

METODBESKRIVNING

SPIROMETRI

Utgåva 5: 2010-01-01

Införd i rutin: 2010-01-01

Ansvarig utgivare:.....
Birgitta Houltz

Metodansvariga läkare:

Monica Arvidsson	Enheten för Allergologi
Jonas Brisman	Enheten för Arbets- och miljömedicin
Birgitta Houltz	Enheten för Andningsfysiologi

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
1. MEDICINSK BAKGRUND	3
2. MÄTUTRUSTNING	4
3. KALIBRERING OCH KONTROLL	6
4. DATASYSTEM	7
5. HYGIENRUTINER	8
6. PATIENTFÖRBEREDELSE	9
7. UNDERSÖKNINGENS UTFÖRANDE	10
8. UTVÄRDERING OCH ANALYS	13
9. UTLÅTANDE	14
10. REFERENSVÄRDEN	14
11. METODFEL	15
12. RISKER OCH KOMPLIKATIONER	15
13. REFERENSER / LITTERATUR	16
14. METODJUSTERINGAR	16

1. MEDICINSK BAKGRUND

Denna metodbeskrivning är i allt väsentligt grundad på två publikationer som utarbetats gemensamt av European Respiratory Society och American Thoracic Society: "General considerations for lungfunction testing" [1] och "Standardisation of spirometry" [2].

Vid spirometri mäts patientens ventilationsförmåga. En nedsatt ventilationsförmåga kan vara orsakad av t ex bronkialastma eller kronisk obstruktiv lungsjukdom, s.k. obstruktiv ventilationsinskränkning. En ventilationsinskränkning av restriktiv typ kan ses vid t ex lungfibros eller thoraxdeformitet.

1:1 Indikationer

Indikationerna kan indelas i fyra grupper: diagnostik, uppföljning, värdering av funktionsnedsättning samt folkhälsa. När diagnos efterfrågas kan det vara aktuellt att sätta ut vissa mediciner, se lista (6:2). Kortverkande inhalerad β 2-agonist sätts ut undersökningdagen enligt lista, dock gäller att övrig medicinering sätts ut av eller i samråd med remitterande läkare.

Diagnostik

- att värdera symptom och onormala laboratorietest
- att mäta effekten av sjukdom på lungfunktion
- att screena individer med ökad risk för lungsjukdom
- att bedöma risk inför operation
- att bedöma prognos
- att bedöma hälsa inför påfrestande fysiska förhållanden

Uppföljande

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

Värdering av funktionsnedsättning

- att värdera patienter som ingår i rehabiliteringsprogram
- att bedöma risk som ett led i försäkringsvärdering
- att värdera individer av legala skäl

Folkhälsa

- Epidemiologiska undersökningar

- Etablera referens-ekvationer
- Klinisk forskning
-

1:2 Kontraindikationer

Patienter bör inte testas inom 1 månad efter hjärtinfarkt.

Akut skede av svåra sjukdomar - här får bedömning ske från fall till fall av undersökningsansvarig läkare. Vid reversibilitetstest skall man kontrollera med undersökningsansvarig läkare om man kan ge kortverkande inhalerad β_2 -agonist till patienter med hjärtsjukdom.

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.

2. MÄTUTRUSTNING

2:1 Mätprinciper

2:1:1 Volym-mätande spirometer t ex bälgspirometer, vattenlåst klocka eller klocka som har tätats utan vatten t ex ”rolling seal”. Vissa av dessa apparater tillåter endast utandning i apparaten medan andra tillåter återandning, d v s både in- och utandning (det är en fördel om både in- och utandning kan registreras därför att den maximala volymen bättre kan säkerställas och dokumenteras)

(Aktuell mätutrustning Andningsfysiologi: Vitalograf, N_2 -analysator).

2:1:2 Flödes-mätande spirometer finns i flera varianter:

a) pneumotachygraf där tryckfallet över ett speciellt membran/nät mäts. Tryckfallet mäts med en tryckreceptor vars elektriska signal skall vara proportionellt med flödet.

