
Spirometri

Ett metod- och omvårdnadsdokument

På uppdrag av Astma, Allergi och KOL-sjuksköterskeföreningen 2022

Arbetsgrupp:

Sara Appeltofft
Maria Rosengren

Innehåll

Förord.....	1
Inledning.....	2
Vad är nytt sedan föregående revidering?.....	2
Dynamisk spirometri.....	3
Indikationer för spirometri.....	4
Diagnostisk spirometri.....	4
Uppföljande spirometri.....	4
Övriga indikationer till spirometri.....	4
Relativa kontraindikationer.....	4
Vem kan utföra spirometri?.....	5
Utrustning.....	5
Hygien.....	5
Referensmaterial.....	6
Funktionskontroll och kalibrering.....	7
Utförande.....	7
Omvårdnadens betydelse vid utförande av spirometriundersökning.....	7
Rekommenderade utsättningstider av inhalationsläkemedel (1).....	8
Genomförande av undersökningen.....	8
Bronkdilatationstest.....	10
Utvärdering.....	12
Bedömning av undersökningen.....	12
Långsam vitalkapacitet.....	13
Reproducerbarhet.....	13
Signifikant effekt av bronkdilaterande läkemedel.....	14
Dokumentation och presentation av resultat.....	15
Andra mätmetoder och screeninginstrument.....	16
Spirometrikörkortsutbildning.....	17
Diskussion.....	17
Referenser.....	19

Förord

Specialiserade sjuksköterskor inom allergi, astma och KOL är en ovärderlig part vid utredning och uppföljning av patienter med luftvägssymtom som exempelvis astma och kronisk obstruktiv lungsjukdom (KOL). Spirometrin är det främsta verktyget i utredning så väl som i uppföljning av astma och KOL. För att utföra spirometriundersökning på vetenskapligt korrekt tillvägagångssätt krävs god kunskap och evidensbaserad träning. Spirometrin är även ett pedagogiskt verktyg i patientundervisningen då den sker i dialog med patienten. Spirometriundersökningen utförs både inom slutenvård (lungavdelning) och specialiserad öppen vård (lung/ÖNH/Barn) liksom inom primärvård. Det första metod- och omvårdnadsdokumentet om spirometri för barn och vuxna, utarbetades av ASTA 2011. Sedan dess har nationella (Social styrelsen 2015) och internationella riktlinjer (ATS/ERS 2019) tillkommit vilka utgör en vetenskaplig bas i detta dokument.

Dokumentet ska ses som en vägledning och rekommendation om genomförandet av spirometri samt även val av utrustning, hur mätvärden bör tolkas, referensmaterial, patientinformation och omvårdnadsaspekter för ett personcentrerat omhändertagande.

ASTAs styrelse riktar ett varmt tack till arbetsgruppen som gjort en gedigen genomgång av allt referensmaterial och uppdaterat detta värdefulla metod- och omvårdnadsdokument.

Lund den 31 augusti 2022

Therese Sterner

Ordförande ASTA

Arbetsgruppens sammansättning:

Sara Appeltofft, leg. sjuksköterska med inriktning astma, allergi och KOL, enhetschef på vårdcentralen Råå, Helsingborg.

Maria Rosengren, distriktssköterska med inriktning astma, allergi och KOL, vårdutvecklingsledare lung- och allergisjukdomar på Akademiskt primärvårdscentrum, Stockholm.

Dokumentet har granskats av:

Marianne Eduards, leg. sjuksköterska med inriktning astma, allergi och KOL, vårdutvecklingsledare lung- och allergisjukdomar på Akademiskt primärvårdscentrum, Stockholm.

Caroline Stridsman, docent vid Umeå universitet, sjuksköterska Lung- och allergisektionen på Sunderby sjukhus i Luleå, registerhållare Luftvägsregistret.

Kerstin Romberg, med. dr, specialist i allmänmedicin på Näsets läkargrupp, forskare vid Lunds universitet.
Andrei Malinovschi, professor vid institutet för medicinska vetenskaper, överläkare i klinisk fysiolog på Akademiska sjukhuset i Uppsala.

Mats Arne, med dr, specialistsjukgymnast, utvecklingsledare astma KOL, Region Värmland, Karlstad.

Inledning

Denna arbetsbeskrivning ska ses som ett övergripande dokument med vetenskapligt stöd för metod och omvårdnad vid dynamiska spirometriundersökningar på barn och vuxna. Dokumentet är anpassat till praktisk verklighet utifrån nationella och internationella riktlinjer ¹⁻⁵.

2019 gav ATS och ERS ut uppdaterade riktlinjer kring standardisering av spirometriundersökning. I detta dokument utgår många av våra ändringar från dessa uppdaterade riktlinjer. I de nya riktlinjerna har man gjort ett förtydligande kring riktlinjer för en bra undersökning och vikten av att patienten tömmer lungorna helt "End of forced expiration" mot tidigare "End of test" ¹.

