

# Dynamisk spirometri, metodbeskrivning

## Förändringar i denna version

Ompublicering utan revidering av medicinskt innehåll. Denna metodbeskrivning är i stora delar inaktuell. Anpassning till SOFIA STY.

## Innehållsförteckning

|                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. Metodnamn.....                                                              | 3 |
| 2. Medicinsk bakgrund och mätprinciper.....                                    | 3 |
| 2.1 Medicinsk bakgrund .....                                                   | 3 |
| 2.2 Indikation.....                                                            | 3 |
| 2.3 Kontraindikation.....                                                      | 4 |
| 2.4 Mätprinciper .....                                                         | 5 |
| 3. Mätmetod/kvantifiering.....                                                 | 6 |
| 3.1 Kvantifieringsprincip.....                                                 | 6 |
| 3.2 Implementering på egna avdelningen.....                                    | 6 |
| 3.3 Validering.....                                                            | 6 |
| 4. Verifiering och funktionskontroll.....                                      | 6 |
| 4.1 Principer .....                                                            | 6 |
| 4.2 Mätosäkerhet .....                                                         | 7 |
| 4.3 Utförande av funktionskontroll .....                                       | 8 |
| 5. Förberedelser på kliniken/undersökningsrummet, material och apparatur ..... | 8 |
| 5.1 Speciella förberedelser .....                                              | 8 |
| 5.2 Specifika läkemedel, material .....                                        | 8 |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 5.3 Utrustning, apparatur och inmärkningsförfarande ..... | 8  |
| 5.4 Hygienrutiner.....                                    | 9  |
| 6. Patientförberedelser.....                              | 10 |
| 6.1 Kallelseinstruktioner .....                           | 10 |
| 6.2 Patientförberedelse på kliniken .....                 | 10 |
| 7. Undersökningsprocedur.....                             | 10 |
| 7.1 Bemanning.....                                        | 10 |
| 7.2 Undersökningens utförande.....                        | 11 |
| 7.3 Sammanställning och analys av prover/mätdata .....    | 13 |
| 7.4 Bedömning och utformning av undersökningssvar .....   | 14 |
| 8. Referensmaterial, normalfynd .....                     | 18 |
| 9. Felkällor.....                                         | 18 |
| 10. Medicinska komplikationer .....                       | 19 |
| 11. Referenser.....                                       | 19 |
| 12. Bilageförteckning .....                               | 20 |
| Bilaga 1 - Verifiering och funktionskontroll .....        | 21 |
| Bilaga 2 - Utförande av kalibrering.....                  | 23 |
| Jaeger-systemet .....                                     | 23 |
| SensorMedics Vmax-systemet .....                          | 24 |
| Bilaga 3 - Hygienrutiner.....                             | 25 |
| Bilaga 4 – Kallelser .....                                | 26 |
| Kallelse 1: Ta alla mediciner som vanligt .....           | 26 |
| Kallelse 2: Ta inga mediciner före undersökning .....     | 27 |
| Bilaga 5 – Undersökningsprotokoll.....                    | 28 |
| Bilaga 6 - Handhavande av apparatur .....                 | 29 |

# Arbetsgrupp

Ansvarig läkare: Lisa Hård af Segerstad, vårdenhetsöverläkare, metodansvarig läkare

Tidigare metodutvecklingsteam:

- 1 Per Nivedahl, vårdenhetsöverläkare
- 2 Agneta Cederquist, leg BMA
- 3 Anne Johansson, leg BMA
- 4 Qays Almodares, specialistläkare
- 5 Johan Svalbacke, överläkare

## 1. Metodnamn

Spirometri

Spirometri efter bronkdilatation

### 1.1 Undersökningskod i AGFA

|        |                                           |
|--------|-------------------------------------------|
| 204301 | Spirometri                                |
| 204302 | Spirometri, utan läkarbedömning           |
| 204303 | Spirometri före och efter bronkdilatation |

## 2. Medicinsk bakgrund och mätprinciper

### 2.1 Medicinsk bakgrund

European Respiratory Society och American Thoracic Society har gemensamt utarbetat tre publikationer, vilka ligger till grund för denna metodbeskrivning. Publikationerna är ”General consideration for lung function testing” [1], ”Standardisation of spirometry” [2] och ”Interpretative strategies for lung function tests” [3].

Vid spirometri mäts patientens ventilationsförmåga. En nedsatt ventilationsförmåga kan vara orsakad av t ex bronkialastma eller kronisk obstruktiv lungsjukdom (KOL), så kallad obstruktiv funktionsnedsättning. En funktionsnedsättning av restriktiv typ kan ses vid t ex interstitiell lungsjukdom eller thoraxdeformitet.

### 2.2 Indikation

Indikationerna kan delas in i fyra grupper; diagnostik, prognostik och riskvärdering, uppföljning samt folkhälsa. När diagnos efterfrågas är det av värde att sätta ut de mediciner som påverkar luftvägarna, se lista (6.1). I de fall då patienten har svåra andningsbesvär ska utsättande av medicinering ske i samråd med remitterande läkare.

## Diagnostik

- Att värdera symtom och onormala laboratorietest.
- Att mäta sjukdomens effekt på lungfunktionen.
- Att screena individer med ökad risk för lungsjukdom.

## Prognostik och riskvärdering

- Att bedöma risk inför operation.
- Att bedöma prognos.
- Att bedöma hälsa inför påfrestande fysiska förhållanden.

## Uppföljning

- Att följa effekt av behandling.
- Att följa sjukdomsförlopp.
- Att följa individer utsatta för skadliga ämnen.
- Att följa biverkningar av mediciner med kända lungskadliga effekter.

## Folkhälsa

- Epidemiologiska undersökningar
- Etablera referensekvationer
- Klinisk forskning

# 2.3 Kontraindikation

## Absoluta kontraindikationer

- Akut hjärtinfarkt eller instabil angina
- Akut lungemboli
- Aortadissektion

## Relativa kontraindikationer

- Pneumothorax
- Hemoptys av okänd orsak
- Nyligen ögonoperation eller ex näthinneavlossning
- Thorakalt, abdominellt eller cerebralt aneurysm\*
- Nyligen genomförd thorakal- eller abdominal kirurgi
- Thorakalt trauma
- Svårt centralt andningshinder.

\*Patienter med kända aneurysm (aortala, cerebrala) kan efter diskussion med ansvarig läkare ofta undersökas, men ibland med modifierat protokoll, t.ex. undvikande av FVC-manöver.

Vid akut skede av svåra sjukdomar får bedömningen ske individuellt av undersökningsansvarig läkare.

Följande tillstånd leder troligen till suboptimala resultat; smärtor i thorax eller buk, smärtor i mun eller ansikte som förvärras av munstycke eller mask, stressinkontinens samt demens/konfusion, språksvårigheter.

Vid misstanke om aktiv TB ska ett negativt direktprov finnas före undersökning.

Inför reversibilitetstest hos patienter med arytmiproblem och/eller allvarlig hjärtsjukdom, skall undersökningsansvarig läkare kontaktas för att bedöma lämpligheten att ge kortverkande  $\beta_2$ -agonist.

## 2.4 Mätprinciper

### **Volym-mätande spirometer**

T ex bälgs spirometer, vattenlöst klocka eller klocka som har tätats utan vatten, t ex ”rolling seal”. (Vitalograf, N<sub>2</sub>-apparat på Sahlgrenska).

### **Flödesmätande spirometer finns i flera varianter**

Pneumotachograf där tryckfallet över ett membran/nät mäts. Tryckfallet mäts med en tryckreceptor vars elektriska signal skall vara proportionell mot flödet. (Jaeger Spirometer)

Den avkylande effekten av flödet på en uppvärmd tråd kan mätas - ju högre flöde desto mer avkylande effekt och desto högre spänning krävs för att bibehålla temperaturen i tråden. (Vmax)

### **BTPS/ATPS**

Alla spirometriresultat skall anges i BTPS (body temperature, pressure and saturated) eftersom det är den volym luften upptar i lungorna. Utandad luft krymper och anpassas mot rumsförhållanden ATPS (ambient temperature, pressure and saturated). Den avkyls och vattenånga kondenseras. BTPS-korrekturen är komplicerad och bör i första hand ske enligt den metod som av tillverkaren visats fungera. För flödesmätande spirometer är BTPS korrekturen särdeles komplex och beror på temperatur och temperaturberoende viskositetsförändringar. Temperaturen vid nätet är olika vid in- resp. utandning och är även beroende av filter och avståndet till munnen.