(Aktuell mätutrustning Andningsfysiologi: Masterscope, IOS, TEEF).

b) Den avkylande effekten av flödet på en uppvärmd tråd kan mätas - ju högre flöde ju mer avkylande effekt.

(Aktuell mätutrustning Andningsfysiologi: V_{max}).

c) Turbiner av olika typer, d v s en skovel eller propeller som roterar med flödet. Skovelns rotation kan avläsas t ex med en fotocell. Rotationshastigheten skall vara proportionell mot flödet.

(Aktuell mätutrustning Andningsfysiologi: Oxycon ergospirometri).

d) Ultrajudssensorer som känner av luftens hastighet.

Flödessignalen omvandlas till en volymsignal, vanligen genom elektrisk integrering över tid (flöde*tid=volym). In- och utandad luft är av olika temperatur och fuktighet, som också behöver tas hänsyn till liksom ev. korrektion till BTPS, som beror på den specifika apparaturen.

Flödesmätande spirometer behöver ibland också kompenseras för alinjäriteter vilket kan ske t ex i dator.

(Aktuell mätutrustning Andningsfysiologi: Ecomedics NO-analysator).

2:1:3 Kroppens volymförändringar under andning återspeglar lungornas volymförändringar och kan mätas med en sk kroppspletysmograf som patienten sitter i. Denna mätprincip behandlas inte fortsättningsvis.

2:1:4 Tidsregistrering måste ske samtidigt med volymsregistreringen.

2:2 Krav på mätutrustning

Spirometern skall kunna mäta ackumulerad volym i minst 15 s, helst längre.

Skall kunna mäta ≥ 8 L (BTPS), med en noggrannhet inom det största av $\pm 3\%$ eller ± 0.05 L, av avläst värde, med flöden 0-14 L/sek. Den totala resistensen inkluderande slangar, kranar och ev. filter skall vara <0.15 kPa/(L/sek).

Noggrannhetskraven skall klaras under BTPS-förhållanden för upp till 8 konsekutiva FVC-manövrar under en 10 min. period utan inspiration från instrumentet.

2:3 Krav på hur kurvorna visas

För optimal kontroll bör både flöde-volym och volym-tid kurvor visualiseras.

Volym-tid kurvan bör starta ≥ 0.25 s, helst 1 s, före utandningsstart, för att kunna beräkna den tillbaka extrapolerade volymen (EV) och för bedömning av ansatsen i början av utandningen (7:2). Den bakåt extrapolerade tidpunkten 0, skall presenteras på den utskrivna kurvan. De sista 2 sek av utandningen skall visas för bedömning av kriterierna för avslutad utandning (7:2).

På papperskopia av volym-tid kurva skall volym-skalan vara ≥ 10 mm/L (BTPS). För skärm visning är 5 mm/L tillfredsställande. Tidsskalan skall vara ≥ 20 mm/s, helst ≥ 30 mm/s, när manuella mätningar utförs. När både volym-tid och flöde-volym kurvor är tillgängliga för bedömning och inga manuella mätningar utförs, kan tidsskalan vara 10 mm/s.