Lungfunktionen kan mätas med olika undersökningar beroende på frågeställning, patientens ålder och förmåga till medverkan. En grundläggande mätning av lungfunktionen är så kallad dynamisk spirometri med registrering av flödevolym-kurva. Avsikten med denna undersökning är främst att påvisa eller följa obstruktivitet i luftvägarna. Spirometri kan också påvisa ett högt sittande andningshinder och vid låga volymer inge misstanke på restriktiv lungsjukdom.

Obstruktiv betyder tilltäppande/hindrande vilket kan ses vid obstruktiva lungsjukdomar såsom KOL, astma och högt sittande andningshinder.

Låga lungvolymer innebär att lungornas förmåga att fylla sig är begränsad. Låga volymer tillsammans med högt återfjädringstryck kan tala för interstitiella lungsjukdomar. Även andra tillstånd så som KOL, astma, fetma, graviditet och muskuloskeletala sjukdomar kan ge låga volymer. Vid oklar anledning till restriktiva värden krävs vidare utredning med utökad lungfysiologi eller bilddiagnostik.

Vid spirometriundersökningen är ett samarbete mellan patient och undersökningsledare nödvändigt. Resultatet tillsammans med patientens anamnes används som grund för patientens diagnos. Spirometriundersökningen har också ett pedagogiskt värde då den ger möjlighet att förmedla information om vilka faktorer som inverkar på patientens lungfunktion. Att förklara spirometrikurvan för patienten kan leda till större följsamhet i medicineringen och motivera till rökstopp ^{6,7}. Spirometri består av delmoment, utrustning, utförande och utvärdering, som alla behöver vara väl kontrollerade och tillförlitliga för att ett tolkbart resultat ska uppnås ¹.

Vad är nytt sedan föregående revidering?

- Undersökarens roll förtydligas
- Uppdaterad lista angående relativa kontraindikationer
- Uppdaterat avsnitt angående förberedelser
- Tydligare och mera pragmatiska riktlinjer kring en bra undersökning – acceptabel och reproducerbar mätning
- Bedömning av undersökningskvalitet
- Reversibilitetstest ändrar namn till bronkdilatationstest
- Kraven på spirometertillverkarna har förändrats både angående tekniska egenskaper samt mjukvara*
Förtydligande kring hygien vid spirometriutförande ^{1,2}

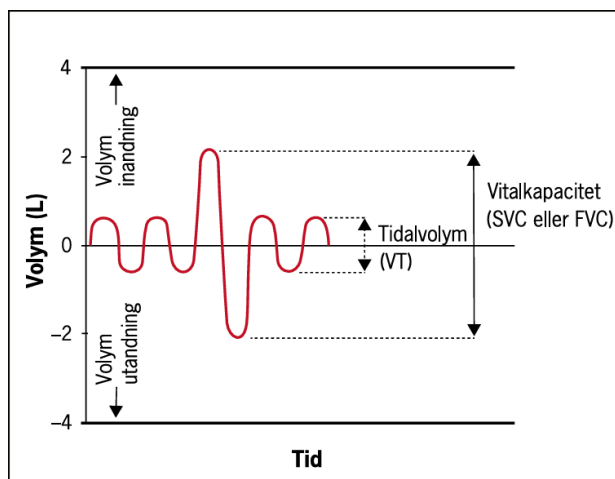
Dynamisk spirometri

Undersökningen syftar till att mäta maximala flöden och volymer från ett forcerat maximalt andetag. Lungorna ska fyllas helt och utandningen påbörjas direkt efter inandningen. Utandningen ska påbörjas explosivt med högsta fart från början till slut ¹.

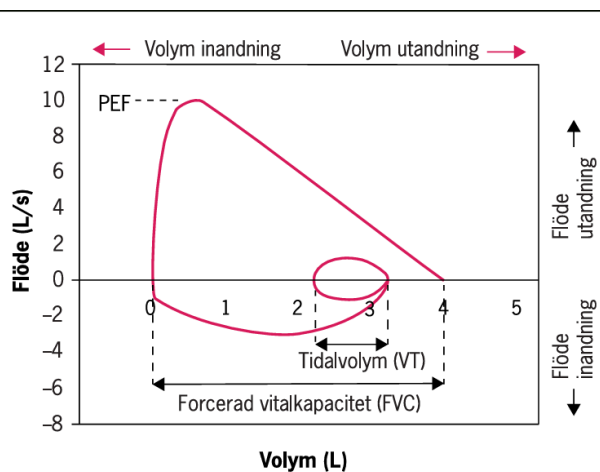
FVC	Forcerad vitalkapacitet (eng. forced vital capacity), volymen av en maximalt forcerad utandning efter en maximal inandning. Forcerad expiratorisk volym uppmätt första sekunden (eng. forced expiratory volume), den volym som kan blåsas ut på en sekund med maximal kraft från helt fyllda lungor.
FEV₁	Forcerad expiratorisk volym uppmätt första sekunden (eng. forced expiratory volume), den volym som kan blåsas ut på en sekund med maximal kraft från helt fyllda lungor.
FEV₁/FVC	Kvoten mellan FEV ₁ och FVC.
PEF	Peak expiratory flow, det maximala utandningsflödet. Observera att PEF mätt med spirometer inte är jämförbar med en PEF mätt med PEF-mätare.
VT	Tidalvolym (eng. tidal volume), volymen på ett vanligt andetag.
SVC	Långsam vitalkapacitet (eng. slow vital capacity), volymen av en långsam fullständig utandning efter en långsam fullständig inandning.

