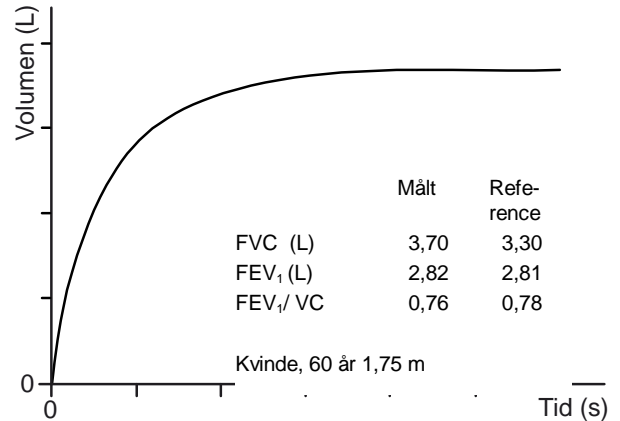
Brugerne af *retningslinjen* vil have forskellig baggrund. Der er to muligheder:

1. Målingerne udføres internt (af én selv)
2. Målingerne udføres eksternt (lungemedicinsk ambulatorium eller klinik fysiologisk afdeling)

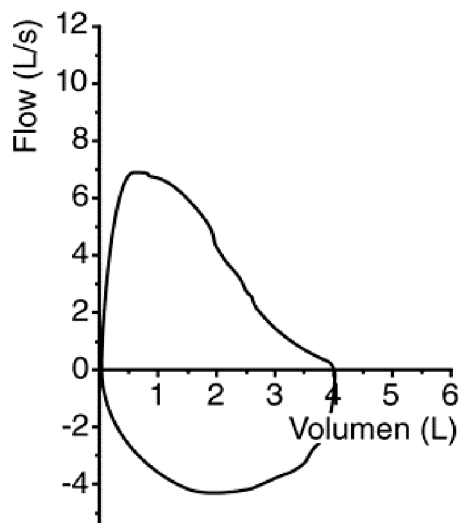
Få råder selv over udstyr til måling af diffusionskapacitet (gasfortynding) og total lungekapacitet (TLC)(kropspletysmograf = bodybox) og mange råder over spirometre. Måling af diffusionskapacitet og TLC er derfor en specialisopgave og hovedvægten lægges derfor i denne retningslinje på indikation og tolkning, hvorimod selve målingen af FEV₁ beskrives detaljeret.

1.2. VENTILATIONSKAPACITET: FEV₁, FVC, VC og PEF

Spirometri er en fysiologisk test, hvormed man måler in- og ekspiration af luft enten som dynamisk spirometri, hvor volumen eller flow som en funktion af tid, eller statisk, hvor kun gasvolumen måles. Spirometri kræve et godt samarbejde imellem testpersonen og den, der tester. Resultatet er derfor afhængigt af både tekniske og biologiske faktorer, herunder apparaturet, som skal være standardiseret og kalibreret.



Spirometri. Normal volumentidkurve (øverste) og normal stiliseret flowvolumenkurve (nederste). Ikke samme person. ECCS referencemateriale.



Der er tre faser i en FVC test:

1. En maksimal inspiration
2. En kraftig eksspiration
3. En fortsat og fuldstændig eksspiration til undersøgelsen er slut (tømmer lungerne helt).

Disse tre faser skal demonstreres inden testen.

Den undersøgte inhalerer hurtigt og fuldstændigt fra den funktionelle residualkapacitet (FRC), og mundstykket eller røret til slangen til ventilationsmålingen tages i munden, hvis det ikke allerede er gjort. Rørformede mundstykker skal nå inden for tænderne, og man må ikke *trutte*. Det skal sikres, at læberne slutter helt tæt til, og selve FVC-målingen påbegyndes umiddelbart herefter. Der er vist reduktion i peakflow, hvis der er en kort pause ved TLC (PEF 2 s og FEV₁ 4-6 s), før eksspirationen påbegyndes. Det er derfor vigtigt, at starten af testen med inspirationen

foregår uden tøven, så pausen før eksspiration er minimal, dvs. mindre end 1 s.