3. KALIBRERING och KONTROLL

3.1 Kalibrerings-/kontrollutrustning

- Varje spruta, som används för att kontrollera spirometriutrustning (kontrollspruta), skall vara id märkt. 3-liters spruta rekommenderas förutom vid linjäritetskontroll då en 1-liters spruta är mer praktisk.
- Kontrollspruta skall vara korrekt inom ± 15 mL eller $\pm 0.5\%$ av fullt utslag (d v s inom ± 15 mL för en 3-liter spruta). Detta måste garanteras av den instans som utför kontroll av sprutan.
- Kontrollspruta skall **kontroll kalibreras vartannat år**. Om kalibreringssprutan är försedd med en stoppklack, måste man vara observant på att den inte flyttas.
- Kontrollspruta skall **läckagetestas varje vecka** genom att utflödet tilltäpps vid åtminstone tre olika kolvlägen och man försöker tömma respektive fylla sprutan med måttlig ansträngning. Med lite vana kan man då konstatera ev. läckage genom att kolven flyttats.
- Tidsaxeln hos mekaniska skrivare kontrolleras med ett stoppur vartannat år (Vitalograf).
- Loggbok skall föras **minst en ggr/vecka** över varje kalibreringssprutas dagliga volymkontroller, med angivande av kontrollsprutans id, datum, kontrollinstans och erhållen sprutvolym inklusive noggrannhetsangivelse.
- Läckagetest skall också loggföras **minst 1 ggr/vecka** med angivande av kontrollsprutans id, datum, utförare och resultat. Om läckage påvisas skall ansvarig ingenjör informeras och åtgärder vidtas.

3.2 Kvalitetskontroll av volymmätande spirometer (Vitalograf)

- Spirometer skall volymkontrolleras med tillhörande Vitalografspruta före u-s och minst var 3:e månad genom ett enstaka pumpslag av en 3 liters kontrollspruta. Spirometern kontrolleras med dess registrerande enhet (skrivare, dator). Sprutan och apparaten skall ha samma temperatur. Är felet större än tillåtet mätfel måste apparaten/kalibreringsfaktorn justeras.
- Spirometer skall visa rätt volym inom $\pm 3.5\%$ av kontrollsprutans volym.
- Resultatet skall loggföras med angivande av kontrollsprutans id, spirometer id, datum, utförare och erhållen volym.
- Kontrollsprutan skall förvaras på plats som har samma temperatur och fuktighet, som spirometern.
- Läckagekontroll skall utföras dagligen genom att ett konstant övertryck på ca 0.3 kPa appliceras med tilltäppt utflöde.

Volymminskning >30 mL efter 1 min talar för läckage och bör åtgärdas.

- Resultat av läckagekontroll skall loggföras, med spirometer id, datum, utförare och resultat i mL/min.
- Varje kvartal skall spirometers linjäritet testas över hela skalan. En-liters kontrollspruta bör användas. Med start från 0 sprutas 1 liter in stegvis till max. Varje nivå markeras. För varje nivå skall den ackumulerade volymen vara inom 3.5% eller 65 ml av sanna värdet. 3-liters spruta kan också användas och då i steg om 0-3, 1-4, 2-5....
- För varje volymnivå skall spirometer visa rätt inom $\pm 3.5\%$ eller ± 65 mL.
- Tidsskalan hos mekaniska skrivare bör kontrolleras varje kvartal och vara rätt inom 2%. Man bör mäta tiden över ett relativt långt tidsintervall (≥ 5 s) och upprepa detta minst 3 ggr. Resultaten förs in i loggboken
- Ny mjukvara bör kontrolleras med några ”kända individer”.

3.3 Kvalitetskontroll av flödesmätande spirometer

- Spirometern skall volymkontrolleras varje dag genom minst ett pumpslag av en 3 liters kontrollspruta, motsvarande 0.5-12 L/s, dvs. kontrollsprutan skall tömmas under ca 6 s, ca 1 s och < 0.5 s. Volymen för vardera flödet skall vara inom $\pm 3.5\%$ av kontrollsprutans volym. För Masterscope, se leverantörens rekommendationer.
- Linjäritetskontroll skall utföras varje vecka genom tömningar av en 3 liters kontrollspruta enligt följande: 3 tömningar med någorlunda konstant låg flödes hastighet (ca 6 s), 3 tömningar under vardera ca 1 s och 3 tömningar med högsta hastighet (< 0.5 s). Volymen som erhålls från vardera av dessa flöden skall vara inom $\pm 3.5\%$ av kontrollsprutans volym.
- Såväl den dagliga volymkontrollen som veckokontrollen av linjäritet skall loggföras med angivande av datum, spirometer-id, kontrollsprutans id, utförare och erhållet resultat.