I Socialstyrelsens Nationella riktlinjer (2020) rekommenderas SVC bara i undantagsfall (prioritet 10) ⁵.

Volymtid-kurva



Flödevolym-kurva



Indikationer för spirometri

Indikationerna kan delas in i tre huvudgrupper: diagnostiska, uppföljande och övriga indikationer ⁵.

Diagnostisk spirometri

Dynamisk spirometri kan användas i utredningssyfte vid symtom som andnöd, långdragen hosta, pip i bröstet samt upprepade långdragna luftvägssymtom. Även vid avvikande laboratorie- eller lungröntgenfynd kan dynamisk spirometri användas.

Uppföljande spirometri

Uppföljande spirometri används för att följa effekt av behandling, sjukdomsförlopp och vid arbete med lungskadliga ämnen och behandling med lungskadliga läkemedel.

Övriga indikationer till spirometri

Preoperativ bedömning inför operation samt i forskningssyfte.

Relativa kontraindikationer

Utförande av spirometri kan vara fysiskt ansträngande. Den forcerade utandningen ger ett ökat tryck i huvud, bröstorg och buk. Hänsyn behöver därför tas. Det finns inga absoluta kontraindikationer, för de flesta patienterna är riskerna minimala. Fullständig spirometri bör inte utföras i anslutning till övre luftvägsinfektion framför allt på grund av risken för smittspridning ⁸. Vid akut skede av svåra sjukdomar ska ställningstagande av undersökning göras av läkare ¹.

Påverkan på hjärta/kärl - Hjärtinfarkt inom en vecka - Obehandlad hjärtsvikt och hjärtarytmier - Okontrollerad pulmonell hypertension - Aortaaneurysm - Hypotension eller uttalad hypertension - Misstänkt lungembolisering - Tidigare syncope i anslutning till spirometri	På grund av ökning i intrakraniellt/ intraokulärt tryck - Cerebral aneurysm - Hjärnkirurgi inom fyra veckor - Nyligen hjärnskakning med fortsatta symtom - Ögonkirurgi inom en vecka
På grund av ökat tryck i bihålor och mellanöra Sinusoperation, mellanörsoperation eller infektion inom en vecka	Ökat intratorakalt och abdominalt tryck - Pneumotorax - Thoraxkirurgi inom fyra veckor - Bukkirurgi inom fyra veckor - Sent i graviditet

| Vem kan utföra spirometri?

Spirometriundersökningar utförs idag av flera olika yrkesgrupper. Alla som utför spirometrier bör ha en grundläggande kompetens för detta. Här ingår kunskap i lungans anatomi, fysiologi och patofysiologi samt kunskap om spirometers funktion, underhåll och kalibrering/funktionskontroll. Dessutom ska personen kunna förbereda, informera och ha kunskap om vilka kriterier som måste vara uppfyllda för att en undersökning ska bli tolkningsbar och hur undersökningsresultatet ska dokumenteras. Forskning visar att genomförande av spirometriundersökning måste tränas och kontrolleras för att säkerställa kvaliteten. Personal med spirometriutbildning har också visat sig göra undersökningar som i högre grad uppfyller de internationella kriterier som finns fastställda ^{1,9}.

Utrustning

Det finns internationella rekommendationer för utrustningens prestandakrav, tekniska egenskaper samt mjukvaran¹. Vid inköp av ny utrustning rekommenderas kontakt med den lokala medicinsktekniska avdelningen som har kunskap om de tekniska kraven och detaljerna.

| Hygien

När spirometern används för inandning måste undersökaren säkerställa att kontaminering mellan patienter inte kan ske. Om inte hela mätenheten byts mellan varje patient bör virus- och bakteriefilter användas¹.

Tänk på att

- Spirometri utförs ej på patient med luftvägsinfektion.
- Patienten bör desinficera sina händer med handsprit före undersökningen.
- Engångs bakterie- och virusfilter bör användas till spirometer och till FEV₁/FEV₆-mätare för att skydda de medicinska flergångsprodukterna från kontaminering.
- Skärmvägg och/eller visir som går ner över näsa och mun.
- Vid risk för stänk – förkläde samt handskar vid kontakt med munstycke.
- Eventuellt munskydd (IIR) eller andningsskydd (FFP2, FFP3) i enlighet med de aktuella rekommendationerna och riskbedömning^{1,8}.
- Efter besöket: Desinficera utsatta ytor samt rengör utrustning enligt tillverkarens anvisning.
- Tillverkarens rekommendationer och lokala hygienföreskrifter ska följas för att minimera smittorisk mellan patienter eller mellan patient och utförare^{1,8,10}.

För ytterligare information kontakta den lokala hygiensjuksköterskan.

Referensmaterial

Vid en spirometriundersökning jämförs den enskilda patientens värden med förväntade värden beräknat på kön, längd och ålder; så kallade referensvärden. Det finns flera olika referenser. Samtliga är framtagna genom att en grupp friska människor har undersökts. De olika materialen kan skilja sig åt beroende på när de är framtagna, åldersintervall, etnicitet och om rökare ingått i materialet. Därför är det av vikt att veta och ange vilket referensvärdesmaterial som används på mottagningen¹⁻³.