För volym-mätande spirometer skall temperaturen inuti spirometern mätas och anges med en noggrannhet av  $\pm 1$  grad C. Det är alltså temperaturen inuti spirometern som skall tas hänsyn till och inte rumstemperaturen. Om barometertrycket inte används vid BTPS korrekturen, skall det barometerområde, för vilket BTPS faktorn är användbar, vara publicerad av tillverkaren.

## 3. Mätmetod/kvantifiering

### 3.1 Kvantifieringsprincip

För *flödesmätande* spirometer beräknas volymer genom integrering av flödessignalen. Flödessignalen relateras till BTPS (Body Temperature, Pressure and Saturated) och en tidsfaktor. Ur dessa data kan FEV<sub>1</sub>, FVC, VC, FEV<sub>1</sub>/maxVC, IC, PEF, MEF50, MEF25 och MEF75-25 beräknas.

FEV<sub>1</sub>-kvoten anges som: 
$$\frac{\text{uppmätt max. FEV}_1 \times 100}{\text{uppmätt max. FVC eller max VC}^*}$$

(\*i spirometer eller pletysmograf)

### 3.2 Implementering på egna avdelningen

Se 3.1 och 5.2.

### 3.3 Validering

Systemet uppfyller ERS/ATS standards för spirometri (1-3). Systemet är CE märkt. CE märkningen garanterar att systemet uppfyller EU-krav och MOD (Medical Device Directory – 1993) krav som upprättats av EU:s medlemsstater. Systemet uppfyller ISO 9001 och ISO 13485.

Årlig teknisk service av apparatur utförs av leverantören (Intramedic, IM) enligt upprättat avtal, med besiktning och funktionskontroll av systemets hård- och mjukvara, utbyte av delkomponenter och uppdatering av mjukvara. Skriftlig rapport lämnas av serviceteknikern. Skulle andra åtgärder vara nödvändiga informeras metodansvarig person av IM för lämplig åtgärd.

Regelbunden objektiv och oberoende kvalitets-/kompetenskontroll av bedömare genom deltagande i Equalisutskick för Arbets- och Lungfysiologi (f.n. 2 ggr/år).

## 4. Verifiering och funktionskontroll

### 4.1 Principer

Kalibrering av apparaturen utförs dagligen för att garantera korrekta mätvärden. Om omgivande temperatur i rummet förändras med  $\pm 2^\circ\text{C}$  ska kalibreringen upprepas.

- **Följande kalibreringar utförs dagligen inför spirometriundersökning**
  - Kalibrering av rummets temperatur, tryck och fuktighet
  - Flödeskalibrering/Volymskalibrering (med 3-liters spruta)
- **Följande kalibreringar utförs enligt angivna tidsintervall**
  - Flödeskalibrering/Volymskalibrering ("Volume Calibration") - 3-flödesprotokoll (varje vecka)
  - Biologiska kontroller (var 1-3 mån)

För detaljer, se bilaga 1.

- **Kvalitetskontroll av kalibreringsspruta (görs vid års-service)**

- Varje spruta, som används för att kontrollera spirometriutrustning (kontrollspruta), skall vara ID-märkt. En 3-liters spruta rekommenderas, förutom vid linjäritetskontroll då en 1-liters spruta är mer praktisk.
- Kontrollspruta skall vara korrekt inom  $\pm 15$  mL eller  $\pm 0.5\%$  av fullt utslag (dvs inom  $\pm 15$  mL för en 3-liters spruta). Detta måste garanteras av den instans som utför kontroll av sprutan.
- Kontrollsprutan ska kontrollkalibreras vartannat år. Om kalibreringssprutan är försedd med en stoppklack måste man vara observant på att den inte flyttas.

- **Kvalitetskontroll av kalibreringsspruta (görs av BMA på avdelningen)**

- Kontrollspruta ska läckagetestas varje vecka genom att utflödet tilltäpps vid
- åtminstone tre olika kolvlägen och samtidigt försöka tömma, respektive fylla sprutan med måttlig ansträngning.
- Tidsaxeln hos mekaniska skrivare kontrolleras med stoppur vartannat år (Vitalograf).
- Läckagetest skall också loggföras minst 1 ggr/vecka med angivande kontrollsprutas ID, datum, utförande och resultat. Om läckage påvisas skall ansvarig tekniker/ingenjör informeras och åtgärder vidtas

## 4.2 Mätosäkerhet

Mätosäkerheten vid spirometriundersökningar kan delas in i flera nivåer alltifrån själva mätutrustningens exakthet till patientens dagsform och teknik, hur den som gör undersökningen agerar och sammanställer data och sist men inte minst själva tolkningen och bedömningsutlåtandet. Det är viktigt att vara medveten om hur dessa faktorer kan samspara och bidra till skillnader i resultat mellan undersökningstillfällen.

- **Utrustningsberoende**

Varierar något mellan parametrar och i viss mån även utrustningar. För flöden mellan 0,2-12 L/s anges största variationstolerans ligga kring maximalt  $\pm 2\%$  eller  $\pm 0,2$  L/s (Jaeger®) respektive  $\pm 3\%$  eller  $\pm 0,25$  L/s (Vmax®). För volymer (0,5-8 L) anges liknande siffror:  $\pm 3\%$  eller  $\pm 0,05$  L (Jaeger® och Vmax®). Detta kontrolleras regelbundet genom kalibreringar, biologiska kontroller och större service-/funktionskontroller av serviceleverantör enligt avtal.

- **Patientberoende**

Det är allmänt känt att ventilationsförmågan hos en individ varierar över tid både under dygnet men också i ett längre perspektiv. Denna variabilitet är ofta större i ett kortare-medellångt perspektiv (år-år) än den naturliga åldersförändringen över samma tid. För en patient med KOL kan skillnaderna under en och samma dag vara stora (10-15%). Övriga patientberoende faktorer är motivation, förståelse, smärttillstånd osv.

- **Undersökarberoende**

Undersökaren (BMA) har till uppgift att informera om undersökningen och få ut maximal medverkan av patienten och slutligen bedöma tillförlitligheten i uppnådda resultat. Detta görs med fördel genom ett kvalitetsdokument där vissa kriterier för godkända manövrar skall vara uppfyllda för att undersökningen skall kunna klassas som godkänd. Bland annat bedöms reproducerbarheten i presterade resultat. Vid avvikelser skall dessa antecknas och om patienten av någon anledning inte kan prestera godkända/tillförlitliga resultat skall detta presenteras för bedömaren, då vederbörande som regel inte träffar patienten.

- **Bedömarberoende**

Bedömaren (i regel läkare) har till uppgift att värdera resultaten och bedöma om dessa är rimliga, eller om felkällor kan föreligga. För att göra detta krävs både mätresultat i siffror, flöde-/volymkurvor med uppgifter från samtliga mätningar samt kvalitetsdokument/ev kommentarer från undersökaren.

Resultaten sammanställs och jämförs med av kliniken beslutat normalmaterial och eventuella tidigare mätningar av samma patient. En bedömning om eventuell funktionsinskränkning görs, vilken presenteras i en kortfattad, för mottagaren begriplig och kliniskt relevant bedömning (se kapitel 7.4).

## 4.3 Utförande av funktionskontroll

Se bilaga 2.

## 5. Förberedelser på kliniken/undersökningsrummet, material och apparatur

### 5.1 Speciella förberedelser

Kalibrering av undersökningsapparatur (se ovan).

