

SPIROMETRI FÖR ALLMÄNLÄKARE

Göteborg den 12/11 2021

Ett kompendium till utbildningen om
varför, när och hur en allmänläkare använder spirometri
och andra lungfunktionsmätningar i sin kliniska vardag

Hanna Sandelowsky

Specialist i allmänmedicin, Med dr

2021

Lärandemål

Kunskap och förståelse

- Att kunna indikationer för spirometriundersökning
- Att kunna indikationer och kontraindikationer för spirometriundersökning
- Att känna till principerna för spirometrigenomförande
- Att identifiera och ta hänsyn till felkällor i spirometriundersökning

Spirometritolkning

- Att känna till de viktigaste principerna inom andningsfysiologi
- Att ingående förstå de viktigaste volymerna och flöden i dynamisk spirometri (FEV1, FVC och FEV1/FVC)
- Att förstå principerna i PEF-mätning och FEV1/FEV6-mätning (KOL-screening)
- Att ingående förstå lungfunktionsmätningens betydelse i diagnostiken i förhållande till patientens anamnes och status (tolka resultat enligt "de tre stegen")
- Att ha kännedom om olika referensvärden och hur de används

Sjukdomslära

- Att översiktligt känna till skillnader i patofysiologi, etiologi och kliniska manifestationer mellan de i befolkningen vanligt förekommande obstruktiva lungsjukdomarna (astma och KOL)

Färdigheter

- Att självständigt kunna tolka resultat av spirometri, PEF och KOL-screening.

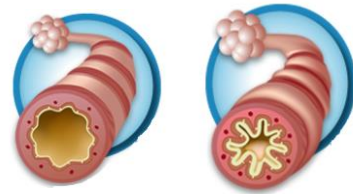
Förhållningssätt

- att kunna värdera resultatet av undersökningen och reflektera över betydelsen
- att kunna bemöta patienten utifrån dennes individuella förutsättningar, förväntningar och farhågor (personcentrerat förhållningssätt) i samband med spirometriundersökningen och när resultatet kommuniceras.

1. Astma

Inflammation i luftvägarna leder till luftvägsobstruktion. Ökat luftvägsmotstånd leder till minskade flöden (t ex FVC, FEV1). Inflammationen orsakas av olika stimuli som kan vara specifika (t ex pälsdjur, pollen, dammkvalster, mögel) eller ospecifika (t ex ansträngning, infektion, kyla, rök, starka dofter).

Luftvägsobstruktionen är oftast *variabel* och kan i de flesta fall framkallas med olika provokationstest. Luftvägsobstruktionen är *partiellt eller helt reversibel*, utom när sjukdomen har gått obehandlad under lång tid ("remodeling": icke-reversibla skador i luftvägarna).



Fenotyper av astma:

- Allergisk astma
- Icke-allergisk astma
- Sent debuterande astma
- Astma med permanent luftvägsobstruktion
- Astma vid överkänslighet för NSAID
- Idrottsastma
- Yrkesastma

1.1. Epidemiologi

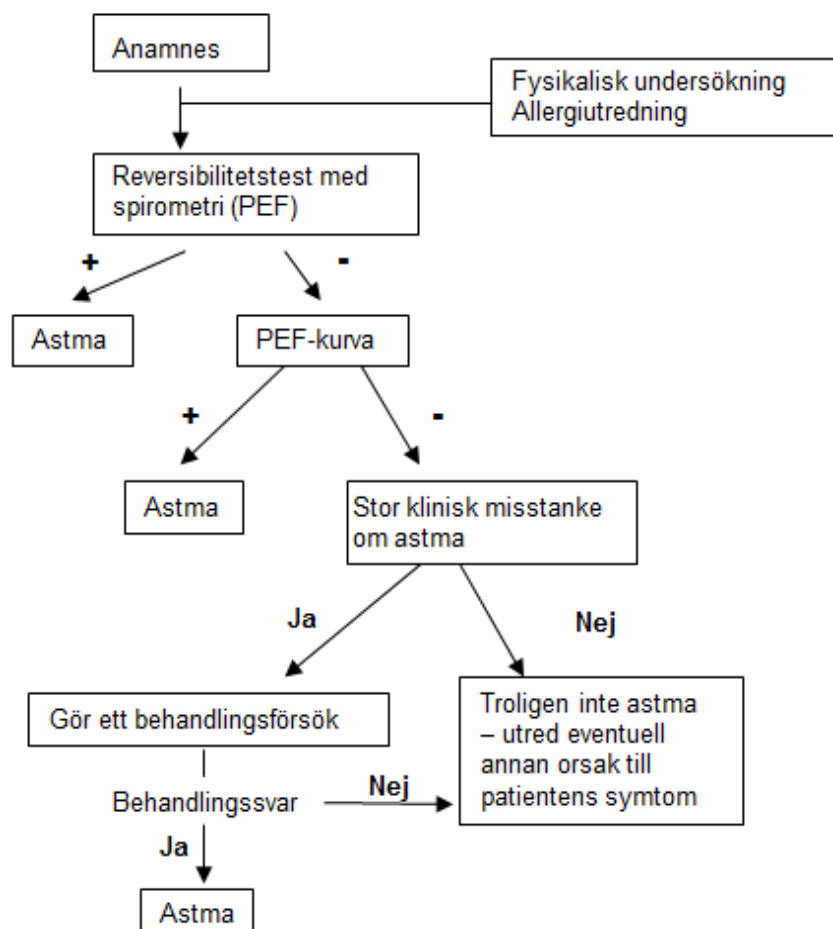
Prevalensen av astma i Sverige är ca 10 % (7,5%-13%). Prevalensen av allergisk rinit bland 6-åringar är ca 6 %, tonåringar ca 12% och vuxna ca 22-30%. 60-85 % av astmatiker har allergisk rinit, och 20% av patienter med allergisk rinit har astma.

Astma och allergisk rinit kostar det svenska samhället totalt ca 20 miljarder SEK/år, en stor del pga sjukskrivningar.

1.2. Utredning av astma

- **Anamnes!**
 - Attacker av andnöd, hosta, pip?
 - Rökning?
 - Hosta utan infektionssymtom, ofta nattetid?
 - Långvarig hosta vid förkylning?
 - Ökad slembildning i luftvägarna?
 - Vad utlöser symtomen?
 - Infektion?
 - Allergen?
 - Starka dofter?
 - Ansträngning?
 - Läkemedel?
 - Kyla?
 - Födoämnen?
 - Psykisk stress?

- Arbete? (ca 15 % av nydebuterad astma hos vuxna är yrkesrelaterad)
- Fysikalisk undersökning: status
- Lungfunktionstester:
 - Dynamisk spirometri före och efter bronkdilatation (SoS PRIO 1)
 - PEF-dagbok och beräkning av PEF-variabilitet (SoS PRIO 6)
- Provbehandling med inhalationssteroider
- Allergitutredning (SoS PRIO 2 / PRIO 5)
- Grad av inflammation: FENO
- Provokationstest
 - Indirekt
 - Direkt



Läkemedelsverket, 2015

Glöm ej differentialdiagnoser till astma

- Exercise-induced laryngeal obstruction (EILO, Vocal Cord Dysfunction)
- Sensorisk hyperreaktivitet
- Ångest
- Dysfunktionell andning
- Högt sittande hinder
- Bronkiell hyperreaktivitet

- Läkemedelsutlöst hosta
- Hjärtsvikt
- Tumör
- Sarkoidos
- Tuberkulos
- Främmande kropp – särskilt småbarn
- Kroniska infektioner, t ex vid cystisk fibros, ciliedefekt och immunbrist
- Postinfektiösa lungskador med obliterativ bronkiolit eller fokalt emfysem
- Bronkopulmonell dysplasi

Provbehandling med steroider (=”långtidsreversibilitetstest”)

- Spirometri med bronkdilatationstest
- Behandling med inhalationssteroid i 4-12 veckor
 - Vuxna 800 (1600) ug/dag (budesonidekvivalent)
 - Barn 400 ug/dag (budesonidekvivalent)
- PEF- (eller FEV1)-mätning, morgon- och kväll den första och sista veckan under behandlingsperioden
- Ny spirometri med bronkdilatationsstest

Resultatet talar för astma om

- Anamnesen stämmer med astma
- Symtomfrihet (klart minskade symtom)
- Ökning av FEV1 med 12% (≥ 200 ml)
- Tydlig minskning av PEF (eller FEV1)-variabilitet
- Påvisande av signifikant reversibilitet efter testperioden $> 12\%$

Provokationstester

- Indirekta metoder
 - Ansträngningsprovokation: Ansträngning (löpband) i 6-8 min/85% av maxpuls. Spirometri (eller PEF) före samt 1, 5, 10 och 15 minuter efter ansträngningen. Positivt test – Minskning av FEV1 med $\geq 10\%$
 - Torrluftsprovokation: Positivt test – Minskning av FEV1 med $\geq 10\%$
 - Hyperosmolära lösningar; exempel mannitol (Aridol®): Positivt test – Minskning av FEV1 med $\geq 15\%$. Möjlighet till gradering av hyperreaktiviteten.
- Direkta metoder
 - Metakolin: Positivt test – PD20; dosen där FEV1 minskat med 20 %, PC20; koncentrationen där FEV1 minskat med 20 %. Möjlighet till gradering av hyperreaktiviteten.