Hedenström visar något högre referensvärden av flöden och volymer jämfört med ERS. Detta beror bland annat på att det finns rökare med i det europeiska kombinationsmaterialet ERS^{11,12}. De flesta referensmaterial gäller antingen för barn eller vuxna. Detta innebär att det vid övergången från barn till vuxen kan uppstå skillnader i de förväntade värdena för individen⁹. Vid oklarheter titta på patientens volymer i liter om skillnader har uppstått. Vid spirometri på äldre eller yngre patienter beräknar ibland spirometriprogrammen fram ett teoretiskt normalvärde utifrån det tillgängliga referensmaterialet. Detta värde måste då tolkas med försiktighet. Hos mindre barn kan FEV₁ vara svårt att mäta på grund av att de tömmer snabbare än en sekund⁹.

Kurvans utseende påverkas av ålderseffekten. Ju äldre vi blir desto mer förlorar vi elasticiteten även i lungorna som blir mer eftergivliga. Kurvans utseende påverkas av ålderseffekten. Ju äldre vi blir desto mer förlorar vi elasticiteten även i lungorna som blir mer eftergivliga. Därmed blir kurvan mer hängmatteformad medan vitalkapaciteten minskar och residualvolymen ökar. Vid tolkning av patientens värden bör hänsyn tas till Lower Limit of Normal (LLN). LLN som motsvarar den femte percentilen av referensområdet är en uppskattning av det lägsta normala värdet för den aktuella individen och ger en indikation om det observerade värdet kan vara normalt¹³.

Lungfunktionsmått	Ungefärliga normalområden
FVC	80–120 procent
FEV ₁	80–120 procent
VC	80–120 procent
Referensmaterial för vuxna	
Hedenström 1986 ¹¹	20–70 år
ERS även kallad ECcs 1993 ¹²	18–70 år europeiskt kombinationsmaterial
Referensmaterial för barn	
Solymar 1980 ¹⁴	7–18 år
Zapletal 1969 ¹⁵	6–18 år
Polgar 1971 ¹⁶	3–19 år
Referensmaterial för vuxna och barn	
GLI (All Ages) ¹⁷	Består av en sammanslagning av flera olika populationer.

* Barnläkarföreningens, delförening för allergi och lungmedicin, BLFal, rekommenderar användning av GLI på svenska barnkliniker. GLI tar bättre hänsyn till längd och ålder för barn från 3 års ålder och tonåringar. [RiktlinjeSpirometrier.okt25.pdf](#). Rekommendationen är att använda det referensmaterial som närliggande barnklinik använder. GLI stämmer inte överens med den vuxna befolkningen i Sverige varför Hedenström rekommenderas från 20 års ålder. Inom primärvården pågår diskussion om att även där införa GLI för barn.

Funktionskontroll och kalibrering

Funktionskontroll av spirometern syftar till att kontrollera att de mått som registreras vid undersökning stämmer överens med verkligheten och ska utföras varje dag utrustningen används. I praktiken görs detta genom att låta systemet mäta en bestämd volym med hjälp av en treliters kalibreringsspruta. Mätvärdet ska stämma överens med den volymen plus/minus tre procent. Om så inte är fallet ska spirometerns inställningar justeras.

Uppmätta volymer ska korrigeras för omgivande temperatur och lufttryck, så kallad BTPS-korrigerig. Ta reda på om temperatur- och lufttryckskontroll är inbyggd i den spirometer som används eller om dessa parametrar måste mätas och läggas in manuellt inför kalibrering. Om spirometern flyttas eller utsätts för ändringar i omgivningens lufttryck eller temperatur ska kontrollen upprepas^{1,3}. Kalibreringssprutan ska placeras i samma rum som spirometern så att samma temperatur och luftfuktighet upprätthålls. Kontrollera regelbundet att sprutan inte skadats eller läcker. Kalibreringssprutan ska testas för läckage varje månad. Om filtermunstycke används vid spirometriundersökning ska det även användas vid kalibrering¹.

En mer omfattande kvalitetskontroll av spirometer och kalibreringsspruta bör göras årligen av tillverkaren eller medicintekniska avdelningen^{1,3}.

**Funktionskontroll ska göras varje dag spirometern används
samt om man under dagen byter rum för utrustningen.**

Utförande

Omvårdnadens betydelse vid utförande av spirometriundersökning

Kommunikation, bemötande och samarbete har stor betydelse^{18,19}. För många patienter är spirometriundersökningen förknippat med oro och med en känsla av utsatthet²⁰. Det är viktigt att beakta patientens totala situation och ge patienten möjlighet att ställa frågor samt att uttrycka sin eventuella oro²¹.

I sjuksköterskans yrkesprofession ingår omvårdnadsansvar. Vid spirometriundersökning visar sjuksköterskan intresse för patientens situation och detta ger tillfälle till kunskapsutbyte och samtal om levnadsvanor. En god hälsofrämjande omvårdnad är personcentrerad och utgår från personens egen syn på hälsa, behov och livssituation. Hälsofrämjande omvårdnad stödjer en person och närstående att förhålla sig till en förändrad livssituation²².