### 5.2 Specifika läkemedel, material

- **Specifikt läkemedel**
  - Airomir/Bricanyl/Ventoline
- **Material**
  - Filter, Viasys® Healthcare
  - Näsklämma
  - Bitmunstycke
  - Spacer: OptiChamber (för inhalation av Airomir)
  - Handskar
  - Handdesinfektion

### 5.3 Utrustning, apparatur och inmärkningsförfarande

- Jaeger MasterScreen® Body (ÖS)
- Jaeger MasterScreen® PFT (SS,ÖS)

- Jaeger MasterScreen® APS (SS,ÖS)
- Jaeger MasterScope® (SS)
- Vmax22® (SS)
- Vmax2262® (SS,MS)

## 5.4 Hygienrutiner

### - I samband med undersökning

#### Före undersökning:

- Handdesinfektion enligt basala hygienrutiner. Se PM, Infektionshygien, SU. Vid sår på händerna, använd handskar.
- Byt bakteriefilter och munstycke mellan varje patient.
- Sprita händerna innan rent munstycke sätts på filtret.
- Låt patienten själv sätta på/ta av näsklämma. Hjälプ endast till om patienten inte klarar att göra det.

#### Efter undersökning:

- Använd handskar när använt munstycke och filter lossas från pneumotachen.
- Släng filtret.
- Munstycke, näsklämma samt spacer desinficeras i diskdesinfektor.
- Ytor som har kontaminerats rengörs med Des70 %.

### - Varje vecka och varje månad:

Se bilaga 3.

### - Vid speciella tillstånd

#### Tuberkulos (TBC)

Vid misstanke om TBC hos patient som remitteras för spirometri ska ett negativt direktprov finnas före undersökning. Om vi i efterhand får information att patient som undersökts har påvisat direktpositiv TBC gäller smittspårning enligt vanlig rutin, som handhas av lunginfektionsmottagningen på Sahlgrenska.

#### Vid hemoptys, öppna sår på munslemhinnan mm.

- Plocka isär pneumotachen och rengör på samma sätt som vid veckorengöring.
- Eventuellt kontaminerade ytor tvättas med Virkon 3 %.

#### Multiresistenta bakterier (MRSA, VRE, ESBL etc.)

- Tillämpa basala hygienrutiner. För övrig information, se länk: [Ny samlingsrutin för vård av patient med bärarskap av multiresistent bakterie eller svamp - Sahlgrenska Universitetssjukhuset](#)

## 6. Patientförberedelser

### 6.1 Kallelseinstruktioner

Se bilaga 4.

### 6.2 Patientförberedelse på kliniken

- Läs remissen noga
- Sprita händerna
- Kontrollera ID
- Notera etnicitet; kaukasier (vit), svart, asiat. Anteckna land patienten är född i.
- Patienten mäts och vägs utan skor och med lätt inomhusklädsel. Vid längdmätningen skall patienten ha fötterna tillsammans, blicken riktad rakt fram och kroppen så sträckt som möjligt.
- Fråga om luftvägs- och hjärtmediciner. Anteckna de mediciner som patienten tagit, som inte stämmer med instruktionerna om medicinutsättning.
- Fråga om rökvanor. Hur gammal var du när du började röka? Vilket år slutade du röka? Hur många cigaretter/dygn? När rökte du senast?
- Ta kortfattad anamnes (nyttillkomna symtom, instabil angina, annan luftvägsexponering, allergi etc.)
- Åtsittande kläder skall lossas.
- Förklara, före undersökningen, syftet med undersökningen och hur undersökningen skall gå till. Betona betydelsen av att det inte läcker bredvid munstycket. Ofta kan det vara bra med en demonstration.
- Näsklämma skall alltid vara på.
- Mätningarna bör ske med patienten i sittande. Om inte, skall detta anges i protokollet.
- Undvik kroppslägesförändringar under pågående mätningar.

#### Famnmått

Vid t ex svår skolios eller förlamade patienter kan inte den relevanta kroppslängden mätas. Som substitut i sådana fall kan "famnmått" användas, d.v.s. avståndet mellan fingerspetsarna när armarna är maximalt utsträckta.

*Beräknad längd = "Famnmåttet"/1.06 [4]*

## 7. Undersökningsprocedur

### 7.1 Bemanning

Tidsåtgång för undersökning varierar beroende på frågeställning, allt ifrån 30-60 min. Varje undersökningsdel motsvarar ca 30 min.

Undersökningen utförs av en leg. BMA.

## 7.2 Undersökningens utförande

### **Långsam vitalkapacitet (VC)**

Denna manöver utförs med långsamma andetag till maximal in- och utandning. Instruera patienten att anstränga sig maximalt för att uppnå maximalt in- och utandningsläge (TLC resp. RV). Tre värden fås: VC EX (exspiratorisk vitalkapacitet), VC IN (inspiratorisk vitalkapacitet), VC MAX (den VC av dessa som är störst).

### **Utförande**

Patienten ska under manövern sitta med rak hållning, fötterna isär, vara avslappnad (nedsjunkna axlar) och bära näsklämma. Använd lämpligt munstycke. Informera patienten hur denna mätning går till och instruera enligt följande:

1. Patienten ansluter till munstycket och börjar andas med jämn tidalandning tills en konstant endexpiratorisk nivå (FRC) har uppnåtts. Detta krävs för att delvolym (IC, ERV) ska beräknas korrekt.
2. Patienten andas ut långsamt med jämn flödes hastighet till dess att maximal utandning (RV) har uppnåtts och inget flöde registreras ( $<0,025$  L under  $\geq 1$  s).
3. Därefter andas patienten in långsamt med jämn flödes hastighet till dess att maximal inandning (TLC) har uppnåtts.
4. Manövern avslutas med att patienten återigen andas ut långsamt med jämn flödes hastighet till maximal utandning igen.
5. Upprepa manövern en andra gång, men i omvänd ordning med maximal inandning-maximal utandning och maximal inandning.
6. Upprepa en tredje gång pkt 2-5 och gör då den manöver som visade störst VC.

Se kriterier för godkänd undersökning nedan. Upprepa VC manövrar upp till 8 ggr om ej godkänt utförande.

För patienter som inte klarar av att utföra en fullständig VC manöver kan den delas upp i endast VC IN (maximal utandning följt av en maximal inandning) eller VC EX (maximal inandning följt av en maximal utandning). För bestämning av inspiratorisk kapacitet (IC) hos dessa patienter är VC EX att föredra.

### **Krav för godkänd manöver**

Minst tre felfria VC-manövrar krävs. För helt godkänd manöver ska differensen mellan det högsta och näst högsta värdet vara  $< 0,15$  L, alternativt  $0,10$  L vid VC  $< 1,0$  L. Vid större skillnad upprepas manövern. Vid varierande resultat är orsaken oftast att patienten inte andats in maximalt till TLC.

Det högsta värdet rapporteras.

## **Forcerad vitalkapacitet (FVC)**

Vid forcerad expiratorisk manöver mäts forcerad vitalkapacitet (FVC) och forcerad expiratorisk volym under en sekund ( $FEV_1$ ) samt maximala expiratoriska flöden (PEF, MEF50, MEF25, MEF75-25). Observera att MEF 25-75 beräknas genom regressionsanalys av flödet vid tidpunkterna då 75 % resp. 25 % av FVC har uppnåtts.

### **Utförande**

Patienten ska under manövern sitta med rak hållning, fötterna isär stadigt på golvet (justera stol), vara avslappnad (nedsjunkna axlar). Näsklämma ska användas. Informera hur manövern går till. Visa gärna hur manövern ska utföras.

1. Patienten startar med minst tre jämna tidalandetag.
2. Patienten andas in till maximalt inandat läge (TLC). Andhållningen vid maximal inandning ska vara  $<2$  s.
3. Den därefter följande maximalt forcerade expirationen ska starta utan minsta tvekan och kraftfullt, ”som en explosion”.
4. Den forcerade expirationen ska fortgå under minst 6 s eller tills ingen luft mer kan pressas ut och avslutas inte förrän flödet upphört ( $<0,025$  L under  $\geq 1$  s), dvs. vid RV. Vid obstruktion och för äldre individer behövs oftast avsevärt längre expirationstid än 6 s för att uppnå ”noll-flöde”.
5. Upprepa manövern minst 3 gånger utan att patienten släpper munstycket. Upprepa tills 3 manövrar är godkända dock högst 8 ggr.

Se kriterier för godkänd undersökning nedan.