4. DATASYSTEM

I det datasystem som används är kalibreringsförfarandet inkluderat i databehandlingen. Den signal eller det värde som skall kalibreras skall vara det som erhålls efter databehandlingen. Syftet är förstås att också detta steg i signalbehandlingen skall vara kontrollerat.

5. HYGIENRUTINER

5:1 Volym-mätande spirometer

När Vitalografen används:

- Byt slang. Slangen tvättas med diskmedel + varmt vatten. Låt torka. Skölj därefter med Des70 (70% sprit). Låt lufttorka.

5: 2 Flödes-mätande spirometer (pneumotachygraf)

Varje vecka:

- Lossa pneumotachen från handtaget. Tag isär delarna.
- Filtret läggs i Ytdesinfektion 70+ (70% sprit med tensider) i 5-10 minuter (peang kan användas). Skölj rikligt med sterilt vatten. Låt torka.
- Torka av apparat och bänkytor med Des70.

5:3 I samband med undersökning

Före undersökning:

- Handdesinfektion utförs före undersökning enligt basala hygienrutiner. Se PM framtaget av Infektionshygien SU Sahlgrenska (SU intrasidan). Vid sår på händerna använd handskar.
- Byt bakteriefiltermunstycke mellan varje patient.
- Sätt på filtret med plastförpackningen kvar som skydd så att inte filtret berörs med fingrarna.
- Om bitmunstycke används, skall det sättas på med filtrets plastförpackning som skydd enligt ovan.
- Låt patienten själv sätta på/ta av näsklämman, hjälp endast till v.b.

Efter undersökning:

- Plocka av munstycket med hjälp av filtrets plastförpackning.
- Ytor som kontaminerats tvättas med Des70 (70% sprit).
- Bitmunstycke tvättas mekaniskt och körs i dekontaminator.
- Näsklämma körs i dekontaminator.
- Utför handdesinfektion enligt basala hygienrutiner.

5:4 Vid speciella tillstånd

Vid misstanke om TBC skall det finnas ett negativt svar på direktprov, annars skall undersökningen inte utföras.

Om, av misstag, en direktpositiv patient gjort en spirometriundersökning:

- Meddela TB-mottagningen och följ deras instruktioner.
- Plocka isär spirometern och rengör på samma sätt som vid veckorengöring. Torka sedan med Des70 eller Lysetol.

- Torka av apparat och bänkytor med Des70.

Vid hemoptys, öppna sår på munslemhinna etc.:

Om vitalgraf används ska slang tvättas med diskmedel och vatten. Låt torka. Skölj därefter med Des70 (70% sprit). Låt lufttorka.

Pneumotachygraf rengörs som vid veckorengöring. Ev. kontaminerade ytor tvättas med Virkon 3%.

6. PATIENTFÖRBEREDELSE

6:1 Kallelsen

- Ev. instruktioner beträffande medicinutsättning
- Ingen tobaksrökning 1 tim för undersökningen
- Ingen alkohol 4 tim före undersökningen
- Ej tungt fysiskt arbete inom 30 min före undersökningen
- Ej ätit tung måltid inom 2 tim före undersökningen

6:2 Medicinutsättning

Vid spirometri för diagnostik av lungfunktion bör patienten vara så medicinfri som möjligt. Mediciner bör vara utsatta enligt nedanstående rekommendationer:

- Kortverkande inhalerad β_2 -agonist utsatt minst 6 timmar: *Ventoline, Bricanyl, Salbutamol, Airomir, Buventol.*
- Inhalerat antikolinergikum utsatt minst 12 timmar: *Atrovent.*
- Långverkande inhalerat antikolinergikum utsatt minst 3 dygn: *Spiriva.*
- Perorala luftrörsvidgande medel utsatt minst 12 timmar: *Bricanyl Depot, TheoDur, Teovent.*
- Långverkande orala β_2 -agonister utsatt minst 24 timmar: *Bambec.*
- Långverkande inhalerad β_2 -agonist utsatt minst 72 timmar: *Serevent, Foradil, Oxis, Seretide, Symbicort, Innovair.*
- Leukotrienhämmare utsatt minst 1 vecka: *Singulair.*
- Inhalationssteroider bör vara utsatt 4 veckor (undantag t ex vid steroidtest): *Beclomet, Becotide, Pulmicort, Flutide, Symbicort, Seretide.*

Lomodol, antihistamin-tabletter kräver ingen utsättning.

Vid spirometrikontroll tar patienten sina mediciner som vanligt om inte annat specifikt anges i remissen. I svarsprotokollet anges vilka luftvägsmediciner patienten har tagit inom de intervall som anges för medicinutsättning vid spirometri för diagnostik. Detta för att få en rättvisande jämförelse med tidigare gjorda undersökningar.

6:3 Förberedelser på laboratoriet

Informera patienten om hur undersökningen går till och vad det är man kommer att mäta.

Kontrollera ev. medicinutsättande. Ange de mediciner som tagits närmaste tiden (relevanta tidsperioder framgår av listan över utsättning av mediciner).

Fråga om rökning, symptom etc. Om pat är rökare, fråga när han/hon rökte senast.

7. UNDERSÖKNINGENS UTFÖRANDE

7:1 Allmänt

- Läs remissen noga
- Möt patienten med remissen i handen
- Kontrollera ID
- 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?
- 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.
- Sprita händerna.
- Näsklämma skall alltid vara på.
- Mätningarna bör ske med patienten i sittande. Om inte, skall detta anges i protokollet.
- Undvik kroppslägesförändringar under pågående mätningar.
- Pat bör ha suttit i lugn och ro 15 min före själva utförandet.

7:2 Den enstaka forcerade expirationen

- Den forcerade expirationen skall föregås av en maximal utandning till RV, därefter fullständig inandning till maximalt inandat läge.
- Minimal andhållning vid maximal inandning, <2 s.
- Den forcerade expirationen skall starta utan minsta tvekan.
- Startkriterierna innebär krav på bakåtextrapoleringen. Man bakåtextrapolerar för att fastställa tidpunkt 0, dvs. den tidpunkt från vilken alla tidsbestämda mätningar räknas (vanligen 1 sek för att mäta FEV1). Bakåtextrapoleringen utgår från den brantaste lutningen av volym/tid kurvan (brantast under 80 ms för datoriserad mätning). Den motsvarande extrapolerade volymen (EV) skall vara <5% av FVC eller <0.15 L. En omedelbar signal från datorn som indikerar om detta är uppfyllt, är värdefullt.
- För patienter >10 år skall expirationen pågå under minst 6 sek. (för individer <10 år är ≥ 3 sek tillräckligt) och skall inte avslutas förrän flödet upphört (<0.025 L under ≥ 1 sek).
- För obstruktiva patienter och äldre individer behövs ofta avsevärt längre expirationstid än 6 s. Signal från datorn när slutkriterierna är uppfyllda, är av värde. Trots att slutkriterierna inte är uppfyllda kan FEV1 mätningen vara godkänd.
- Artefakter såsom läckage, hosta eller annan tveksamhet i utblåsningen, får inte förekomma i en accepterad FVC manöver.
- Patienten skall alltid kunna avbryta den forcerade expirationen om han/hon upplever obehag, trots att instruktionen är maximal forcering.