Omvårdnadens målsättning är att främja patientens hälsa och välbefinnande, förebygga ohälsa samt lindra lidande med beaktande av kulturell bakgrund, ålder, kön och sociala villkor. Målsättningen är också att balansera maktförhållande i omvårdnadsrelationen så att patient och närstående är delaktiga, känner trygghet och upplever respekt.

Patientens hälsa är beroende av att vårdaren behärskar praktiska färdigheter, har ett teoretiskt kunnande och ett förhållningssätt som möjliggör patientens utveckling. Sjuksköterskan ansvarar även för den specifika omvårdnaden, som innebär att sjuksköterskan gör bedömningar utifrån patientens medicinska tillstånd. I sjuksköterskans ansvar ingår läkemedelshantering och läkemedelsadministrering till patienten^{23,24}.

Spirometriundersökning bör utföras på barn från sex års ålder med misstänkt astma²¹. Med rätt pedagogik och en van undersökningsledare kan ofta spirometri utföras på barn från fem års ålder. Undersökningsmiljön

bör vara barnanpassad och undersökningen måste också få ta längre tid²⁵. Spirometriprogram med visuell förstärkning kan ibland vara bra att använda¹.

Information om hur besöket är upplagt och hur spirometriundersökningen går till bör ske skriftligt genom information i kallelsen och muntligt i samband med undersökningen. Kallelse bör ske i så god tid så att patienten hinner planera sitt besök på ett korrekt sätt.

Varje undersökning ska ha en frågeställning och ett syfte (nybesök för diagnostik, monitorering av behandling och årlig kontroll). Utifrån detta bestäms om något inhalationsläkemedel bör undvikas inför undersökningen. Vid diagnostisk spirometri bör patienten avstå luftrörsvidgande vid behovsmedicin inför besöket. Vid uppföljande monitorering bör patienten ha tagit basmedicineringen som ordinerats. Insättning av inhalationssteroider bör om möjligt undvikas innan diagnostisk spirometri är utförd. Om inhalationssteroider har ordinerats bör detta tas i beaktande vid undersökningen.

Rekommenderade utsättningstider av inhalationsläkemedel (1)

Bronkdilaterande läkemedel	Utsätts
SABA (kortverkande β_2 -agonist)	4–6 timmar
SAMA (kortverkande antikolinergika)	12 timmar
LABA (långverkande β_2 -agonist)	24 timmar
Ultra-LABA (ultralångverkande β_2 -agonist)	36 timmar
LAMA (långverkande antikolinergika)	36–48 timmar
ICS (inhalationssteroider)	sätts vanligen inte ut
Antileukotriener (OBS! tablettbehandling)	sätts vanligen inte ut

Genomförande av undersökningen

Patientens kön, ålder, vikt samt aktuell längd utan skor ska mätas och registreras vid besöket. Hos patienter vars längd förändras, till exempel på grund av osteoporos, noteras ursprunglig längd i journal. Aktuell längd används vid undersökningen och används för att beräkna referensvärdet. Undersökningsledaren informerar patienten om hur undersökningen går till och att den kräver maximal medverkan för ett rättvisande resultat. Viktigt är att försäkra sig om att patienten har förstått informationen¹.

Sittande position bör vara förstahandsvalet. Patienten ska sitta rak i ryggen med lätt lyft haka under hela manövern. Undvik framåtlutning. Näsklämma bör användas vid både långsam och forcerad utandning. Munstycket placeras mellan tänderna utan att trycka ihop det. Läpparna ska slutas tätt runt munstycket. Om patienten har tandprotes ska den sitta kvar. Tungan placeras så det inte stör flödet in i munstycket. Kläder bör inte sitta åt, eftersom det kan påverka undersökningen negativt^{1,3}. FVC är den rekommenderade manövern. Om det vid diagnostisk spirometri finns en osäkerhet på om en korrekt FVC kan uppnås bör SVC utföras, exempelvis vid uttalad dynamisk kompression och när KOL misstänks. SVC bör då göras före FVC⁵.

Forcerad exsoiration (FVC)