**OBS!** Startkriterierna medför krav på extrapoleringen, vilken behövs för att fastställa tidpunkten noll, dvs. den startpunkten från vilken alla tidsbestämda mätningar räknas (vanligen en sekund för att mäta  $FEV_1$ ). Bakåtextrapoleringen utgår från den brantaste lutningen av volym/tid-kurvan (brantast under 80 ms för datoriserad mätning). Den motsvarande extrapolerade volymen (EV) ska vara  $<5$  % av FVC eller  $<15$  L. Om dessa kriterier inte uppfylls ska manövern i möjligaste mån förkastas. Orsaken är en för långsam start av FVC.

### **Krav för godkänd manöver**

- Artefakter som läckage, hosta eller annan tveksamhet i utblåsningen ska inte förekomma i en accepterad FVC manöver.
- Minst tre felfria FVC manövrar enligt ovan krävs för en helt godkänd undersökning.
- Vid felaktigt utförande av ska manövern upprepas, dock maximalt 8 ggr. Flöde/volym kurvorna ska ha lika form vid felfria manövrar.
- Differensen mellan det högsta och näst högsta värdet får inte överstiga 0.15 L, för både FVC och  $FEV_1$  (vid FVC  $<1.0$  L är motsvarande värde 0.1 L).

### **Forcerad inspiratorisk manöver (FIV<sub>1</sub>)**

Vid misstanke om centralt andningshinder\* utförs forcerad inspiratorisk volym under en sekund (FIV<sub>1</sub>). Manövern startas med en maximal utandning till RV, som följs av en forcerad maximal inspiration till TLC. Programmet ger automatiskt FIV<sub>1</sub>, dvs. den måste fortgå i minst 1 s, annars meddelas inget värde.

Efter varje delmoment antecknas antalet acceptabla mätningar och dess reproducerbarhet i undersökningsjournalen.

Se separat bilaga för undersökningsjournal (Bilaga 5), samt handhavande av apparatur vid de olika manövrarna (Bilaga 6).

\*Se 7.4 ”Bedömning och utformning av undersökningssvar”

### **Reversibilitetstest**

Utförs vid diagnostik av obstruktion eller om detta test önskas i remissen, dvs. vid astma- eller dyspné-utredning. Mätningarna av VC, FVC och FEV<sub>1</sub> upprepas 15 min efter inhalation av kortverkande  $\beta$ 2-stimulerare. Används Atrovent® (antikolinergikum) är väntetiden minst 40 min.

Följande läkemedel får inhaleras:

- Airomir® 4(-8) doser \* 0.1 mg (ges med spacer, ex.vis Optichamber®)
- Bricanyl Turbuhaler® 3 \* 0.5 mg
- Ventoline Diskhaler® 4(-6) \* 0.2 mg

Vid särskilda skäl kan en lägre dos ges. Skäl och dos ska då anges i protokoll och svar.

Atrovent® (ipratropiumbromid) 2 \* 40  $\mu$ g, vid KOL, om kontraindicerat eller olämpligt att ge  $\beta$ 2-stimulerare (t ex arytm, vid lättutlöst eller ej välkontrollerat förmaksflimmer - särskilt hos patient med hjärtsjukdom som klaffel, angina).

## **7.3 Sammanställning och analys av prover/mätdata**

I svarsunderlaget presenteras de bästa mätresultaten från gjorda undersökningar.

Mätresultat presenteras i kurv- och tabellform och relateras till normalvärden dels i % av förväntat, dels i SD-avvikelser från normalvärdet. Samtliga godkända resultat från mätningen skall finnas tillgängliga för granskaren tillsammans med utförandeprotokoll och eventuella kommentarer från undersökaren. Granskaren/bedömaren skall också ha tillgång till remiss/journalutdrag av relevans för bedömningen.

### **Sammanställning av data**

BMA fyller i de uppmätta värdena i separat svarsbilaga beroende på vilket referensmaterial som ska användas. För vidare information vilket referensmaterial som ska användas, se punkt 8 ”Referensmaterial, Normalfynd”.

**Besvarande läkare skall kontrollera att införda resultat är rimliga och korrekt överförda från undersökningsprotokollet.**

I svaret anges uppmätta spirometrimätvärdens avvikelse från förväntat värde. Avvikelser från beräknat referensvärde bör anges i antal standarddeviationer från det beräknade referensvärdet dvs.:  $(pv - ref.v.)/SD$ , där  $ref.v.$  = beräknat referensvärde;  $pv$  = patientvärde;  $SD$  avser normalmaterialalets standarddeviation (= den residuala standarddeviation som beräknas efter att hänsyn tagits till kön, ålder, längd och ev. vikt). Detta uttryckssätt förordas framför % av beräknat referensvärde därför att normalpopulationens spridning inte är en given procentsats. En och samma avvikelse från det beräknade referensvärdet uttryckt i % kan ibland innebära normalt och ibland patologiskt förhållande. Om avvikelser från referensvärdet däremot uttrycks i antal  $SD$  är detta ett mått på sannolikheten för att värdet ligger utanför normalpopulationen. T ex  $FEV_1 = -1,96 SD$  innebär att värdet med endast 2.5 % sannolikhet ligger inom normalpopulationen.

Svar skrivs i befintliga svars mallar. Resultat från mätningarna avrundas till en decimal i svaret.

## 7.4 Bedömning och utformning av undersökningssvar

Ett komplett svar består av:

**F/V-kurva före resp efter bronkdilatation (forcerad resp icke forcerad)**

**Tabell över mätvärden (% av normalt resp  $SD$ )**

**Sammanfattning av kurv- och mätvärdesanalys**

(Sammanställning av resultaten från uppmätta volymer och flöden samt reversibilitet om detta gjorts.)

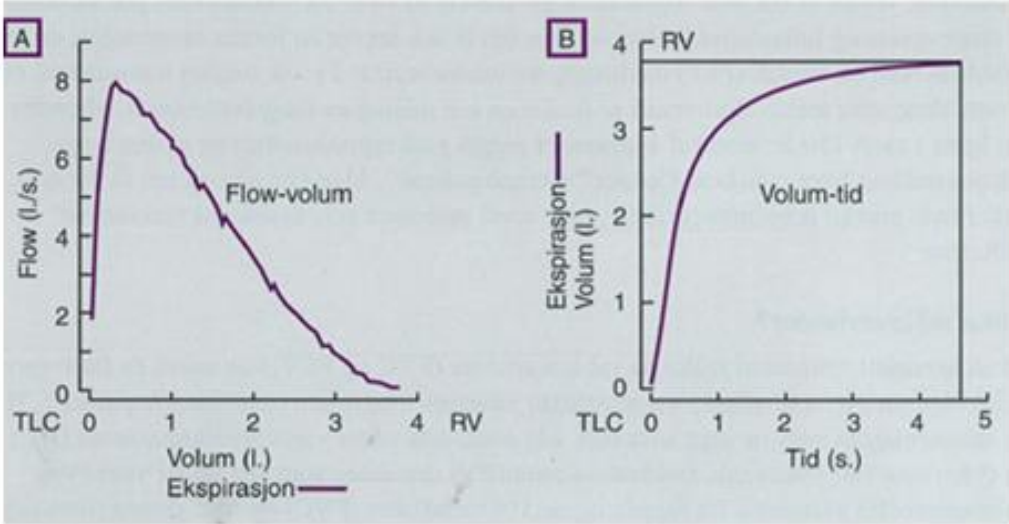
### **Bedömning**

I skrivande stund erbjuder inte alla våra patientdatasystem möjligheten till detta, men så snart det är tekniskt möjligt skall detta implementeras.