1.2.1. Korrekt spirometri

Til vurdering af en spirometri er det nødvendigt med minimum 3 korrekt gennemførte målinger. Eksspirationskurvernes ensartethed accepteres, hvis forskellen imellem den største FVC og den næststørste FVC er mindre end 0,150 L, og forskellen imellem den største FEV₁ og næststørste FEV₁ er < 0,150 L. Hvis FVC < 1,00 L skal forskellene både for FEV₁ og FVC være < 0,100 L.

1.2.2. De hyppigste fejl, problemer og spørgsmål

- Manglende maksimal dyb inspiration og utæthed ved mundstykket, som ikke er placeret mellem tænder, men holdes imod tænder (der truttes)
- Manglende kalibrering af spirometer
- Forkert valg af normalmateriale, særligt hos børn og udeladelse af højdemåling. Brug ECCS¹ til voksne og Zapletal² til børn.
- Skal man bruge bakteriefilter? Af politiske grunde - svaret er ja. Beskytter det mod infektion. svaret er, at det er der ingen evidens for.
- Skal der korrigeres for temperatur og lufttryk? Spirometer afhængigt.

1.3. PEF

2. Patienten trækker vejret maksimalt ind
3. Patienten sætter mundstykket imellem tænderne og lukker læberne om det. En evt. protese skal beholdes i munden.
4. Halsen holdes strakt. En bøjet hals kan ændre de mekaniske forhold i luftvejene og derved nedsætte PEF. Apparatet skal holdes korrekt, således at viserudslag ikke kompromiteres.
5. Eksspiration skal udføres uden tøven.

Der pustes så hårdt som muligt lige fra starten.

Der bør foretages mindst 3 korrekt udførte målinger. Når personen udfører målinger på egen hånd, er det vigtigt, at han/hun er korrekt instrueret. Regelmæssig kontrol af personens PEF-teknik og af peakflowmeteret er en vigtig del af undersøgelsen.

95% af utrænede personer kan reproducere PEF med en forskel på 40 L min⁻¹ eller derunder.

1.4. DIFFUSIONSMÅLING

Diffusionskapaciteten_{Lunge} for CO: D_LCO måles med gasfortyndingsmetoder hvor princippet er, at en inert gas fx Hebenytte til bestemmelse af fortyndingsvolumen og CO til måling af diffusionen fra luft til blod. Metoden har gennemgået betydelig standardisering og automatisering og kan udføres på kort tid.

Fejlkilder, som klinikerens skal være opmærksom på (når laboratoriet tager sig af kvalitetskontrollen): Rapportens angivelse af teknisk kvalitet af undersøgelsen.

- Hb korrektion
- Rygning som giver øget CO-hæmoglobin
- Iltilskud (øget F_iO₂)

1.5. Lungevolumina: Total lungekapacitet (TLC), residualvolumen (RV), funktionel residual kapacitet (FRC) og vitalkapacitet (VC)

- Måles med en kropspletysmograf. Men kan måles med gasfortynding og røntgenvolumen bestemmelse. Målinger tager mindre end 10 minutter og kun klaustrofobi og manglende evne hos patienten til manøvrerne er relativt kontraindikation. Rapportens angivelse af teknisk kvalitet af undersøgelsen er af afgørende betydning for klinikerens beslutning.

1.5.1. Indikation og tolkning

Det er forfatterens vurdering at man samtidigt med, at man søger at gøre denne retningslinje så operationel som muligt, altså et forenklet beslutningsværktøj, fastholder at tolkningen af lungefysiologiske undersøgelser ofte er kompleks. Forfatterne finder at ønsket om en forenklet definition af KOL (FEV₁/FVC < 0,7) er at gå for vidt i ønsket om en forsimpning, fordi FEV₁/FVC er aldersafhængig og dermed fejldiagnosticeres for mange. KOL bør defineres som både FEV₁/FVC og FEV₁ mindre end nedre normale grænse (NNG) af den alderskorrigerede reference³. Det er imidlertid vores helt generelle opfattelse, at skarpe grænser mellem det normale og det patologiske ikke findes ud fra et biologisk synspunkt, men er nyttige at arbejde med f.eks. i retningslinjer. I praksis betyder det, f.eks. at det er sikkert at konkludere, at en person har KOL, hvis FEV₁/FVC < 0,40 (irreversibelt nedsat) og at personen ikke har KOL hvis FEV₁/FVC > 0,80. Men ligger FEV₁/FVC i intervallet 0,65-0,75 bør man være forsigtig. Dvs. når man er nær NNG bør man udvise forsigtighed i sin tolkning og bruge supplerende undersøgelser eller konsultere en specialist.