1.3. Utredning av barnastma

Utredning av barnastma:

- Alla barn som tagits in för sluten vård
- Barn < 3 år som sökt akut minst två gånger

Anamnes och status!
Lungfunktionsundersökning
Allergikutredning
Behandlingsförsök
Längd och vikt

- Barn > 3 år som sökt akut minst en gång
- Lungfunktionsundersökningar för barn: Spirometri från 6-8 års ålder PEF från (3-4)-5 års ålder, PEF-variabilitet, ansträngningstest.

2. Kroniskt obstruktiv lungsjukdom, KOL

(Eng. Chronic Obstructive Pulmonary Disease – COPD)

KOL är kronisk **luftvägsobstruktion** som *inte normaliseras* trots optimal behandling. Numera (enligt The Global Initiative for Chronic Lung Disease, GOLD, 2021); utöver obstruktionen *krävs ett orsakssamband* för diagnos.

KOL är en **inflammatorisk luftrörs-/lungsjukdom**, som till 80-90% är orsakad av långvarig tobaksrökning. Den karakteriseras av kronisk luftvägsobstruktion, som manifesterar sig som sänkt FEV₁/FVC-kvot vid spirometri. Sjukdomens progression, mätt som årlig försämring av lungfunktion (FEV₁), samt bedömning av symtom och exacerbationsfrekvensen, varierar inom vida gränser. Fortsatt tobaksrökning och ffa exacerbationer påskyndar försämringen.

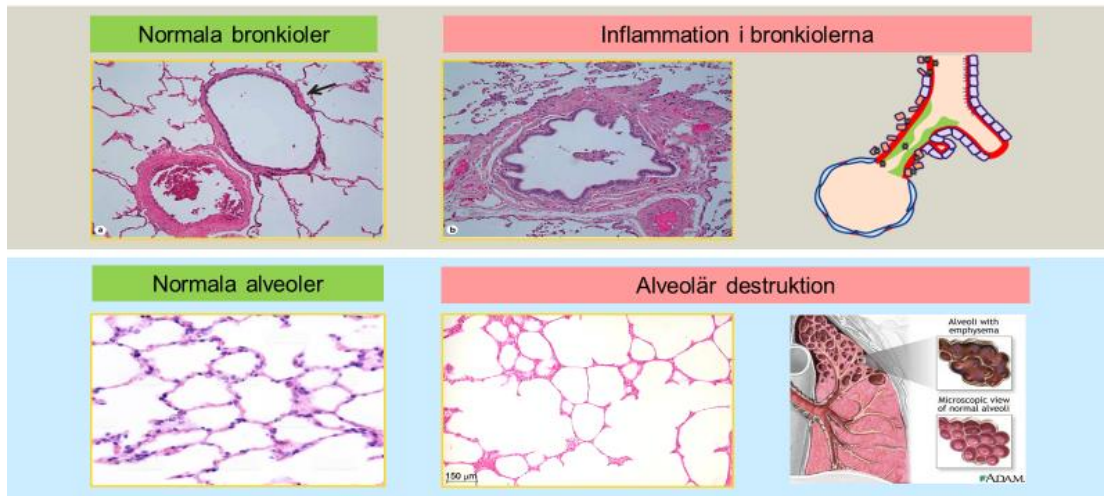
2.3 Etiologi och epidemiologi

Prevalens av KOL är ca 7%. I Sverige den 4:e vanligaste dödsorsaken (globalt den 4:e), och andelen kvinnor ökar.

I Sverige är > 90 % av patienterna med KOL rökare eller har tidigare rökt

- Räkna: Antal paketår (=antal cigaretter per dag/20 x antal år man har rökt)
- Fråga: Passiv rökning? Hur mycket? Hur länge? Skadliga miljöfaktorer (på arbetet, luftföroreningar, bott i U-land)?
- Tänk: Ung och aldrig rökt och spirometri "som vid KOL":
 1. Astma?
 2. Kontrollera α 1-antitrypsin
 3. Prematurt född? (ger minskad diffusionsyta, luftvägsobstruktion och ökad bronkiell hyperreaktivitet (BPD bronkopulmonell dysplasi)
Alveolär utveckling inklusive kapillärer sker v 28-36 under graviditeten (sacculär fas), efter v 36 (alveolär fas) ökar antalet alveolerna markant till ca 300-600 miljoner med störst ökning under de första levnadsåren.
Lungvolymen ökar 30-fallt och gasutbytesytan 20-fallt från födseln till fullt mogen lunga i tidiga 20-årsåldern.
- Lungutveckling påverkas dessutom av intrauterina och postnatale infektioner, typ och längd av respiratorisk support vid BPD, kirurgiska ingrepp och genetiska anlag.

2.2 Varför blir man obstruktiv vid KOL?



1. Bronkiolit/bronkit

Tobaksrök har en proinflammatorisk effekt vilket kan leda till en inflammation i de små luftvägarna. Förtjockning av bronkiolväggen och ökad slemproduktion ger en trång luftväg. Slem i de stora luftvägarna hindrar luft att tömmas och ökar risken för exacerbationer.

2. Emfysem

Lungblåsornas väggar går sönder och man får färre och större lungblåsor. Upphängningen av lungblåsor och de små luftvägarna förstörs. Lungan blir sladdrig vilket gör att bronkiolerna faller ihop vid en kraftig utandning, sk dynamisk kompression.

2.3. Utredning av KOL

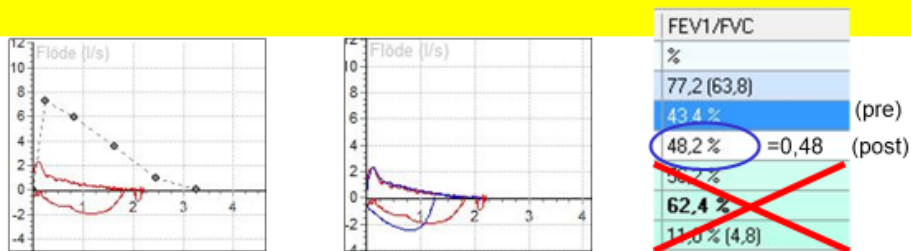
KOL bör misstänkas vid:

Exponering för luftrörsskadliga ämnen hos personer från ca 35 år samt något av följande:

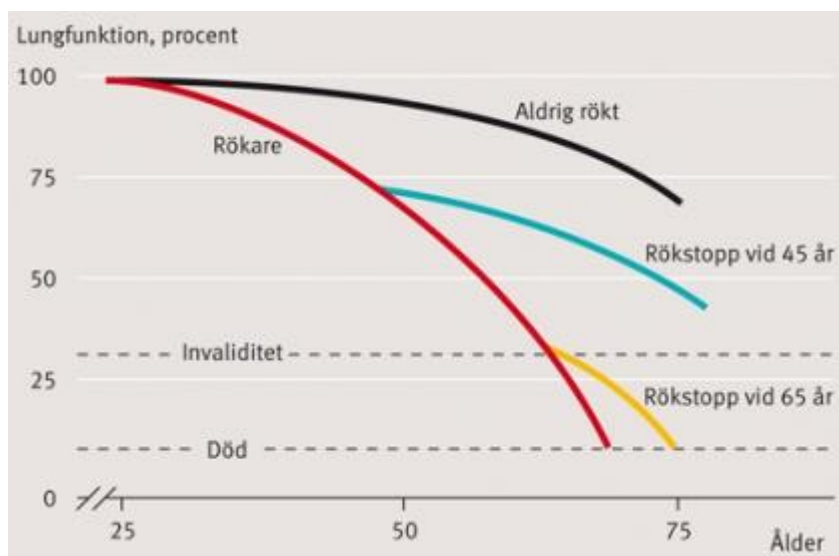
- Återkommande bronkietepisoder eller långvariga förkylningar
- Luftvägssymtom som hosta, sputumproduktion, andfåddhet och/eller pip i bröstet
- Nedsatt fysisk prestationsförmåga
- Känd hjärtsjukdom med andfåddhet
- Lungröntgenbild som inger misstanke om KOL
- Oro hos patienten pga tidigare eller pågående tobaksexponering