*Exempel på utlåtande:*

ANDNINGSFYSIOLOGI  
SAHLGRENska UNIVERSITETSSJUKHUSET  
GOTEBORG

19-ÅÅMMDD-XXXX  
Efternamn, Namn



Tobaksanammes  
Aktuella lm

Kvalitetsbedömning  
spirmoment

| Parameter         | Värde | % | SD | Efter b-dil | % förändr | Normalvärde |
|-------------------|-------|---|----|-------------|-----------|-------------|
| TLC               |       |   |    |             |           |             |
| FRC               |       |   |    |             |           |             |
| RV                |       |   |    |             |           |             |
| IC                |       |   |    |             |           |             |
| VC                |       |   |    |             |           |             |
| FVC               |       |   |    |             |           |             |
| FEV1              |       |   |    |             |           |             |
| FEV% <sub>1</sub> |       |   |    |             |           |             |
| N2                |       |   |    |             |           |             |
| R5Hz              |       |   |    |             |           |             |
| R20Hz             |       |   |    |             |           |             |
| CO-upptag         |       |   |    |             |           |             |
| CO/VA             |       |   |    |             |           |             |

Normalvärden enligt Hedenström (åldern >18 år), Schaner/Paoletti (barn 8-18 år)

Sammanfattning:

Bedömning:

**Typ och grad av funktionsnedsättning anges**, dvs. obstruktion, restriktivitet eller *misstänkt* blandbild. Finns tidigare pletysmografi kan detta stödja diagnosen, men vid förändring i spirometrivolymer bör ny pletysmografi göras. För korrekt bedömning krävs att undersökare rapporterar avvikelser och svagheter i undersökningen som kan ha påverkat resultaten, beskriv så noggrant som möjligt i rapportblad eller kontakta ansvarig läkare. FEV<sub>1</sub> kan vid dåligt utförande vara den enda godkända variabeln, och ska då rapporteras.

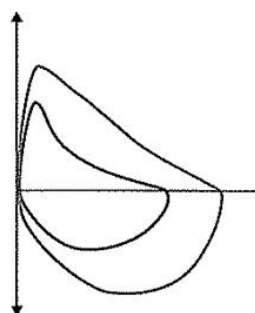
Om misstanke väcks om **andningshinder** (intra- eller extrathorakalt) skall en forcerad inspiratorisk manöver utföras (FIV<sub>1</sub>). Detta kan anses motiverat om de expiratoriska F/V-kurvorna har en flack, plåtformad profil med lågt maximalt flöde (FEV<sub>1</sub> i mL/s / PEF i L/min >8) alt specifik frågeställning i remiss eller anamnes med stridor etc. (9)

För signifikant **reversibilitet** krävs förbättring av FEV<sub>1</sub> med  $\geq 12\%$  och  $\geq 200$  mL. Om FVC ökar med motsvarande värden kan det indikera perifert luftvägsengagemang.

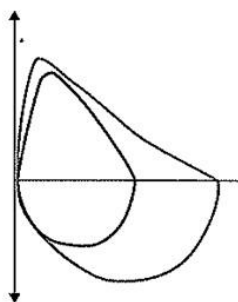
För verifiering och gradering av **restriktiv** funktionsinskränkning skall en kroppspletysmografi utföras. Detta kan misstänkas vid sänkt, icke reversibel VC ( $< -1,6SD$ ) och/eller hög FEV-kvot.

Vid **jämförelse med tidigare mätresultat** hos samma patient bör metodvariationen och åldersförändringar tas i beaktande. För att en förändring av ett värde skall betraktas signifikant bör därför ovanstående faktorer ej anses kunna vara ensamt orsakande till skillnaden. Bedömningen av detta kan vara komplex och absoluta värden och procentsatser varierar mellan olika parametrar, men är också beroende av patientens grundsjukdoms naturliga variation över tid.

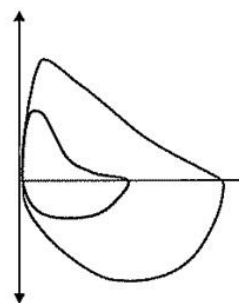
### Exempel på avvikande F/V-kurvor:



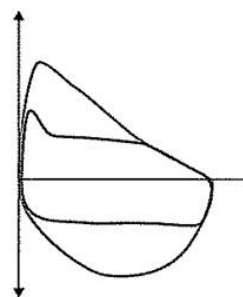
Luftvägsobstruktion  
(astma eller KOL)



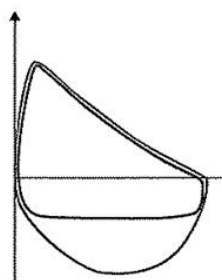
Restriktiv avvikelse



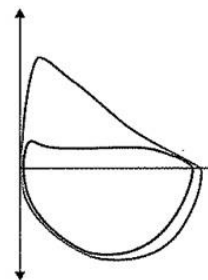
Kombinerad restriktiv  
och obstruktiv avvikelse



Fixerat högt andnings-  
hinder



Variabelt högt extra-  
thorakalt andningshinder



Variabelt högt intra-  
thorakalt andningshinder

**Spirometri Teori och Klinik, Per Gustafsson och Olle Zetterström, 2013.**

## Förenklad klassifikation av grad av ventilationsnedsättning:

*(vidareutveckling av ERS "Severity of any spirometric abnormality based on FEV<sub>1</sub>")*(3)

*gäller vid allmän bedömning av obstruktivitet/ventilationsnedsättning*

*dock ej vid gradering av restriktiv ventilationsnedsättning (TLC)*

| <u>Benämning</u>      | <u>FEV<sub>1</sub></u> |
|-----------------------|------------------------|
| <b>Lindrig</b>        | <b>&gt;70%</b>         |
| <b>Måttlig</b>        | <b>50-69%</b>          |
| <b>Uttalad</b>        | <b>35-49%</b>          |
| <b>Mycket uttalad</b> | <b>&lt;35%</b>         |

## GOLD-stadier av KOL

Vid spirometrisk stadieindelning av KOL gäller såsom tidigare (10):

**Stadium I** FEV<sub>1</sub> ≥ 80% av ref-värdet\*

**Stadium II** 50% ≤ FEV<sub>1</sub> < 80% av ref-värdet\*

**Stadium III** 30% ≤ FEV<sub>1</sub> < 50% av ref-värdet\*

**Stadium IV** FEV<sub>1</sub> < 30% av ref-värdet\*

*eller*

FEV<sub>1</sub> < 50% av ref-värdet\* med förekomst av negativa prognosfaktorer (se nedan)

\*avser *högsta* FEV<sub>1</sub> före/efter ev bronkdilatation

### Negativa prognosfaktorer för KOL:

- Svår kronisk hypoxi (PaO<sub>2</sub> < 7,3 kPa)
- Kronisk hyperkapni (PaCO<sub>2</sub> > 6,5 kPa)
- Cirkulationspåverkan (t.ex perifer ödem, tachycardi, svikt)
- Låg kroppsvikt (BMI < 18)

## Formuleringar i bedömningen:

I bedömningen skall framgå om ventilationsförmågan är normal, god eller nedsatt, och i det sistnämnda fallet bör också en grov gradering av reduktionen göras enligt tabellerna och mallarna ovan.

*Exempel:*

God ventilationsförmåga (används om FVC/FEV<sub>1</sub> > 1,6 SD av ref-värdet)

Normal ventilationsförmåga (± 1,6 SD)

I nedre normalområdet (-1,7 till -1,9 SD)

Lindrig/Måttlig/Uttalad//Mycket uttalad ventilationsnedsättning (se ovan)

Om nedsatt, ange om utseendet stämmer med obstruktivitet eller restriktivitet. Det sistnämnda kan oftast endast med säkerhet konstateras om statiska volymer i box är undersökta, även om det kan misstänkas vid reducerad FVC/VC och om kvoten av FEV1/FVC eller VC är normal eller hög och F/V-kurvan har ett ”konvext utseende”. Om eventuell obstruktiv ventilationsnedsättning föreligger bör ett reversibilitetstest på  $\beta_2$ -stimulerande läkemedel (alt i undantagsfall ipratropiumbromid) utföras. Ange i så fall eventuell reversibilitet i bedömningen (se definition tidigare i texten) och graden av denna i % ökning av FEV1 och/eller FVC samt volymen i L med en decimal noggrannhet i sammanfattningen före bedömningen. Ange också om reversibiliteten är komplett eller partiell, d.v.s. om ventilationsförmågan normaliseras eller bara förbättras.

*Exempel:*

”Lindrigt obstruktiv ventilationsnedsättning med signifikant komplett reversibilitet”

## 8. Referensmaterial, normalfynd

De på många håll använda europeiska referensekvationerna (5) har visats undervärdera normalitet hos nordisk population. Vissa etniska grupper har mindre lungvolym etc. för samma ålder, kön och längd jämfört med européer. Referensvärden kan för icke-européer multipliceras med en faktor =0.9 för att gälla för individer med japansk, polynesisk, indiansk, afrikansk och pakistansk och sannolikt även för kinesisk härkomst. För andra etniciteter bör referensvärden hämtas från respektive folkslag. Detta låter sig dock inte lätt göras. ERS har i ett standard-dokument en översikt över rapporter för referensvärden för flera olika etniciteter (3).