Tolkningen kompliceres yderligere, fordi brug af spirometri alene i mange tilfælde er en tilstrækkelig undersøgelse og ikke i andre. Forsøg på at fremstille tolkningen af et komplekst problem forenklet vil medføre fejl i fortolkningen (som i tilfældet med KOL ovenfor), og det er kun klinikerens og patientens, der sammen kan afgøre, hvor stor risikoen for fejl må være i det konkrete tilfælde. Heldigvis er problematikken i de fleste tilfælde enkel, men ved tvivl eller værdier nær NNG bør der henvises til D_LCO og TLC måling og/eller gentagelse af undersøgelsen og konference med en specialist i lungefysiologi (lungetyngere eller klinisk fysiolog).

1.6. INDIKATIONER

1.6.1. Symptomer

Dyspnø i hvile og under anstrengelse
Piben og hvæsen ved vejrtrækning
Hoste
Opspyt af slim og blod
Torakale smerter, der ikke kan forklares med anden sygdom

1.6.2. Lungesygdomme og sygdomme i luftveje. Diagnostik, monitorering, klassifikation af sværhedsgrad og prognostisering

Astma
KOL
Neoplasmer
Muskelsvind
Bronchiolitis obliterans
Interstitielle sygdomme, f.eks. sarkoidose og lungefibrose
Erhvervsbetingede lungesygdomme, f.eks. astma, asbestose og allergisk alveolitis
Medikamentielt inducerede lungesygdomme, f.eks. ved brug af nitrofurantoin og bleomycin
Bronkiektasi
Ciliedyskinesi
Intrapulmonal blødning
Intra- og/eller ekstratorakale fikserede eller variable stenoser

1.6.3. Sygdomme med lungemanifestationer

Tobaksafhængighed, aktivt tobaksmisbrug
Infektionssygdomme f.eks. HIV og aspergillose
Autoimmune sygdomme, f.eks. leddegigt og Sjögrens sygdom
Immundefekt, f.eks. IgA-mangel
Cystisk fibrose
Alfa₁-antitrypsin mangel

1.6.4. Legale indikationer

Forsikring
Erhvervsbetinget sygdom
Antidoping

1.6.5. Forebyggelse og behandling

Præoperativ risikovurdering
Forebyggelse og behandling ved dykning
Forebyggelse og behandling ved flyvning
Vejledning ved valg af inhalationsapparat
Vejledning ved valg af ventilationsstrategi ved ventilatorisk insufficiens
Vejledning ved rehabilitering
Vejledning ved lungetransplantation og lungevolumenreduktion

1.7. FORTOLKNING

Alle læger, der behandler patienter med respiratoriske lidelser bør være helt fortrolige med klassifikation af de ventilatoriske lidelser, som vist i grunduddannelsen. KOL og astma er de hyppigste obstruktive lidelser. De ses både med og uden emfysem, som viser sig ved varierende grader af nedsat diffusionskapacitet og/eller øget TLC. Restriktivt nedsat ventilationskapacitet defineres som nedsat TLC. Vær opmærksom på altid at vurdere kurverne og tjek dem for fejl. Repeterbarhedskriterierne skal være opfyldt.

1.8. REFERENCEMATERIALE (NORMALMATERIALE)

Vi anbefaler brug af ECCS¹ referencemateriale til kaukasier, indtil et opdateret dansk materiale forelig-

ger. Højden skal måles (i stedet for angivet højde). Vær opmærksom på raceforskelle.

1.9. BRONKODILATATOR TEST (REVERSIBILITETSTEST)

Indikation (diagnostik): Nedsat FEV₁/VC og FEV₁/FVC-ratio, nedsat FEV₁ eller FVC, VC og PEF og/eller øget RV.

- Uklart respons på tidligere reversibilitetstest
- Diagnostik af astma
- Diagnostik, klassifikation og reklassifikation af KOL
- Bestemme den maksimalt opnåelige FEV₁ og FVC

Og relativt kontraindiceret ved

- Hjerterytmier
- Graviditet
- Cerebrovaskulær sygdom
- Kendt paradoks reaktion på bronkodilatator

Cave:

1. En bronkodilatator test kan ikke bruges til at vurdere, om en KOL patient har gavn af bronkodilatatorbehandling
2. Husk medicin pause
3. Testen har relativt lav reproducerbarhed og bør ved tvivl gentages.