KOL-diagnos:

1. Anamnes *måste stämma* med KOL!
2. Spirometriundersökning *måste visa en sänkt kvot*
FEV₁/FVC < 0.70
och den **normaliseras ej** efter bronkdilatationstestet



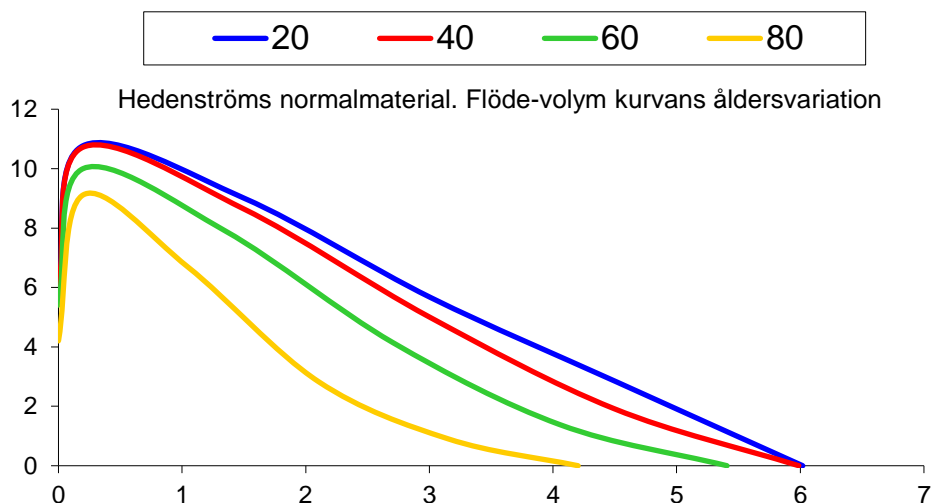
Fletcher-kurvan



Referenser: Modifierad Fletcher kurva, Fletcher C & Peto R. Br Med J Med 1977;1:1645-1648

- Visar dels den naturliga förändringen av lungfunktion över tid dels den förändring som rökare har. Försämringstakten hos rökare är däremot större än hos friska individer och patienter som fortsätter att röka har en snabbare försämringstakt än de som slutar. Det är viktigt att sluta röka oavsett ålder.
- Fletcher-kurvan kan vara bra att använda i patientkommunikationen kring vikten av rökstopp.
- Fördelarna med tidig upptäckt av KOL innebär bl.a. en ökad motivation till att sluta röka, bättre livskvalitet och fler levnadsår.
- Rökstopp är en kritisk åtgärd för att förändra sjukdomsförloppet vid KOL.

- Även för de rökare som inte kan sluta röka helt, ger minskad rökning positiva hälsoeffekter.

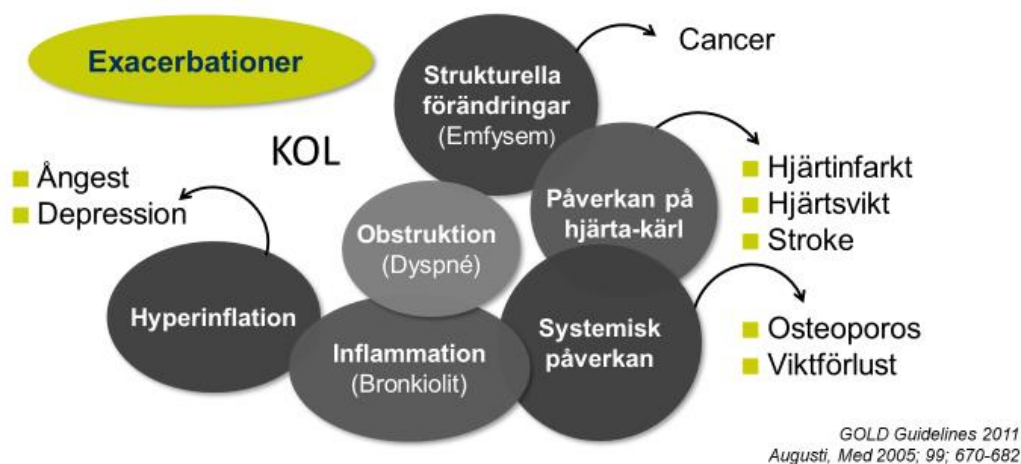


OBS! Då äldre personer har normalt lätt obstruktion (hängmatteform i spirometrikurvan) finns det en risk för överdiagnostisering hos äldre och underdiagnostisering hos yngre personer.

Samsjuklighet i andra kroniska sjukdomar vid KOL

KOL-patienter är sjukare, har högre vårdbehov, högre vårdutnyttjande och högre mortalitet än jämnåriga. Vid FEV₁ <50% ökar samsjukligheten kraftigt. KOL-patientens samsjuklighet ska behandlas enligt gängse riktlinjer för de andra sjukdomarna.

Vid utredning av misstänkt KOL är det viktigt att bedöma och beakta och behandla eventuell samsjuklighet som orsak till symtomen.



2.4. Klassificering av KOL enligt GOLD

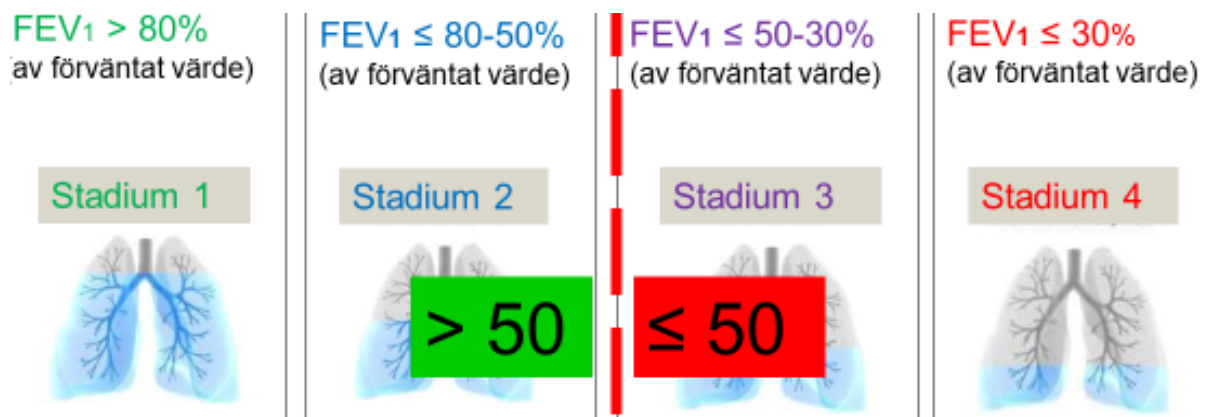
The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) använder sig av två parallella klassificeringar av svårighetsgraden av KOL:

1. Baserat på lungfunktion (spirometriska stadier)

- GOLD 1-4
2. Baserat på symtom och exacerbationer
- GOLD A-D

GOLD 1-4 system

- Förutsättning: $FEV_1/VC < 0,7$ (70 %). Värden för FEV_1 anges i % av förväntat efter bronkdilation. Beskriver graden av lungskadan, dvs lungfunktionsnedsättningen.



GOLD A-D system

- Förutsättning: $FEV_1/FVC < 0,7$ (70 %)
- Baseras på frågeformulär mMRC, CAT eller CCQ
- Exacerbationsfrekvens ≥ 2 exacerbationer senaste 12 månaderna / Sjukhusvård på grund av KOL-exacerbation
- Ger vägledning om prognosen och fortsatt handläggning av patienten.

Dyspnéskala med mMRC (Medical Research Council dyspnoea scale).

Ringa in det alternativ som stämmer överens med din situation:

0 = Jag blir andfådd när jag anstränger mig rejält, inte när jag tar en snabb promenad eller går i uppförsläge.

1 = Jag blir andfådd när jag tar en snabb promenad eller går i en uppförsläge.

2 = Jag blir andfådd när jag går på slät mark i samma takt som någon i min ålder.