För icke-nordiska individer (mellan- och sydeuropéer och icke-européer) används ERS referensmaterial (5).

För nordisk befolkning används Hedenström et al referensmaterial (6, 7), som är ett svenskt normalmaterial för spirometri, lungvolym och DLCO. Detta material har dock brister, dels är det begränsat (ca 700 vuxna) och inbegriper ej individer över 70 år. Kroppsvikt ingår i ekvationen för några delvolym, och vid kraftig fetma blir predikterade lungvolym låga och i vissa fall rentav felaktiga.

Ett nytt internationellt, stort referensmaterial med individer från 7-80 år (8) rekommenderas av ERS/ATS och kan förhoppningsvis implementeras när det är färdigställt.

## 9. Felkällor

### Utförande

- Vid dålig medverkan, såsom problem att följa instruktioner, t ex språksvårigheter eller psykosociala/fysiologiska handikapp.
- Läckage vid munnen.

- Otillförlitliga värden pga. mindre bra coaching.
- Svårtolkade värden pga. störningar, ex hosta, slem, varierande utförande, orkar inte, nedsatt hörsel.
- Start- och slutkriterier är inte uppfyllda.

### **Tekniska**

- Läckage i anslutningar, slangar etc.
- Brister i kalibreringsrutiner.
- Mjukvarufel

## **10. Medicinska komplikationer**

Inga förutsägbara om kontraindikationerna beaktas.

## **11. Referenser**

1. Miller, M. R., et al. *General considerations for lung function testing*. Eur Respir J. 2005; 26:153-61.
2. Miller, M. R., et al. *Standardisation of spirometry*. Eur Respir J. 2005; 26:319-38.
3. Pellegrino, R., et al. *Interpretative strategies for lung function tests*. Eur Respir J. 2005; 26:948-68.
4. Parker, J.M., T.A. Dillard, and Y.Y. Phillips, *Arm span-height relationships in patients referred for spirometry*. Am J Respir Crit Care Med. 1996;154:533-6.
5. Quanjer, P.H., et al., *Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society*. Eur Respir J. 1993 Suppl;16:5-40.
6. Hedenström H, et al. *Reference values for lung function tests in men: regression equations with smoking variables*. Ups J Med Sci 1986;91:299-310.
7. Hedenström H, et al. *Reference values for lung function tests in females. Regression equations with smoking variables*. Bull Eur Physiopathol Respir. 1985;21:551-7.
8. Stanojevic S, et al. *Reference ranges for spirometry across all ages: a new approach*. Am J Respir Crit Care Med 2008;177:253-60.
9. Gustafsson P, Zetterström O, *Spirometri-Teori och Klinik*. GSK
10. Nationellt vårdprogram för KOL, SLMF 2013-14

## 12. Bilageförteckning

| Bilagenummer | Dokumentnamn                      |
|--------------|-----------------------------------|
| 1            | Verifiering och funktionskontroll |
| 2            | Utförande av kalibrering          |
| 3            | Hygienrutiner                     |
| 4            | Kallelser                         |
| 5            | Undersökningsprotokoll            |
| 6            | Handhavande av apparatur          |

# Bilaga 1 - Verifiering och funktionskontroll

## Jaeger-systemet

Kalibrering av apparaturen utförs dagligen för att garantera korrekta mätvärden. Om omgivande temperatur i rummet förändras med  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  ska kalibreringen upprepas.

### Följande kalibreringar utförs dagligen inför spirometriundersökning

#### **Kalibrering av rummets temperatur, tryck och fuktighet ("Ambient Conditions")**

- På Jaeger PFT bestäms dessa automatiskt, medan på Jaeger MasterScope matas dessa in manuellt

#### **Flödeskalibrering/Volymskalibrering ("Volume Calibration")**

- Till denna kalibrering används en 3-liters spruta. Volymen beräknas genom integrering av flödet som uppkommer framför/bakom nätet i pneumotachen, med avseende på tiden.
- Kalibreringen ska alltid utföras med filter monterat på sprutan, placerat på samma sätt som vid patientundersökningen.
- Ogiltig kalibrering ses vid: läckage (ger för liten volym), fuktigt nät (ger för hög resistans  $\rightarrow$  för stor volym) och trasigt nät (för låg resistans  $\rightarrow$  för låg volym, tänk att resistansen är en konstant som systemet är inställt på för beräkning av flödet).

Vid flödes/volymskalibrering fås fem olika värden, som visas i "Old", "New" och "%Old":

1. **CorrIN**
2. **CorrEX**

Dessa korrektionsfaktorer är tal som kalibreringsvolymen måste multipliceras med för att ge 3 liter. Korrektionsfaktorerna visar eventuellt läckage eller trasigt/fuktigt nät.

Nedan riktlinjer gäller för ogiltig kalibrering:

- $\text{Corr} < 0.8 \rightarrow$  programmet ger en varning
- $\text{Corr} < 0.75 \rightarrow$  STOPP (=trasigt)
- $\text{Corr} > 1.2 \rightarrow$  programmet ger en varning
- $\text{Corr} > 1.5 \rightarrow$  STOPP (=läckage)

Således för godkänd kalibrering gäller att:  $0.75 \leq \text{Corr} \leq 1.5$ .

### 3. Q IN

### 4. Q EX

Dessa är variationskoefficienter och anger skillnad i uppmätt volym mellan föregående mätning och aktuell mätning, kan även kallas "kvalitetsfaktorer" eftersom de återspeglar kalibreringskvalitén. Q är alltid  $< 1$  (variationskoefficient =  $SD/medelvärde * 100$ ).

### 5. CalVol

Detta värde visar inställd volym på den kalibreringsspruta som används, dvs. 3 L.

#### **Följande kalibreringar utförs enligt angivna tidsintervall**

#### **Flödeskalibrering/Volymskalibrering ("Volume Calibration") - 3-flödesprotokoll (varje vecka)**

- Kalibreringen utförs med tre olika flöden; lågt, normalt och högt
- Denna kalibrering kontrollerar mätnoggrannheten vid olika volymer, dvs. att F/V-förhållandet är linjärt vid olika flöden.

#### **Biologiska kontroller (var 1-3 mån)**

Återkommande spirometrikontroller med VC \*3, FVC \*3, FEV<sub>1</sub> \*3, görs på 2 personer (personal) regelbundet med 1-3 mån intervall efter en insamlingsperiod på 1-2 månader. Mätvärden sparas i en databas. Skillnad (variationskoefficient) i mätvärden registreras mellan tidigare och aktuella mätningar. Känsligt mäts ev. feldrift i systemet.

## Bilaga 2 - Utförande av kalibrering

### Jaeger-systemet

- **Ambient Conditions**

1. Välj "*Ambient Conditions*".
2. Omgivande temperatur, barometertryck och fuktighet visas efter cirka 10 sekunder. Vid manuell inmatning, tryck F1 och skriv in önskade värden.
3. Spara med F12.

- **Volume Calibration**

1. Välj "*Volume Calibration*".
2. Välj "*Body*" (=pletysmografens pneumotach) eller "*Pft*" (=spirometers pneumotach) beroende på vilket system som ska kalibreras.
3. Anslut 3-literssprutan med filter till pneumotachen.
4. Pumpa i jämn takt, utan att "slå" hårt i ändlägen, till dess att kalibreringsvärden visas.
5. För att se varje enskilt "pumptag", tryck på ikonen med staplar uppe i högra hörnet.
6. Spara med F12.

- **Volume Calibration (3-flödesprotokoll)**

1. Välj "*Volume Calibration*".
2. Välj "*Body*" eller "*Pft*" beroende på vilket system som önskas.
3. Välj "*Program*" → "*Ny kalibrering*" → "*Inställningar*" → "*tre flödesprotokoll*".
4. Placera 3-literssprutan med ditsatt filter vid pneumotachen.
5. Börja pumpa med sprutan. De två första flödesprofilerna kastas.
6. Utför 3 flöden med låg hastighet.
7. Utför 3 flöden med normal hastighet.
8. Utför 4 flöden med hög hastighet.
9. Spara med F12. Vid fråga om "*Spara inställningar*", välj "*Nej*".