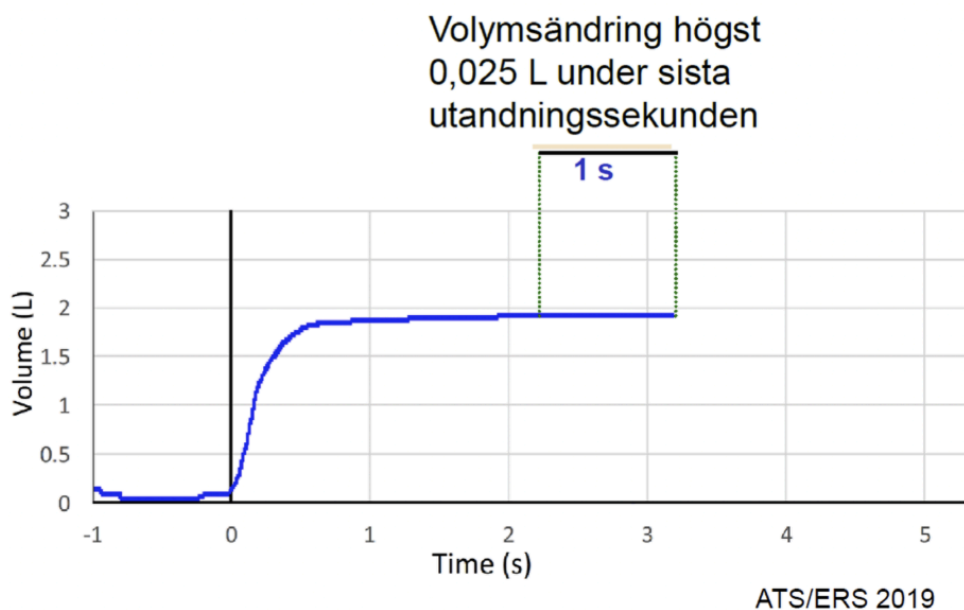
- Normal andning
- Maximal snabb inandning
- Högst 2 sekunders paus före utandning
- Snabb maximal utandning tills platå uppnås (volymsändring högst 0,025 L under sista utandningssekunden)
- Blåset ska avslutas efter maximalt 15 sekunder.
- Avsluta gärna med maximal inandning efter platå.
- Utföres minst 3 och högst 8 gånger¹.

Långsam Vitalkapacitet (SVC)

- Normal andning (3–10 andetag)
- Maximal långsam inandning
- Maximal långsam utandning
- Blåset ska avslutas efter maximalt 15 sekunder.
- Utföres minst 3 och högst 8 gånger¹.

Patienten behöver coachas och bli påhejad för att uppnå maximal in- och utandning. Utandningen bör pågå tills platå uppnås på volymtid-kurva. I de nya riktlinjerna beskrivs avslutet på blåset med EOFE = end of forced expiration. EOFE innebär att volymsändringen får högst vara 0,025 L under sista utandningssekunden. Enligt riktlinjer bör blåset avbrytas efter 15 sekunder trots att inte platå uppnåtts. Studier har visat att 95 procent av obstruktiva patienter tömt hela volymen inom elva sekunder och att blåsa längre istället tröttar ut patienten och kan ge besvär med huvudvärk och framkalla svimning. Det finns patienter som inte får platå på kurvan utan avslutar tvärt. Detta sker främst hos barn och unga med hög elasticitet i lungorna eller vid lungsjukdomar med högt återfjädringstryck¹.

Platå under sista utandningssekunden "EOFE"



| Bronkdilatationstest

Det man tidigare kallade reversibilitetstestet uttrycks nu som bronkdilatationstest vilken syftar till att undersöka hur luftvägarna reagerar vid tillförsel av bronkvidgande läkemedel och behöver inte innebära att kvoten normaliseras (obstruktiviteten reverseras). Reaktionen mäts som eventuell förändring i FEV₁ och FVC.

Indikation; För misstänkt astma eller KOL rekommenderas dynamisk spirometri med bronkdilatationstest i diagnostiskt syfte till vuxna samt barn^{5, 26}.

Utförande; Efter att lungfunktionsundersökningen har gjorts får patienten inhalera bronkdilaterande läkemedel. Administrering av läkemedlet bör ske enligt en standardiserad rutin vilken beslutas av varje enskild klinik^{1, 2}. I det exempel på protokoll som beskrivs i rekommendationerna från ATS ERS 2005 används 400 mikrogram salbutamol inhalerat med spray och spacer. Detta protokoll är fortfarande det mest använda internationellt och rekommenderas även av Barnläkarförbundet vid bronkdilatationstest på barn^{2, 17}. ATS/ERS tar upp vikten av standardisering och att skriftligt protokoll ska finnas på enheten där spirometri utförs. I protokollet ska framgå vilket läkemedel som ska användas, dos, administreringssätt och tid man ska vänta innan post blås².

I Sverige har också länge pulverinhalatorer används och rekommendationer har funnits på doser både till barn och vuxna utifrån klinisk erfarenhet. Den tabell med doseringsförslag som visas nedan är därför endast ett förslag på dosering. Dos beroende på ändamål². Individuell bedömning för administrering av bronkdilaterande läkemedel kan vara nödvändig då läkemedlet kan påverka patientens tillstånd vid:

Individuell bedömning vid

- Pulmonell hypertension
- Lättutlöst angina
- Uttalad aortastenosis
- Besvär med tremor
- Förmaksflimmer/fladder
- Uttalad hjärtsvikt

Följande doser kan användas som riktmärken vid bronkdilatationstest

Bronkdilatationstest med β 2-agonist för vuxna

Salbutamol aerosol

0,1 mg/dos, 4–6 doser. Bör inhaleras med andningsbehållare/spacer.