3 = Jag blir så andfådd när jag går på slät mark att jag måste stanna upp trots att jag själv bestämmer takten.

4 = Jag blir andfådd när jag tvättar eller klär mig.

Tolkning av mMRC: Påtaglig sjukdomsburda om ≥ 2 p.

Ditt namn:

Dagens datum:



Hur upplever du din KOL? Utför KOL-testet (COPD Assessment Test™, CAT)

Detta frågeformulär kommer att hjälpa dig och din vårdgivare att mäta den inverkan KOL (kroniskt obstruktiv lungsjukdom) har på ditt välbefinnande och dagliga liv. Svaren och testresultatet kan användas av dig och din vårdgivare för att hjälpa dig förbättra vården av din KOL och få bästa utbyte av behandlingen.

Placera ett (X) för varje fråga i rutan som bäst beskriver hur du för närvarande mår. Välj endast ett svar för varje fråga.

Exempel: Jag är mycket glad 0 1 2 3 4 5 Jag är mycket ledsen

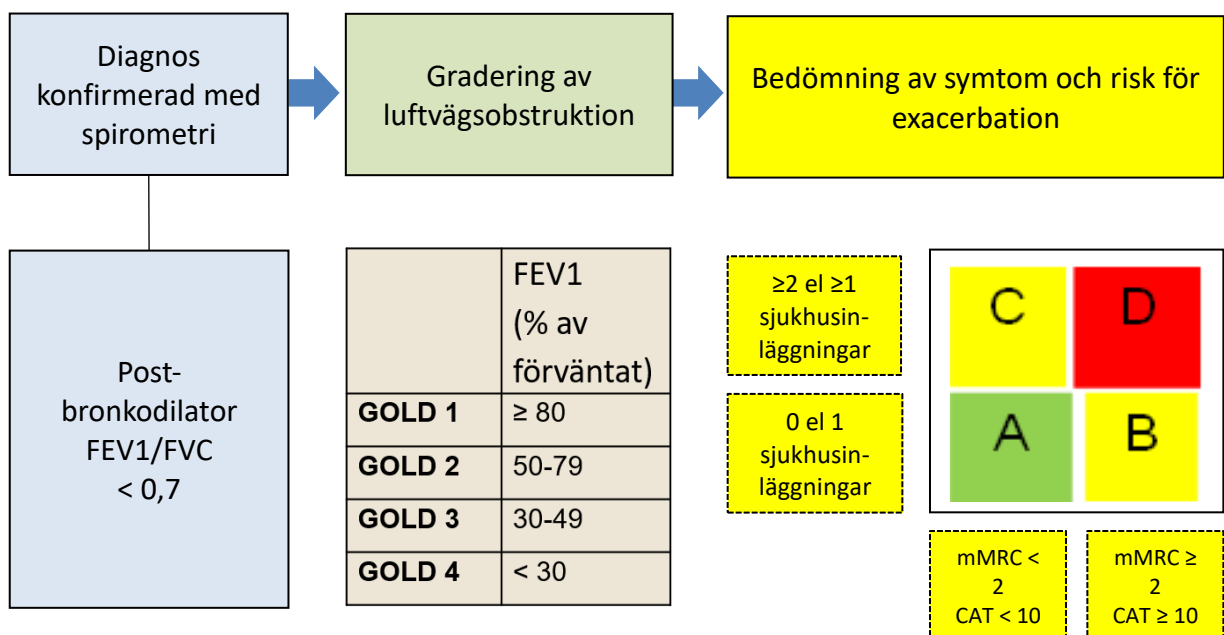
			POÄNG
Jag hostar aldrig	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Jag hostar ständigt	<input type="text"/>
Jag har inte något slem i bröstet alls	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Mitt bröst är helt fyllt med slem	<input type="text"/>
Jag känner inte alls något tryck över bröstet	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Jag känner mycket tryck över bröstet	<input type="text"/>
När jag går uppför en backe eller en trappa blir jag inte andfådd	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	När jag går uppför en backe eller en trappa blir jag mycket andfådd	<input type="text"/>
Jag är inte begränsad när det gäller att utföra några aktiviteter i hemmet	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Jag är mycket begränsad när det gäller att utföra aktiviteter i hemmet	<input type="text"/>
Jag känner mig trygg att lämna mitt hem trots mitt lungtillstånd	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Jag känner mig inte alls trygg att lämna mitt hem på grund av mitt lungtillstånd	<input type="text"/>
Jag sover bra	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Jag sover inte bra på grund av mitt lungtillstånd	<input type="text"/>
Jag har massor av energi	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Jag har inte någon energi alls	<input type="text"/>
			ANTAL POÄNG <input type="text"/>

COPD Assessment Test and CAT logo is a trade mark of the GlaxoSmithKline group of companies.
© 2009 GlaxoSmithKline group of companies. All rights reserved.
Last Updated: February 26, 2012

Tolkning av CAT

Poängen på de 8 frågorna adderas och ger en totalpoäng. Maxpoäng är 40. Det finns ingen målpoäng på CAT, utan varje patient bör sträva efter samma eller lägre poäng som på föregående test. En kliniskt signifikant poängskillnad mellan två mätningar (t ex före och efter insatt behandling) anses vara 2 poäng.

CAT-poäng	Grad av påverkan
< 10	Låg
10-20	Medelhög
21-30	Hög
> 30	Mycket hög



3. Utförande av lungfunktionstester i primärvården

3.1. PEF- och/eller FEV1-mätning

Mätutrustning

PEF-mätare, Minispirometer, t ex FEV1/FVC6-mätare, "Smartphone-spirometer"

Användning

PEF- eller FEV1-kurvor används för att påvisa variabel luftvägsobstruktion över tid, varför de används vid astmadiagnostiken. PEF eller FEV1 blåses och *registreras morgon och kväll samt vid symtom*. Patienten ges en noggrann instruktion om hur PEF eller FEV1 ska blåsas och registreras, inklusive instruktion om att utsätta sig för

det som brukar ge besvär, t ex ansträngning, vistelse i specifika miljöer och i anslutning till detta registrera PEF eller FEV1. Registrering sker under minst 2-3 veckor. Patienten ska uppmanas att mäta PEF-värdet vid symtomfrihet, "max-PEF". Patienten bör också notera PEF vid symtom, "lägsta-PEF". Är även lämplig för egenkontroll.

- Se till att mätaren är nollställd
- Blåses i samma kroppsställning varje gång
- Uppmana patienten att andas in så djupt som möjligt, sätta munstycket i munnen och sluta läpparna tätt om munstycket, blåsa ut så kraftigt och snabbt som möjligt genom munnen
- Avläs värdet på mätaren och nollställ den
- Låt patienten upprepa mätningen ytterligare två gånger
- Dokumentera det högst uppnådda värdet

Tolkning

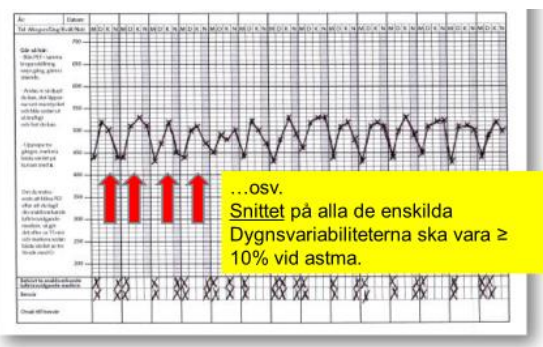
Läkarens ansvar! Titta på kurvans form:

- Stämmer kurvorna med symtomen? Kurvorna kan se olika ut för olika patienter.

Dygnsvariabilitet

Högsta värdet - Lägsta värdet
Medelvärdet
Normalt < 10%
Normalt för barn < 13%

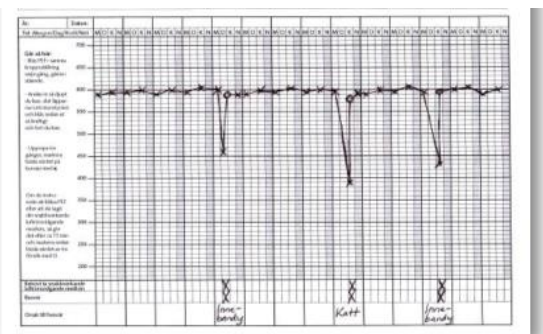
Medelvärdet= (högsta+lägsta värdet) / 2



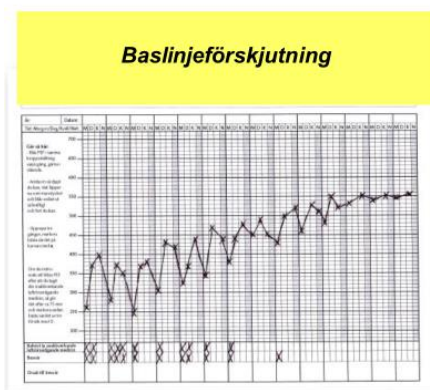
- **Dygnsvariabilitet**, ofta "morgondippar" vilket ger kurvan ett sågtoadant utseende.