## SensorMedics Vmax-systemet

### Följande kalibreringar görs dagligen

- **Volymskalibrering**

1. Välj "*Flow Sensor Calibration*". Koppla 3-literssprutan till flödesgivaren. Sprutan skall ha ett bakteriefilter eftersom vi använder det när vi utför själva undersökningen.
2. Tryck "*F1*". Följ instruktionen som visas. Först 2 pumptag med rumsluft. Tryck "*mellanslag*" för att gå vidare.
3. Maskinen gör en 0-justering. När den är klar går maskinen automatiskt över till nästa fas.
4. Pumpa så att alla gula fält blir markerade. Det blir grönt i stapeln till höger när de OK. När det är klart går programmet automatiskt över till nästa fas för att "*verifiera*".
5. Pumpa med olika flöden inom de olika fälten som visas till höger i bild. Programmet går automatiskt vidare när det är klart.

Överst visas varje pumptag och längst till höger ses "% target". Det optimala är att både "inspire och expire" visar 100 %, men 3 % i variation är godkänt.
6. Tryck "*F3*" för att spara.

## Bilaga 3 - Hygienrutiner

### **Jaeger-systemet**

- **Varje vecka**
  - Vid rengöring av pneumotachen lossas denna från handtaget.
  - Ta isär delarna. För att skydda dig som personal från eventuell smitta bör handskar användas.
  - Lägg ”nätet” i Des70%.
  - Förtvätta försiktigt alla delar i varmt vatten och diskmedel och doppa delarna i Des70%. Om tillgång till diskmaskin finns kan denna användas i stället.
  - Låt lufttorka under handduk.
- **Varje månad (gäller enbart ”PFT”)**
  - Lossa ventilhuvudet från huset.
  - Fukta en kompress med Des70 % och rengör utsidan på ventilhuvudet, samt shuttern. Använd ev. en tops för att försiktigt tvätta av shuttern.
  - Huset sprittorkas med en lätt fuktad kompress.
  - Låt lufttorka över natten. Mycket viktigt att ventilhuvudet är torrt innan det monteras tillbaka till huset igen!

### **SensorMedics Vmax-systemet**

- **Varje vecka**

Obs! Rengöringen ska alltid göras med Ytdes Plus.

  1. Ballongventilerna: Sätt i proppar och doppa i Ytdes Plus några gånger. Skölj noga med sterilt vatten.
  2. Övriga delar: Doppa silikonventil (backventil) i Ytdes Plus några gånger och skölj noga med sterilt vatten. Övriga delar (flödesgivare och flödeshus) läggs 10 min i Ytdes Plus. Skölj noga med sterilt vatten.
  3. Boxslang och Vitalographslang: Diska i varmt vatten och diskmedel. Skölj noga med vatten och låt lufttorka.

## Bilaga 4 – Kallelser

### Kallelse 1: Ta alla mediciner som vanligt

SU, GÖTEBORG  
KLINISK FYSIOLOGI, VUXEN

<<DDATUM-1>>

(<<REMNR>>)

<<NAMN>>

<<C/O>>

<<ADRESS>>

<<POSTADRESS>>

#### VÄLKOMMEN TILL SAHLGRENSKA UNIVERSITETSHUSET

Vi har mottagit remiss för **LUNGFUNKTIONSUNDERSÖKNING**.

Vi har reserverat tid för Dig <<BDATUM-5>>.

Tänk på våra vårdköer - meddela oss snarast om tiden inte passar. Ombokning av tid får ske en gång.  
Vid uteblivet besök riskerar Du att remissen återsänds till remitterande läkare.

---

#### SYFTE OCH UTFÖRANDE

Att mäta lungornas funktion. Då kommer att få andas i några olika apparater via ett munstycke.  
Undersökningen tar ca .....timmar

#### FÖRBEREDELSE

|                       |                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Mediciner:</i>     | Tag alla mediciner som vanligt.                                              |
| <i>Rökning:</i>       | Rök inte på undersökningsdagen, ej heller föregående natt.                   |
| <i>Mat och dryck:</i> | Ät ingen tung måltid före och drick ej alkohol 4 timmar innan undersökningen |
| <i>Arbete:</i>        | Utför inget tungt fysiskt arbete inom 30 minuter före undersökningen         |

**Obs! Vid förkylning kontakta oss för ändring av tid.**

#### SVAR

Du kommer att underrättas om resultatet av den läkare som beställt undersökningen.

#### ÖVRIGT

- Kontakta oss om Du behöver tolk.
  - Tag med medicinlista och fotolegitimation.
  - För intyg avseende sjukresersättning med taxi/specialfordon hänvisas till remitterande läkare.
-

## Kallelse 2: Ta inga mediciner före undersökning

SU, GÖTEBORG  
KLINISK FYSIOLOGI, VUXEN

<<DDATUM-1>>

(<<REMN>>)

<<NAMN>>

<<C/O>>

<<ADRESS>>

<<POSTADRESS>>

### VÄLKOMMEN TILL SAHLGRENSKA UNIVERSITETSHUSET

Vi har mottagit remiss för **LUNGFUNKTIONSUNDERSÖKNING**.

Vi har reserverat tid för Dig <<BDATUM-5>>.

Tänk på våra vårdköer - meddela oss snarast om tiden inte passar. Ombokning av tid får ske en gång.  
Vid uteblivet besök riskerar Du att remissen återsänds till remitterande läkare.

---

### SYFTE OCH UTFÖRANDE

Att mäta lungornas funktion. Då kommer att få andas i några olika apparater via ett munstycke.  
Undersökningen tar ca .....timmar

### FÖRBEREDELSE

|                       |                                                                                                                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Mediciner:</i>     | Från och med kvällen före bör inga mediciner tas för andningen. Om besvären upplevs svåra, ta i första hand korttidsverkande som t.ex. Bricanyl och Ventoline. |
| <i>Rökning:</i>       | Rök inte på undersökningsdagen, ej heller föregående natt.                                                                                                     |
| <i>Mat och dryck:</i> | Ät ingen tung måltid före och drick ej alkohol 4 timmar innan undersökningen                                                                                   |
| <i>Arbete:</i>        | Utför inget tungt fysiskt arbete inom 30 minuter före undersökningen                                                                                           |

**Obs! Vid förkylning kontakta oss för ändring av tid.**

### SVAR

Du kommer att underrättas om resultatet av den läkare som beställt undersökningen.

### ÖVRIGT

- Kontakta oss om Du behöver tolk.
  - Tag med medicinlista och fotolegitimation.
  - För intyg avseende sjukresersättning med taxi/specialfordon hänvisas till remitterande läkare.
-

## Bilaga 5 – Undersökningsprotokoll

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

KLINISK FYSIOLOGI

Pat. \_\_\_\_\_ Us datum \_\_\_\_\_

Personnummer \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ Ansv. BMA/Lab \_\_\_\_\_  
(ååmmdd) (xxxxx)

|                 |                                        |                 |                                                          |                                   |
|-----------------|----------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| ID-kontroll     | <input type="checkbox"/>               | Luftvägsmedicin | <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja | Preparat _____, senaste dos _____ |
| Längd           | <input type="checkbox"/> Mätt _____ cm | Kortison        | <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja |                                   |
| Vikt            | <input type="checkbox"/> Mätt _____ kg | Rökare          | <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja | _____, _____ år, _____ g/dygn     |
| Etnicitet _____ |                                        | Ex-rökare       | <input type="checkbox"/>                                 | _____, _____ år                   |

|                                                              |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VC</b>                                                    |                                                                                   | Före                                                                              | Efter                                                                             |
| Antal acceptabla VC manövrar                                 | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 |
| Acceptabel repeterbarhet ( $\leq 0,15$ l alt. $\leq 0,10$ l) | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          |
| Undersökningen är                                            | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D |
| <b>FVC</b>                                                   |                                                                                   | Före                                                                              | Efter                                                                             |
| Antal acceptabla FVC manövrar                                | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 |
| Acceptabel repeterbarhet ( $\leq 0,15$ l alt. $\leq 0,10$ l) | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          |
| Undersökningen är                                            | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D |
| <b>FEV1</b>                                                  |                                                                                   | Före                                                                              | Efter                                                                             |
| Antal acceptabla FEV1 manövrar                               | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 |
| Acceptabel repeterbarhet ( $\leq 0,15$ l alt. $\leq 0,10$ l) | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          |
| Undersökningen är                                            | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D |