Salbutamol inhalationspulver

0,1 mg/dos, 4–8 doser

Salbutamol inhalationspulver

0,2 mg/dos, 2–4 doser

Terbutalin inhalationspulver

0,5 mg/dos, 2 doser

Terbutalin inhalationspulver

0,25 mg/dos, 4 doser

Formoterol inhalationspulver

4,5 μ g/dos, 4 doser

Formoterol inhalationspulver

9 μ g/dos, 2 doser

Bronkdilatationstest med β 2-agonist för barn

Salbutamol aerosol

0,1 mg/dos, 4 doser. Bör inhaleras med andningsbehållare/spacer.

Salbutamol inhalationspulver

0,1 mg/dos, 4–8 doser

Salbutamol inhalationspulver

0,2 mg/dos, 3–4 doser

Terbutalin inhalationspulver

0,25 mg/dos, 4 doser

Spirometriundersökningen upprepas efter 15 minuter om β 2-agonist har använts. Gäller både vuxna och barn^{2, 27}. Om patienten av medicinska skäl inte kan inhalera β 2-agonist kan SAMA (Ipratropium) 20 μ g/dos, åtta doser ges istället. Patienten måste vänta 40 minuter innan postblås kan utföras.

Provbehandling med inhalationssteroid

Vid nedsatt lungfunktion och/eller samtidig misstanke om astma kan provbehandling med budesonidekvivalent 800-1600 för vuxna mcg och 400 mcg för barn per dygn och ges i (4) –12 veckor. Efter steroidbehandlingen görs ny spirometriundersökning med bronkdilatationstest²⁹. I samband med provbehandling kan man med fördel be patienten utföra PEF-mätning morgon och kväll i början och slutet av behandlingsperioden.

Utvärdering

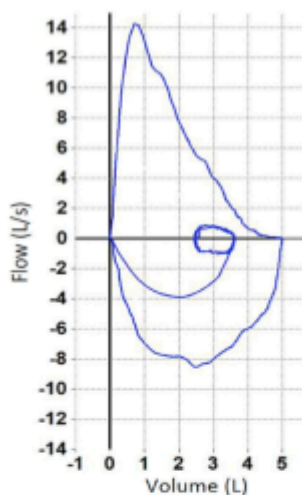
Den som utför spirometrin måste kunna tolka och bedöma undersökningens kvalitet för att kunna förmedla detta till ansvarig läkare, som ansvarar för diagnossättning. Undersökningsresultatet tillsammans med anamnesen ligger till grund för diagnossättning. Det är viktigt att dokumentera utförande, medverkan och om något har avvikit från de standardiserade kriterierna som utformats av ATS/ERS^{1, 12}.

Bedömning av undersökningen

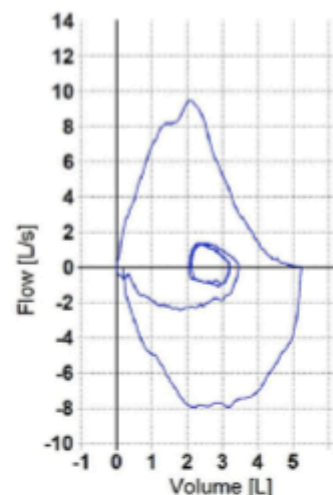
Forcerad vitalkapacitet

Full inandning får i de flesta fall bedömas visuellt vid undersökningstillfället genom att undersökaren helt enkelt observerar patienten och hejar på. Otillräcklig inandning kommer att resultera i falskt för låga och sannolikt icke reproducerbara FVC-värden. En bra snabb start ger en tidig PEF-peak (figur 1.1). En för långsam start kan innebära att FEV₁-värdet inte blir korrekt (figur 1.2). En fullständig utandning innebär att säkerställa att utandningen inte avbrutits för tidigt (figur 1.3). En för tidigt avbruten utandning syns också bra i samt eventuell glottisstängning, stopp eller läckage i munstycket under undersökningen (figur 1.4)²

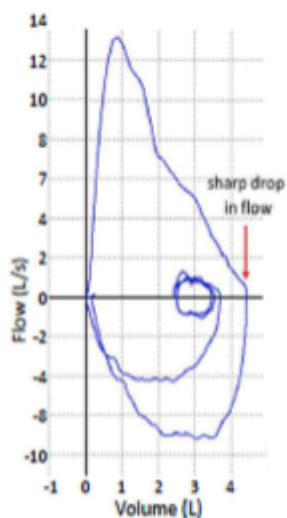
1.1
Normal kurva (2)