Situationsbaserad variabilitet

PEF-reversibilitet
vid beta-2 stimulering
Normalt < 15%



- **Situationsbaserad variabilitet**, PEF- eller FEV1-variabilitet t.ex. i samband med ansträngningsutlösta besvär alt. exponering för allergen. Patienten kan däremellan ha stabila PEF- eller FEV1-värden.



- **Baslinjeförskjutning** PEF- eller FEV1-kurvan ligger på en lägre nivå (ofta med en större PEF- eller FEV1-variabilitet) i början av registreringen, jämfört med en påtagligt högre nivå (med mindre variabilitet) i slutet av den.
 - Sänkning av PEF- eller FEV1-nivån under pågående luftvägsinfektion
 - Höjning av PEF- eller FEV1-nivån efter insättning av nytt läkemedel, t ex inhalationssteroider

<https://www.allergicentrumstockholm.se/apc-s-verktygslada/>



3.2. KOL-screening: FEV1/FEV6-mätning och ”mobilappar”

Användningsområde

Screening för KOL. Enkel och billigt sätt att identifiera vilka personer som behöver vidare undersökning med spirometri (SoS *PRIO* 2).

Tolkning

Om FEV1/FEV6 (<0,73) o/e FEV1 < 80 % av förväntat ska patienten skickas vidare till vanlig spirometri (högre värde på kvoten jämfört med vanlig spirometri då FEV6 används istället för FVC).

Fördelarna med FEV1/FEV6-mätning

- Enkel att använda
- Enkel att göra rent - utbytbara munstycken
- Stor display som gör det lätt att avläsa värden
- Utan screening med FEV1/FEV6 : 27% har KOL i vanlig spirometri, med screening: 90% har KOL i vanlig spirometri

Att tänka på

- Vid stark misstanke på KOL: gör spirometri direkt.
- Använd rätt munstycke: papprör med membran + filter
- Begränsat antal blås (300), obs utgångsdatum

Mobilappar för screening

T ex AirNext®; OBS: ”vanlig” spirometer, dvs använd värden FEV1 och FVC (ej FEV6)

3.3. Spirometer

Flödesmätande spirometer

Används vanligast för dynamisk spirometri. Mäter flödet och beräknar volymen som integralen av flödet. Viktigt att flödesmätaren är linjär d.v.s. att volymen är flödesoberoende 3,00 liter skall mätas som 3,00 liter oberoende av flödet och riktningen. Olika typer är pneumotachograf (vanligast), turbinmätare och ultraljudsmätande spirometer.

Utförarens ansvar:

- Kalibrering och funktionskontroll
- Kvalitetssäkring (variabilitet: inter/intra-individuell + biologisk)
- Rengöring
- Prestandakrav

3.4. Indikationer för spirometri

- Utredning av hosta, andfåddhet och ansträngningsutlösta besvär
- Långvarig rökning (> 10 paketår)
- Kontakt med potentiellt lungskadliga ämnen (t.ex. biobränsle)
- Regelbundna kontroller av patienter med verifierad lungsjukdom inklusive bronkopulmonell dysplasi (BPD)
- Uppföljning av behandling
- Kontroll före och efter användande av potentiellt lungskadliga läkemedel
- Kontroll före och vid arbete av potentiellt lungskadliga ämnen

Relativa kontraindikationer

- Pågående luftvägsinfektion
- Nyopererad patient (thorax, buk)
- Hjärtinfarkt (Inom en månad)
- Aortaaneurysm
- Ögonkirurgi (inom senaste veckan)
- Akut skede av svåra sjukdomar
 - Pneumothorax bör vara utläkt
 - Bedömningen från fall till fall av ansvarig läkare
- Bronkdilatationstest
 - Patienter med hjärtsjukdom – kan kortverkande inhalerad beta-2-agonist ges?
- Svårbedömda spirometri vid
 - Smärttillstånd (t.ex. thorax, rygg, buk, mun, ansikte)
 - Läpp/gomspalt
 - Inkontinens
 - Demens

3.5. Spirometriundersökningen

Patientinformation

En kort beskrivning av undersökningsproceduren bör ske i samband med kallelsen. Om undersökningen är diagnostisk (astma, KOL) eller för monitorering av astma (men inte känd/säker KOL) skall bronkdilaterande läkemedel utsättas innan undersökningen.

Bronkdilaterare bör utsättas enligt följande schema:

Långverkande antikolinergika och antileukotriener	24 timmar
Långverkande β 2-stimulerare	24 timmar
Långverkande β 2-stimulerare	48 timmar
Kortverkande antikolinergika	12 timmar
Kortverkande β 2-stimulerare	8 timmar
Inhalationssteroider	Ej uppehåll

Beakta:

- Koffeinhaltiga drycker el alkohol bör inte intas de sista 4 timmarna före us.
- Rökning bör inte ske undersökningsdagen.
- Pat bör inte inta tung måltid inom 2 timmar före undersökningen.
- Viktigt att fråga om när senaste medicin togs innan undersökningen och redovisa detta i journalen.

Patienten utför:

- ✓ Forcerad expiration
- ✓ (Ibland *långsam* expiration: vid mycket hosta eller svår KOL. För att få till en "rättvis" VC=vitalkapacitet)

Kom igen!!



Felkällor:

- Felmonterad apparatur
- Fukt i spirometern
- Ingen eller felaktig kalibrering
- Dålig patientmedverkan
- Dåligt instruerad patient
- Pågående medicinering
- Oklara referensvärden (övergång vuxna – barn)
- Ofullständigt utförd undersökning (låg peak, kort utblåsning)
- Avvikande kropps-konstitution kan ge svårtydbara referensvärden

Acceptabelt resultat?

- **Alltid peak!**
Dålig peak ger falsk låg FEV1 och därmed falsk låg FEV1/FVC-kvot
- **Omedelbar start utan fördröjning**
- **Viktigt att pat uppnår 0-flöde** (tummregel är att blåsa i minst 6 sek)
- **Slät och jämn kurva**
- **Reproducerbarhet** (De två bästa FVC och FEV1 ska ligga inom 150ml)

3.6. Bronkdilatationstest (tidigare: reversibilitetstest)

Används för att testa hur mycket av bronkmuskelkonstriktionen som är reversibel. OBS! Delegation av användning av bronkdilaterare krävs för utföraren. Patientens egen inhalator kan användas. Patienten inhalerar bronkdilaterare, (beta-2-stimulerare och/eller antikolinergika) med spray+spacer eller pulverinhalator (obs EJ nebulisator!).

Reversibilitetstest β ₂ -stimulerare (Nytt test görs efter minst 15 minuter)		
Aktiv substans	Dos	Antal inhalationer
Salbutamol	0,1 mg/dos	6-8 inhalationer
Salbutamol	0,2 mg/dos	3-4 inhalationer
Terbutalin	0,5 mg/dos	2-3 inhalationer
Formoterol	9 µg /dos	2 inhalationer
Atrovent (obs vänta 40 min)	20 µg /dos	8 inhalationer



Enligt internationella riktlinjer för barn används 0,4 mg salbutamol med spacer. I Sverige varierar de givna doserna 0,4-0,8 mg.