|                                                               |                                                                                   |                        |                        |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>CO-LIFFTAG</b>                                             |                                                                                   | Hb _____               | datum _____            |
| Antal acceptabla manövrar                                     | <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2                            | Max VC _____           |                        |
| Acceptabel repeterbarhet ( $\Delta \leq 1$ alt. $\leq 10\%$ ) | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          | IVC <sub>1</sub> _____ | IVC <sub>2</sub> _____ |
| Undersökningen är                                             | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D | VA <sub>1</sub> _____  | VA <sub>2</sub> _____  |

|                                                              |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BOX-VOLYMER</b>                                           |                                                                                   |
| Antal acceptabla FRC mätningar                               | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 |
| Acceptabel repeterbarhet ( $\Delta$ FRC $\leq 5\%$ )         | <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                          |
| Antal acceptabla VC manövrar                                 | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <2 |
| Acceptabel repeterbarhet ( $\leq 0,15$ l alt. $\leq 0,10$ l) | <input type="checkbox"/> $\leq 0,15$ <input type="checkbox"/> $> 0,15$            |
| Undersökningen är                                            | <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> D |

G - God, MG - Mindre god, D - Dålig

## Kompletterande information

---



---



---

Komplikationer: ☐ Ja ☐ Nej

Om Ja - se separat dokument.

Utfört av: \_\_\_\_\_

## Bilaga 6 - Handhavande av apparatur

### **Jaeger-systemet**

1. Välj "*Patient Data*".
  2. Skriv in personnr (xxxxxxx-xxxx), namn, längd och vikt. Om patienten varit på avdelningen tidigare, skriv in personnummer och tryck "Enter" två gånger.
  3. Spara med F12.
- **Långsam vitalkapacitet (VC + IC)**  
Välj "*Spirometry Flow-Volume*"
7. Tryck F2. Patienten ansluter till munstycket och börjar andas med jämn tidalandning tills en konstant endexpiratorisk nivå (FRC) har uppnåtts (7-10 andetag). Detta visas automatiskt som två gröna staplar på datorskärmen.
  8. Tryck F2. Patienten andas ut långsamt med jämn flödes hastighet till dess att maximal utandning (RV) har uppnåtts. För obstruktiva patienter kan det vara svårt att nå en plåtå med 0-flöde, men man får mana på patienten så gott det går och avsluta manövern även om 0-flöde ej har uppnåtts.
  9. Därefter andas patienten in långsamt med jämn flödes hastighet till dess att maximal inandning (TLC) har uppnåtts.
  10. Manövern avslutas med att patienten återigen andas ut långsamt med jämn flödes hastighet till maximal utandning igen.
  11. Tryck F7 för att kalkylera.
  12. Upprepa manövern i omvänd ordning med start med en maximal inandning.
  13. När alla planerade manövrar är gjorda, spara med F12.

Efter utförd och godkänd VC mätning, kontrollera att mätlinjer ligger korrekt (ibland läggs dessa ut fel av programmet) och justera vid behov.

- **Forcerad vitalkapacitet (FVC)**

Välj "*Spirometry Flow-Volume*"

1. Tryck F3. Patienten startar med minst tre jämna tidalandetag.
2. Patienten andas in till maximalt inandat läge (TLC).
3. Den därefter följande maximalt forcerade expirationen ska starta utan minsta tvekan och kraftfullt, "som en explosion".

4. Den forcerade expirationen ska fortgå under minst 6 s eller tills ingen luft mer kan pressas ut (andas ut till RV). Detta kan man se på de staplar som kommer upp. På den vänstra stapeln finns två linjer som markerar 3 respektive 6 s. Vid utblåsning blir stapeln röd och när den passerat 6 s ändrar den färg till grönt, vilket indikerar att kurvan är godkänd enligt ERS/ATS.

För obstruktiva patienter kan det vara svårt att nå en platå med 0-flöde, men man får mana på patienten så gott det går och avsluta manövern även om 0-flöde inte har uppnåtts.

5. Kalkylera med F7.
6. När alla planerade manövrar är gjorda, spara med F12.

- **Forcerad inspiratorisk manöver (FIV1)**

Välj "Spirometry Flow-Volume"

1. Tryck F3 (alternativt F2 på SS). Patienten startar med minst tre jämna tidalandetag.
2. Patienten andas ut maximalt till RV.
3. Den därefter följande maximalt forcerade inspirationen ska starta utan minsta tvekan och vara kraftfull.
4. Den forcerade inspirationen ska fortgå till patienten uppnått maximalt inandat läge (TLC).
5. Kalkylera med F7.
6. Tryck F5 för att bläddra mellan de långsamma- respektive de forcerade manövrarna.
7. När alla planerade manövrar är gjorda, spara med F12.

**Om en undersökning av misstag har körts på fel personnummer**

1. Lägg in den "rätta" patienten i "Patient data" och spara med F12.
2. Gå till "Utilities" och skriv in lösenord *abcd*.
3. Välj "Database tool" och skriv in lösenord *abcd*.
4. Tryck "OK" när rutan med "ATTENTION!" kommer upp.
5. Skriv in patienten som undersökningarna är sparade på.
6. Kryssa för de felaktiga undersökningarna.
7. Tryck på F4 "Flytta valda undersökningar mellan patienter".
8. Fyll i ID på den "rätta" patienten.
9. Välj kopiera.
10. Spara data och avsluta program med F12.

OBS! Du kan inte ha någon av patienterna som du ska byta mellan som vald patient i patientdata. Välj därför en tredje, helt annan person (förslagsvis dig själv), tills ändringarna är genomförda.

## **SensorMedics Vmax-systemet**

1. Tryck "*New Study*" alt.2
2. Fyll i: ID xxxxxxxx-xxxx, Name, Date of Birth, Gender, längd och vikt.
3. Om patienten har varit på avdelningen tidigare, testa med att fylla i ID och därefter trycka *F1*. Finns det tidigare undersökningar skall de komma fram. Välj då den markerade genom att tryck *F3*. Man kan behöva ändra start och-slutdatum i sökningen och det görs till höger i bilden och tryck *F1* igen.
4. Justera ev ändring av längd och vikt. Tryck *F3* för att spara.

- **Forcerad vitalkapacitet (FVC)**

1. Tryck "*Pulmonary Function*" alt.5
2. Tryck "Flow Volume Loop" alt. 1
3. Tryck "*F1*" för att starta mätningen.
4. Patienten andas vanliga andetag några gånger till stabil baslinje har uppnåtts.
5. Därefter en maximal lugn inandning och under den inandningen tryck *F1* igen.
6. Fortsätt med en forcerad maximal utandning under minst 6 sek och fortsätt tills kurvan visar en plan linje.
7. Avsluta genom att trycka på "mellanslag". Mätningen sparas automatiskt.
8. Vid utskrift, tryck *F5*.
9. När alla planerade manövrar är gjorda, välj rullist "Exit" och sedan "Main Menu".

## **Om en undersökning av misstag har gjorts på fel personnummer:**

1. Välj "*Find patient*"
2. Sök det ID-nummer som har fått en annans undersökning på sitt ID.
3. Markera de felaktiga undersökningarna och tryck *F3*.
4. Välj "*Patient Demographic*"
5. Ändra till rätt ID-nummer.
6. Tryck *F3*.
7. Kontrollera gärna i efterhand att det har blivit riktigt på de båda ID-numren.

## Information om handlingen

**Handlingstyp:** Rutin

**Gäller för:** Verksamhet Klinisk fysiologi

**Innehållsansvar:** Lisa Hård af Segerstad, (lisha45), Specialistläkare

**Granskad av:** Dritan Poci, (driipo), Sektionschef

**Godkänd av:** Dritan Poci, (driipo), Sektionschef

**Dokument-ID:** SU9800-1516193980-74

**Version:** 9.0

**Giltig från:** 2023-12-28

**Giltig till:** 2025-12-22