En stigning i FEV₁ og/eller FVC > 12% og 200 mL er statistisk signifikant

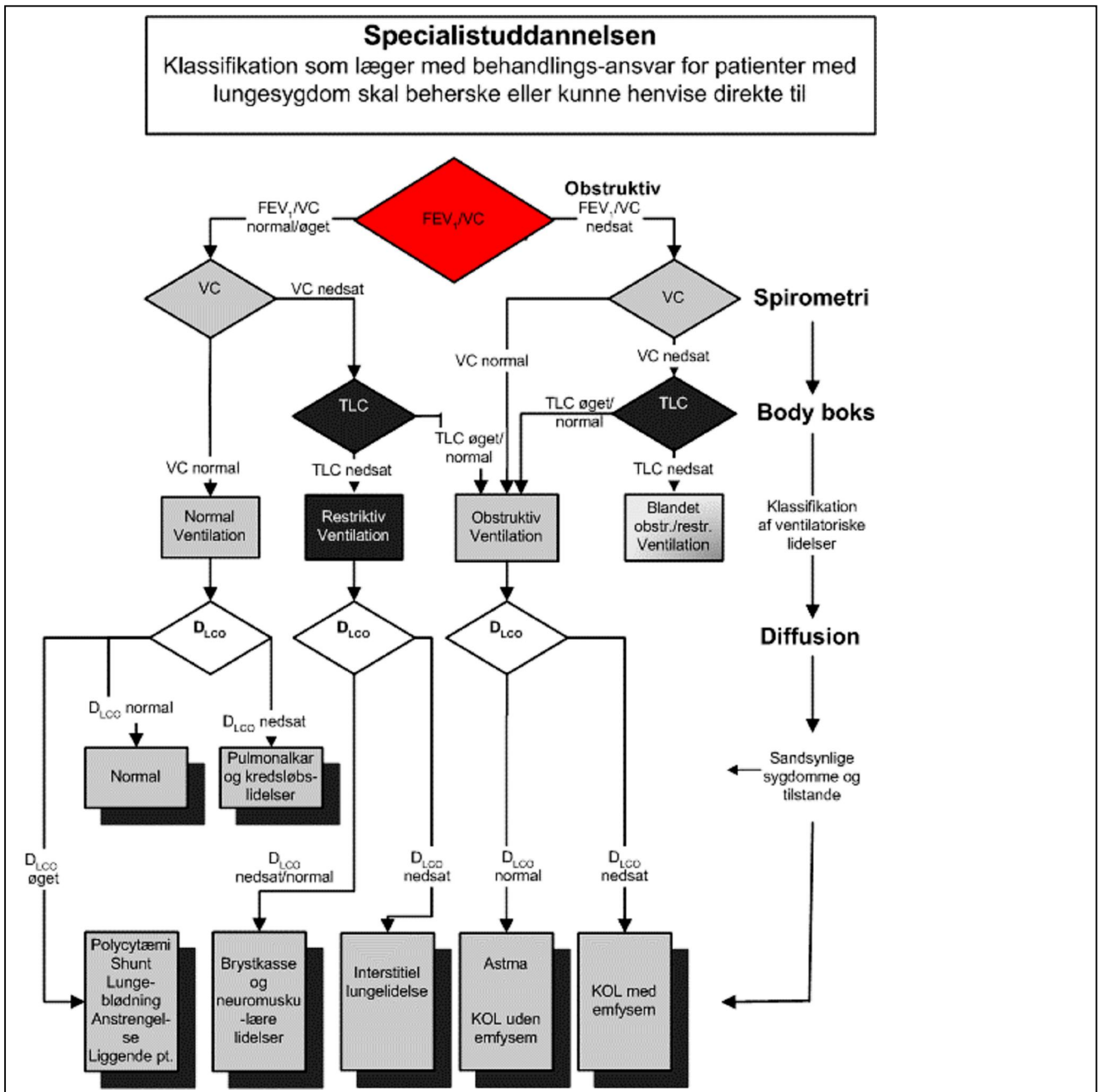
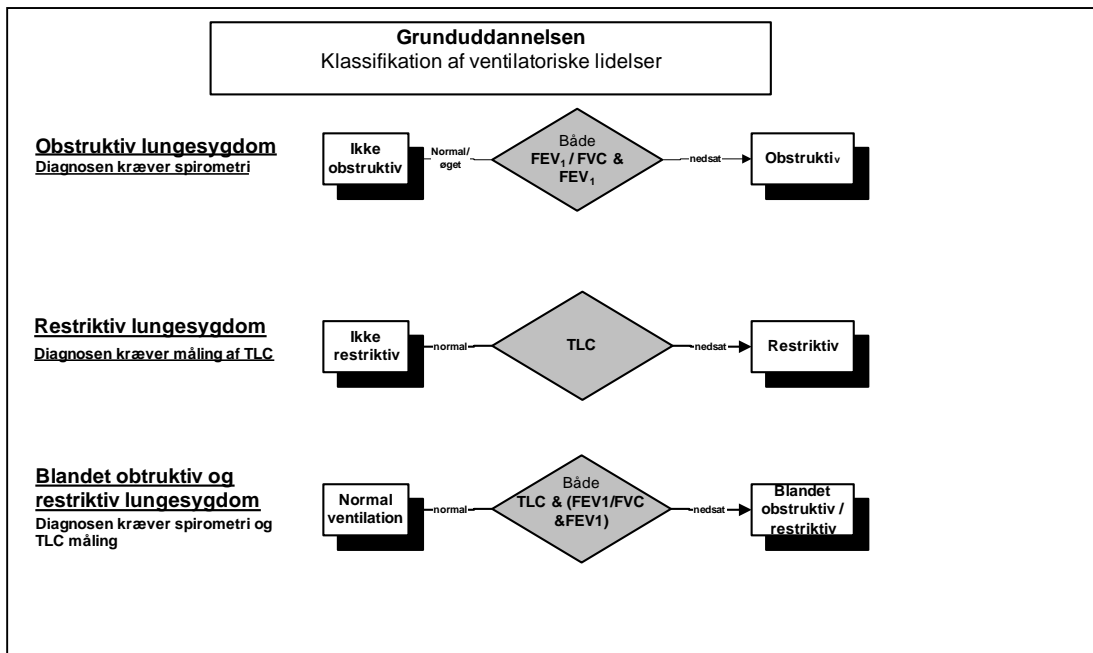
Dosis af bronkodilatator skal være tilstrækkelig til at sikre maksimal bronkodilatation (f.eks. inh. Spray salbutamol 0,4 mg givet som 4 enkeltdoser af 0,1 mg via spacer og måling af respons efter 15-30 min). For simplifikationens skyld benyttes FVC i algoritmen i grunduddannelsen, hvorimod VC benyttes i algoritmen for specialistuddannelsen.