Individuell bedömning om testet är lämpligt

- T ex Förmaksflimmer/fladder, uttalad hjärtsvikt, pulmonell hypertension, lättutlöst angina, uttalad aortastenosis, besvär med tremor

Beräkning och tolkning

$$\frac{(\text{FEV}_1 \text{ (efter)} - \text{FEV}_1 \text{ (före)})}{\text{FEV}_1 \text{ (före)}}$$

Nivå	FVC	FEV1	FEV1/FVC
Enheter	L	L	%
Hedenström/Solymar (LLN)	4,96 (4,12)	3,97 (3,19)	81,6 (68,1)
Pre	4,40	2,58	58,5 %
Post	4,90	3,46	70,6 % = 0,71
Pre%Ref	88,7 %	64,9 %	74,7 %
Post%Ref	98,8 %	87,1 %	86,5 %
% Förändring	11,3 % (0,50)	34,3 % (0,88)	20,7 % (12,1)

Signifikant (relevant) effekt om

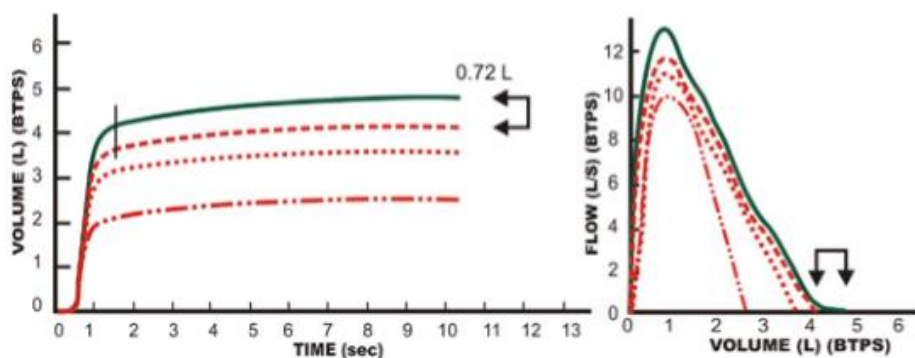
- Vuxna: FEV₁ ökar ≥ 12% och minst 200 ml, eller FVC (VC) ≥ 12%
- Förskolebarn: FEV₁ ökar ≥ 10(12)%
- Reversibilitetseffekten *skall ej bedömas* som förändring av kvoten (FEV₁/FVC)

Tänk på att steroidtest (sidan 7) kan betraktas som ett "långtidsreversibilitetstest", dvs ett test över flera veckor istället för de vanliga 15 minuterna som vid en standardspirometriundersökning. Reversibiliteten räknas då *manuellt* mellan FEV₁ vid det *allra första pre-testet och FEV₁ vid det allra sista post-testet*.

3.7. Metodfel

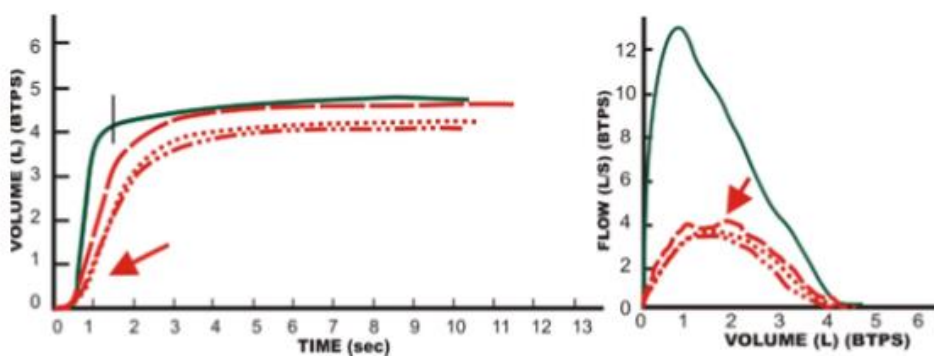
- Läckage runt munstycket
- Ofullständig inandning
- Ej forcerad utandning – ingen peak
- Hosta under utandning
- Avslutat utandningen för tidigt
- Tongan i vägen, tänderna framför munstycket
- Fingrar i vägen
- Framåtlutning i utandningen

Ofullständig inandning



2012 NIOSH Spirometry Quality Assurance: Common Errors and Their Impact on Test Results 10

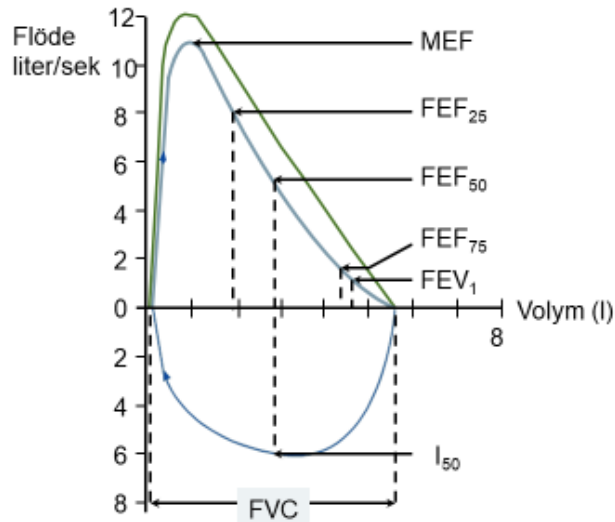
Ej forcerad utandning



2012 NIOSH Spirometry Quality Assurance: Common Errors and Their Impact on Test Results 14

3.8. Spirometrivärden och tolkning

Flöde-volymkurvan i dynamisk spirometri



Ref: Spirometripraktika, L Hansson,
Draco Läkemedel 1996 © AstraZeneca Sverige

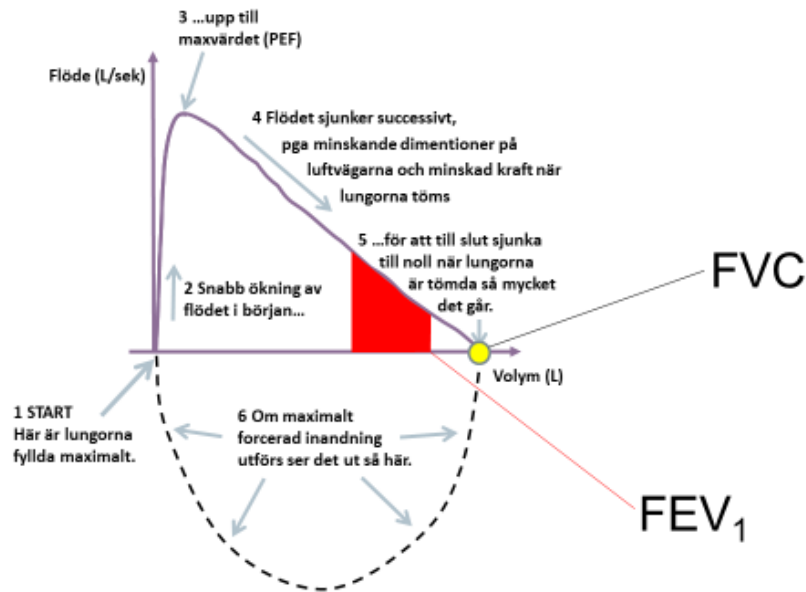
- Med "flöde/volym-kurva" menas oftast den maximala flöde/volym-kurvans utandningsdel
- Inandningsdelen är inte nödvändig

Viktiga flöden och variabler

1. **FVC och FEV1** beräknas från en forcerad maximal utandning
2. **Kvoten FEV1/FVC** beräknas med högst uppmätt **FEV1** och högst uppmätt **FVC** eller

Övriga flöden

- **MEF** Maximalt expiratoriskt flöde.
- **FEF75** Forcerat expiratoriskt flöde då 75 % av FVC återstår att blåsa ut.
- **FEF50** Forcerat expiratoriskt flöde då 50 % av FVC återstår att blåsa ut.
- **FEF25** Forcerat expiratoriskt flöde då 25 % av FVC återstår att blåsa ut.
- **Area** Ytan under den expiratoriska delen av flöde-volym kurvan
- **MIF** Maximalt inspiratoriskt flöde



Vilka värden behöver jag?

Nivå	FVC	FEV1	FEV1/FVC
Enheter	L	L	%
Hedenström/Solymar (LLN)	4,96 (4,12)	3,97 (3,19)	81,6 (68,1)
Pre	4,40	2,58	58,5 %
Post	4,90	3,46	70,6 %
Pre%Ref	88,7 %	64,9 %	71,7 %
Post%Ref	98,8 %	87,1 %	86,5 %
% Förändring	11,3 % (0,50)	34,3 % (0,88)	20,7 % (12,1)

FVC

Anges som % av förväntat värde.

T ex i tabellen står det "98,8%", och sägs: "FEV1 är 99% av förväntat värde"

Bredden på flöde/volymskurvan

- Hos friska lika som VC
- Beroende av både in och utandning
- Kan vara lägre än VC vid t ex KOL

Beror på:

- Hur stora lungor du har
- Lungornas förmåga att utvidga sig
- Hur mycket plats som finns i bröstkorgen och hur mycket bröstkorgen kan utvidga sig

Klinisk betydelse:

- Kan inge misstanke om restriktivitet (om låg)
- Ingår i kvoten
- Låg vid mer uttalad obstruktivitet i främst små luftvägar (emfysem, "air trapping")

FEV1

Anges som % av förväntat värde.