7:3 Variation mellan forcerade expirationer

- Minst tre felfria FVC manövrar enligt ovan krävs för ett invändningsfritt test.
- Om en blåsning är felaktig skall den upprepas så att tre felfria erhålls.
- Flöde-volym kurvornas form skall vara lika mellan felfria manövrar.
- Det får inte skilja mer än 0.15 L mellan högsta och det näst högsta värdet beträffande såväl FEV1 som FVC (om FVC är <1.0 L är motsvarande värde 0.1 L).
- Är skillnaden större gör man ytterligare kurvor. Efter totalt åtta försök avslutas mätningen även om inte tre felfria erhållits. Detta skall i så fall anges i rapporten.
- Högsta värdet rapporteras.

7:4 Långsam vitalkapacitetsmanöver (VC) och mätning av inspiratorisk kapacitet (IC)

- Dessa manövrar är långsamma och inte forcerade utom vid ändlägena, d v s vid maximal ut- eller inandning, då pat skall instrueras att

anstränga sig maximalt så att maximalt ut- eller inandningsläge uppnås.

- Två manövrar kan användas, inspiratorisk VC (IVC) eller expiratorisk VC (EVC).
- Individens skall sitta, vara avslappnad (nedsjunkna axlar!) och bära näsklämma
- Minst tre lugna avslappnade och normalstora andetag med konstant end-expiratorisk nivå, behövs för att fastställa den end-expiratoriska nivån (FRC). Inget läckage vid munnen får förekomma.
- För bestämning av IC är EVC manövern att föredra.
- EVC: FRC nivån bestäms enl. ovan. Pat. andas därefter in långsamt med jämn flödes hastighet så mycket det går till dess att maximal inandning (TLC) uppnåtts. Därefter andas pat. ut långsamt med jämn flödes hastighet så mycket det går, till dess att maximal utandning uppnåtts och inget flöde registreras (<0.025 L under ≥ 1 s).
- IVC: Pat. andas ut långsamt med jämn flödes hastighet så mycket det går till dess att maximal utandning (RV) uppnåtts och inget flöde registreras (<0.025 L under ≥ 1 s). Därefter andas pat. in långsamt med jämn flödes hastighet så mycket det går, till dess att maximal inandning uppnåtts.
- Minst tre felfria VC manövrar krävs.
- Vänta vanligen ≥ 1 min mellan VC manövrar.
- Om en blåsning är felaktig skall den upprepas så att tre felfria erhålls. Det får inte skilja mer än 0.15 L mellan det högsta och det näst högsta värdet. Är skillnaden större gör man ytterligare kurvor.
- Oftast utförs inte mer än fyra VC manövrar.
- Om resultaten varierar mycket beror det oftast på att de inandningarna till TLC inte varit maximala.
- Det högsta värdet rapporteras.

7:5 Reversibilitetstest

Utförs när indikationen är diagnostik av obstruktivitet eller om det önskas på remissen. Mätningarna av FEV₁ och FVC (VC) upprepas 15 minuter efter inhalationen. *OBS!* Efter inhalation av Atrovent väntar man 1 timme innan mätningarna upprepas.

Patienten får inhalera:

- Buventol Easyhaler 6 x 0.2 mg eller
- Bricanyl Turbuhaler 3 x 0.5 mg
- Ventoline Diskhaler 6 x 0.2 mg. Vid särskilda skäl kan lägre dos ges. Skäl och dos skall då anges i protokoll och svar.
- Atrovent 2 x 40 ug.

8. UTVÄRDERING OCH ANALYS

8:1 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 korrektionen är komplicerad och bör i första hand ske enligt den metod som av tillverkaren visats fungera.

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

För flödesmätande spirometer (t ex pneumotachygraf, typ Jaeger Masterscope) är BTPS korrektionen särdeles komplex och beror på temperatur och temperaturberoende viskositetsförändringar. Temperaturen vid nätet är olika för in- och utandning och vid utandning beroende av ev. filter och avstånd till munnen.

8:2 Famnmått

Vid t ex svår skolios eller förlamade patienter kan man inte mäta den relevanta kroppslängden. Som substitut i sådana fall kan man använda "famnmått", d v s avståndet mellan fingerspetsarna när armarna är utsträckta så mycket det går. Beräknad längd = "Famnmåttet"/1.06 [3].