1.10. SIMPLIFICERET ALGORITME, SOM REPRÆSENTERER TYPISKE MØNSTRE FOR LUNGEFUNKTIONSAFVIGELSER OG SYGDOMME

Algoritmen kan benyttes i klinikken forudsat, at alle værdier nær grænsen mellem normal og unormal tolkes forsigtigt, fordi nogle patienter repræsenterer typiske mønstre og andre atypiske mønstre af afvigelser.

Beslutningen om, hvor langt algoritmen skal følges, er klinisk og afhænger af hvilke spørgsmål, der søges afklaret og af den kliniske information, der allerede er til rådighed. Algoritmen er ikke egnet til afklaring af ekstratorakale obstruktioner.

Når resultaterne af lungefunktionsundersøgelserne falder nær grænsen mellem normal og unormal kræves en kompetence i tolkningen svarende til speciallægeuddannelsen i lungemedicin og/eller klinisk fysiologi og nuklearmedicin. Ved manglende kompetence henvises til specialafdeling.



1.11. REFERENCER

1. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault J-C. Lung volumes and forced ventilator flows 1993 update. Eur. Respir. J. 1993; 6 suppl16: 5-40.
2. Zapletal A, Paul T, Samanek M. Normal values of static pulmonary volumes and ventilation in children and adolescents. Cesk. Pediatr. 1976; 31: 532-539.
3. Swanney MP, Ruppel G, Enright PL, Pedersen OF, Crapo RO, Miller MR et al. using the lower limit of normal for the FEV₁/FVC ratio reduces the misclassification of airway obstruction. Thorax 2008; 63: 1046-1051.