T ex i tabellen står det "87,1%", sägs: "FEV1 är 87% av förväntat värde"

Beror på

- Diametern på luftrören
- Lungornas elasticitet, återfjädringstrycket
- Utandningskraft du skapar med andningsmuskulatur

Normalt >3/4 av kurvan, således stabilt mått

- Går inte att läsa av direkt från flödevolymkurvan

Klinisk betydelse:

- Viktigaste parametern för att gradera nedsättningen (låg vid både obstruktiva och ev sänkt restriktiva avvikelser)
- Mest använda parametern på obstruktiviteten (robustare än mittflöden och känsligare än FVC)

Kvoten FEV1/FVC (ibland uttryckt som "FEV%")

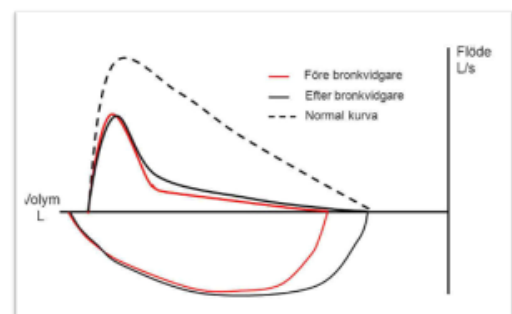
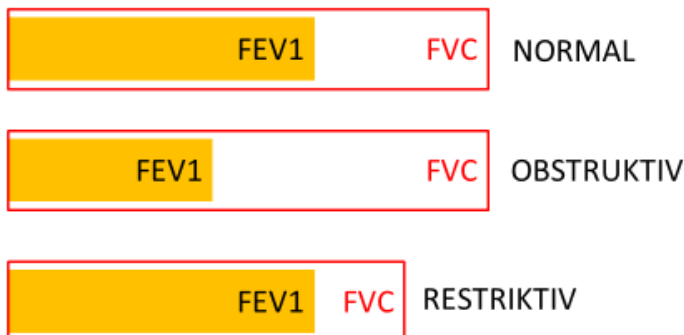
Obs! Anges ofta av spirometrier som procentsats, men uttrycks bäst som decimal.

T ex i tabellen står det "70,6 %", men sägs: "Kvoten är 0,71"

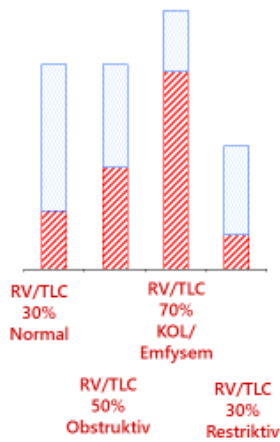
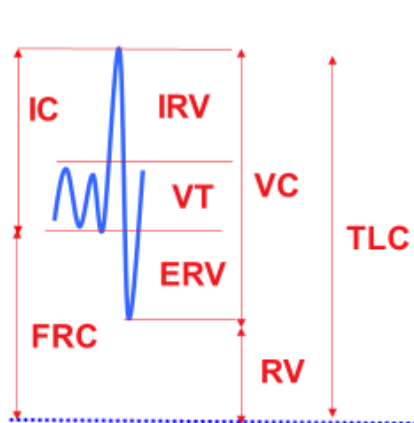
- Andelen av vitalkapaciteten som andas ut under första sekunden
- $FEV1/FVC < 0,70 =$ Obstruktivitet!

Klinisk betydelse:

- "Viktigaste parametern för att skilja friskt från sjukt"
- Hög vid restriktiva tillstånd
- Låg vid obstruktiva tillstånd



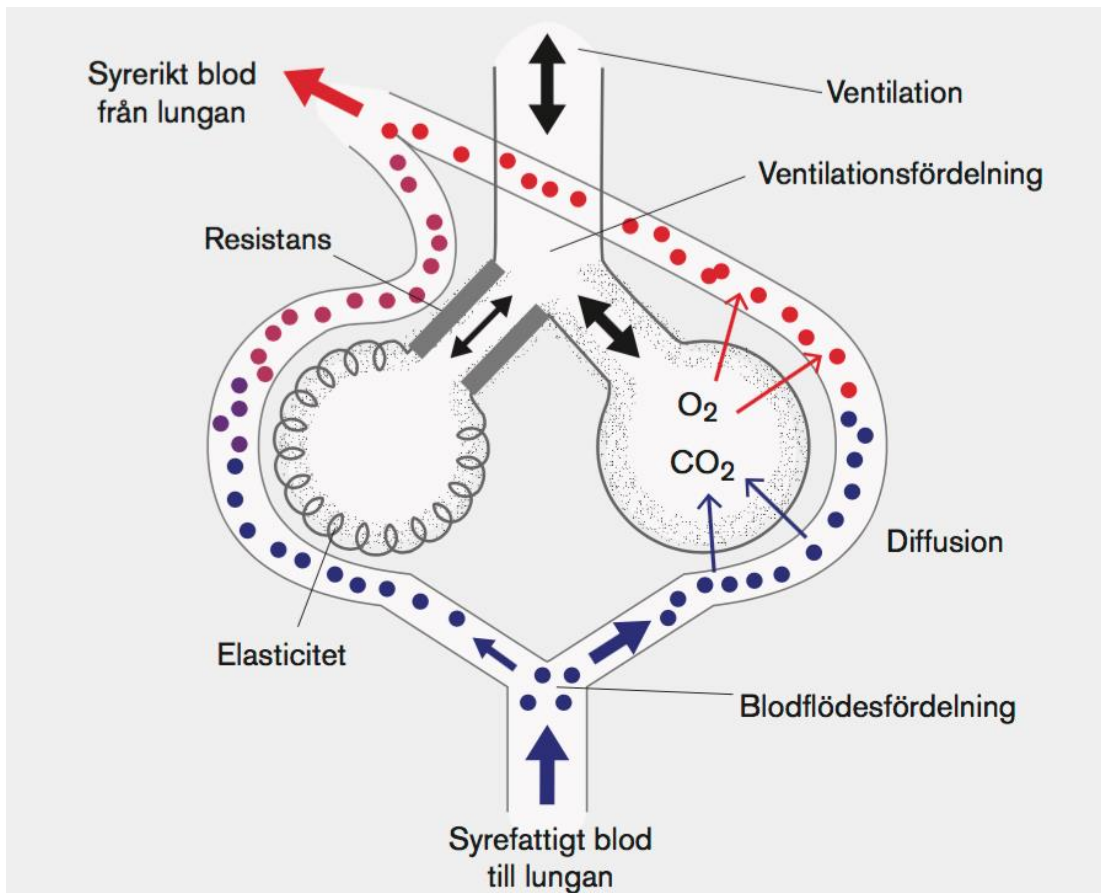
Statiska lungvolym



- Helkroppspletysmografi
- Diffusionskapacitet

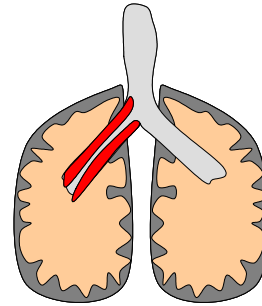
Olika typfall av fördelning av lungvolym i normalfallet, vid typisk astma, typisk KOL/emfysem och typisk restriktivitet.

Processer involverade i ventilation och gasutbyten



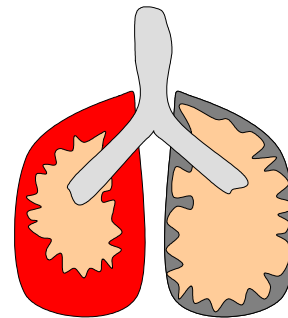
Lungfunktionspåverkan vid obstruktivitet

- Minskad luftvägsdiameter med ökat luftvägsmotstånd, minskade flöden samt låg FEV1 och låg FEV1/ VC- kvot
- Låg VC och ökad RV
- Typiska sjukdomar är astma och KOL men även höga andningshinder
- Skall reversibilitets testas.