9. UTLÅTANDE

OBS! Om patienten ej kunnat utföra undersökningarna på ett godkänt sätt blir bedömningen osäker därför att de uppmätta värdena kan vara felaktiga (oftast falskt för låga). Brister i utförandet måste framgå i svaret.

9:1 *Beskrivningskriterier*

Avläsning från kurvorna görs med två decimaler. Noggrannheten = 0.05 L. Svaret anges med en decimal.

$FEV\% = \text{uppmätt max. } FEV_1 \times 100 / \text{uppmätt max. FVC}$

Avvikelse från beräknat referensvärde bör anges i antal standarddeviationer från det beräknade referensvärdet d v s:

$$\frac{pv - \text{ref.v.}}{SD}$$

ref.v. = beräknat referensvärde; pv = patientvärde; SD avser normalmaterialets 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 % -sats. 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 $FEV_1 = -2 SD$ innebär att värdet med endast 2.5% sannolikhet ligger inom normalpopulationen.

9:3 *Effekt av bronkdilaterare*

Förändringen uttrycks i % av referensvärdet (ref.v.), dvs.

Förändring = % ref.v efter - % ref.v före.

10. REFERENSVÄRDEN

De på många håll använda europeiska referensekvationerna [4] har visats undervärdera normalitet hos nordisk population. Vi använder emellertid ännu de europeiska referensekvationerna.

Vissa etniska grupper har mindre lungvolym etc. för samma ålder, kön och längd jämfört med européer, åtminstone om personerna vuxit upp i sitt

hemland. Referensvärden kan då multipliceras med en faktor =0.9 för att gälla för individer med japansk, polynesisk, indiansk, afrikansk och pakistansk och sannolikt även för kinesisk härkomst.

11. METODFEL

11:1 Utförandet

Vid svårigheter att förstå instruktionerna p.g.a. språksvårigheter eller olika psykosociala/fysiologiska handikapp.
Läckage vid munnen. Otillförlitliga värden p.g.a. att man inte har manat på patienten tillräckligt. Hostar patienten mycket är det svårt att få tillförlitliga värden. Start och slut kriterierna ej uppfyllda.

11:2 Tekniska

Läckage i anslutningar, slangar, bälg, klocka etc. Mikrobrytaren till motorstart är trasig eller feljusterad. Brister i kalibreringsrutinerna.

11:3 Longitudinell jämförelse

Förändringar mellan värden över tid bör uttryckas i % av förväntat referensvärde och inte som % av föregående värde. Vid kortvariga jämförelser gäller kriterierna ovan beträffande bronkdilatation, d v s att förändringar som är $\leq 12\%$ av beräknat referensvärde och $\leq 0,2$ l ligger inom metodvariationen. För skillnad mellan mätningar som ligger klart åtskilda i tiden som t ex månader eller år är metodvariationen större (15-20% av beräknat referensvärde).

12. RISKER OCH KOMPLIKATIONER

12:1 Miljörisker

Inga förutsägbara. Plastmaterial sorteras för särskild hantering.

12:2 Patientsäkerhet

Inget förutsägbart.

12:3 Medicinska komplikationer

Inga förutsägbara om kontraindikationerna beaktas.

13. REFERENSER/LITTERATUR

1. Miller, M.R., et al., *General considerations for lung function testing*. Eur Respir J, 2005. **26**(1): p. 153-61.
2. Miller, M.R., et al., *Standardisation of spirometry*. Eur Respir J, 2005. **26**(2): p. 319-38.
3. 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**(2 Pt 1): p. 533-6.
4. 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 Suppl, 1993. **16**: p. 5-40.

14. METODJUSTERINGAR

Vid beslutade förändringar från metodbeskrivningen skall de gamla manualerna förstöras och ersättas med den nya versionen som skall vara daterad och underskriven på försättsbladet.