Lungfunktionspåverkan vid restriktivitet

- Minskade lungvolymmer (TLC, VC, RV, FEV1)
- Ofta ökat återfjädringstryck som ger snabb utblåsning med högt MEF och hög FEV1/FVC
- Har ofta försämrad diffusionskapacitet vilket ger ett försämrat gasutbyte
- Typiska sjukdomar är lungfibros, silikos, asbestos, vissa reumatiska sjukdomar
- Fetma, scolios, smärttillstånd, ryggstelhet är vanliga diagnoser i primärvården
Ingen effekt av bronkdilaterare



3.9. Referensvärden

Obs att de flesta spirometrar är fabriksinställda på annat referenssystem än vad vi använder i Sverige. Var och en måste manuellt, i den dator man använder, ändra på referenssystem till "Hedenström-Solymar" (eller "Zapletal", om patienten är 6 år).

Vuxna

Hedenström, 1986
(20-75 år) sittande

ERS (ESCC), Kol- och stålunionen,
1993 (18 – 70 år) sittande

Barn

Solymar/Polgar, 1980
(7 – 18 år)

Zapletal, 1969
(6 – 18 år)

GLI
(All Ages)
2013, 2017
5 – 80 år

Svårigheter

- Jämförelse barn – vuxen
- Referensvärden barn är främst längdberoende
- Referensvärden vuxna såväl ålder som kroppsstorleksberoende
- Annan etnisk tillhörighet (Andra referensvärden)

- Ovanlig kroppsbyggnad - extremt långa, överviktiga, skolios
- Osteoporos (påverkan av sjukdomen)
- Gå efter ursprunglig längd
- Uttalad skolios (påverkan av sjukdomen) mät längden mellan fingertopparna

Lungfunktionsvariabel	Normalområde
VC	80 - 120 %
FVC	80 - 120 %
FEV ₁	80 - 120 %
FEV ₁ /FVC (VC)	90 - 110 %

De övriga volymerna är svårtolkade pga breda normalintervaller:

FEF ₇₅	70 - 130 %
FEF ₅₀	50 - 140 %
FEF ₂₅	50 - 140 %

Att tänka på vid tolkning utifrån referensvärden

Barnvärden är främst beroende av kroppslängd och vuxenvärden av ålder. Detta innebär alltid ett glapp mellan barn- och vuxenreferensvärden. Vid åldersintervallet 18-20 år kan det vara viktigt att kontrollera vilka referensvärden som används.

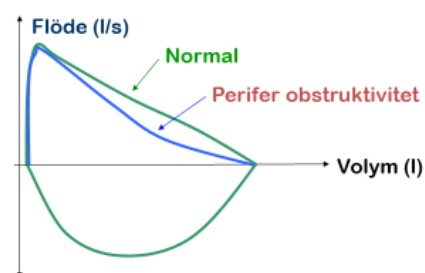
3.10. Tolkning

Tolkning i tre steg

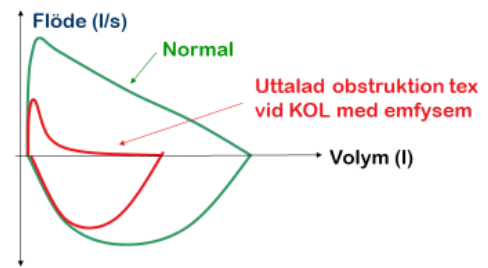
Steg 1: Bedöm kurvorna

- Godkänd teknik? (Peak? "Svans"? Jämn kurva? Medverkan?) **OBS! Om ej acceptabel teknik: tolka undersökningen mycket försiktigt!**
 - Dålig peak: Falskt låg FEV1 och kvot, korrekt FVC
 - Tidig avslut: Falskt låg FVC, falskt hög kvot, korrekt FEV1
- Obstruktivt intryck? (Aстма: "hängmatteform", KOL: "bumerang-form")
- Intryck av volymer/flöden? (Hur långt når kurvan på x- och y-axel?)
- Reversibilitet?

1. Vid perifer obstruktivitet ses främst nedsättning av det slutexpiratoriska flödet (FEF₅₀, FEF₂₅) medan maximalt flöde (MEF) och FEV1 kan vara normala. Beror på inflammation med ödem, exsudation och slemhinnsvullnad perifer i luftvägsträdet.

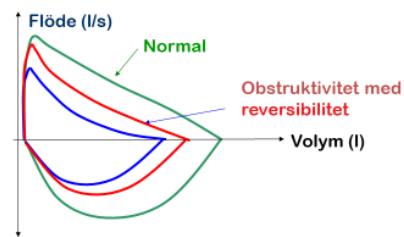


2. Uttalad obstruktivitet som vid KOL med emfysem, med slappa eftergivliga lungor, ses uttalad obstruktivitet med dynamisk kompression vid framför allt forcerad expiration och uttalad flödesbegränsning ju mer patienten försöker forcera utandningen. Inandningen är bättre än utandningen.

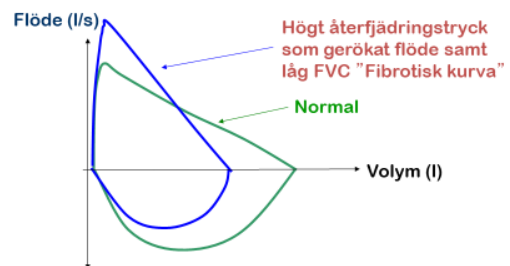


3. Signifikant reversibilitet med ökade flöden och en förbättrad FEV1 med minst 12 % och dessutom ökad VC genom att stängda perifera lungdelar vidgas vilket överför volym från RV till VC.

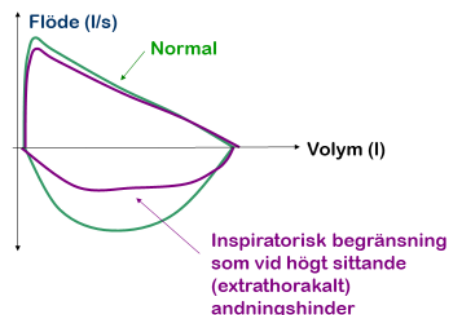
Vid astma ses ofta såväl sänkta expiratoriska som inspiratoriska flöden samt en sänkt FVC. Reversibilitet används för diagnostik av astma men är också mycket vanligt vid KOL.



4. Vid fibrotiska förändringar med ökad lungstelhet får patienten ett ökat återfjädringstryck som ger ett ökat flöde. Speciellt det maximala flödet (MEF) men även samtliga flöden kan vara förhöjda. Inspirationen ibland minskad (jobbigt att fylla en stel fibrotisk lunga).



5. Högt sittande (extrathorakalt) flexibelt andningshinder (t ex EILO) begränsar i första hand inspirationen (MIF, FIV1) speciellt om det är ett flexibelt hinder men kan ibland vid permanenta hinder (skador på trakea) även begränsa den maximala initiala expirationen (MEF).



Steg 2: Kvoten

- Obstruktivitet?
- KOL? Astma? Astma med kronisk obstruktion?
- Sänkt kvot → Obstruktivitet

- Förhöjd kvot → Vid små volymer kan tyda på stela lungor med förhöjt återfjädringstryck, t ex lungfibros
- Normal kvot → Pat har inte KOL, men utesluter inte astma!
- KOL-diagnos: Anamnes talande för KOL som bekräftas genom att med spirometri påvisad luftvägsobstruktion EFTER bronkdilatation $FEV1 / FVC < 0.70$

Steg 3: FEV1

- Relevant bronkdilatationstest
 - FEV1 ökar med >12% (10% hos barn), dock minst 200 ml, eller
 - (FVC ökar med >12%, dock minst 200 ml - obs FVC-ökning ej signifikant för reversibilitet hos barn, utan är snarare ett tecken på förbättrad spirometriteknik vid post-blåset)
- Negativt test utesluter inte astma!
- Gradera KOL-stadium enligt GOLD 1-4 (lungfunktionsgradering)



	Astma	KOL
Ålder	Ofta, men inte alltid debut i unga år	Debut efter 40 års ålder
Anamnes	Attackvisa symtom som utlöses av exponering eller vid infektion	Smygande debut med tilltagande andnöd Rökare
Rinit	Ofta	Sällan
Känslighet för irriteranter och kyla	Tydlig	Mindre tydlig
Status	Ofta normalt	Beror på sjukdomens svårighetsgrad
Lungröntgen	Normal	Normal i tidigt skede Ofta typisk vid emfysem
PEF-kurva	Ökad variabilitet PEF ökar efter beta-2-agonist	Små variationer Obetydlig PEF-ökning efter beta-2-agonist
Effekt av steroider	Påtaglig	Mindre påtaglig
Prognos	God	Kan leda till respiratorisk insufficiens och för tidig död