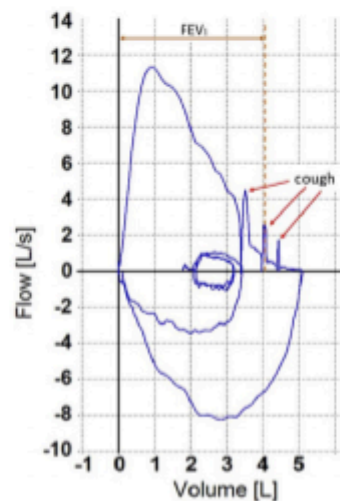
1.2
Tar ej i (2).
Sen start



1.3
Tidigt avslut (2)



1.4
Hosta (2)

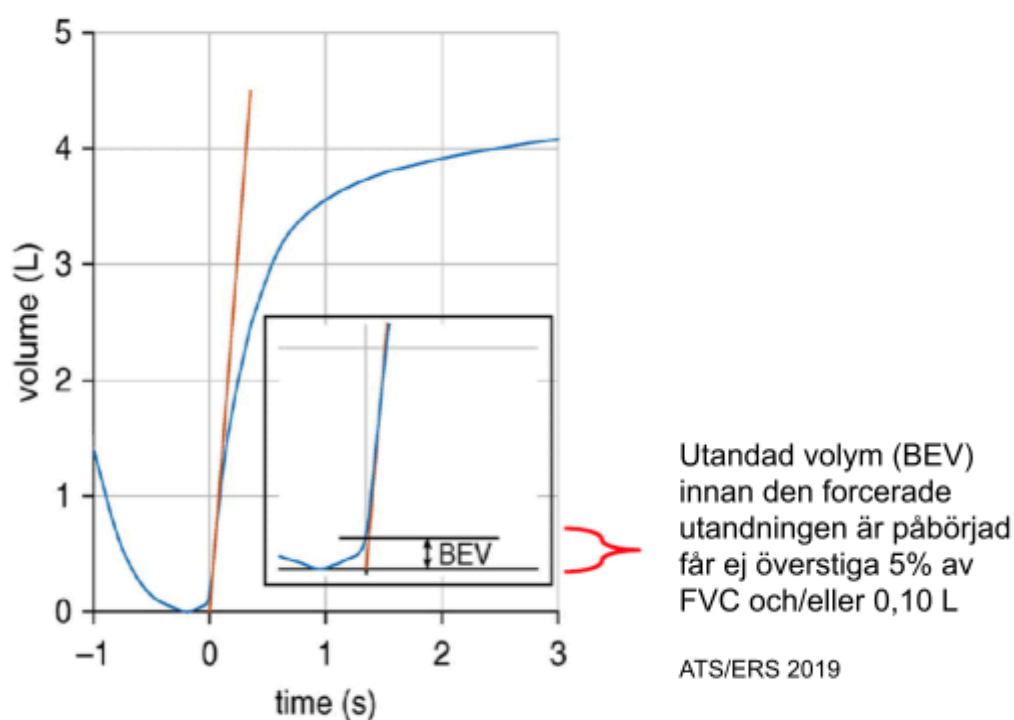


Långsam vitalkapacitet

Om långsam vitalkapacitet utförs, säkerställ att fullständig in- och utandning har gjorts och att utandningen inte avbrutits för tidigt.

Reproducerbarhet

Om undersökningen utförs med optimal teknik kommer resultaten att vara närapå identiska, kurvorna är reproducerbara. Skillnaden mellan det högsta och näst högsta värdet av FEV₁ respektive FVC får inte överstiga 150 ml. För barn yngre än sex år gäller att om FVC är mindre än en liter, får skillnaden mellan det högsta och näst högsta värdet av FEV₁ respektive FVC inte överstiga 100 ml¹. Snabb tömning (BEV, back extrapolated volume)

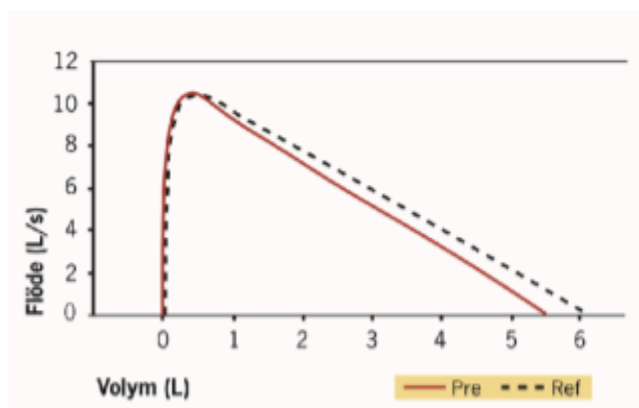


Den utandade volym (BEV, back extrapolated volume) får ej överstiga fem procent av FVC eller 0,1 L innan flödesmax uppmätes.

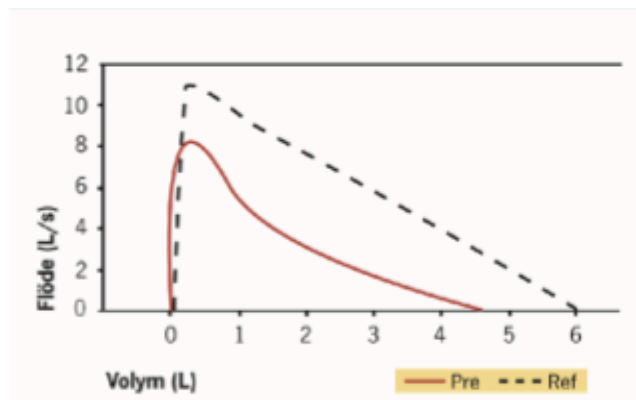
Utandningen skall pågå tills volymsändringen högst är 0,025 L under sista utandningssekunden. ("End of Forced Expiration" är lättast att se i volymtid-kurva). Även om kriterier inte uppfylls, ska resultatet sparas och dokumenteras¹.

Signifikant effekt av bronkdilaterande läkemedel

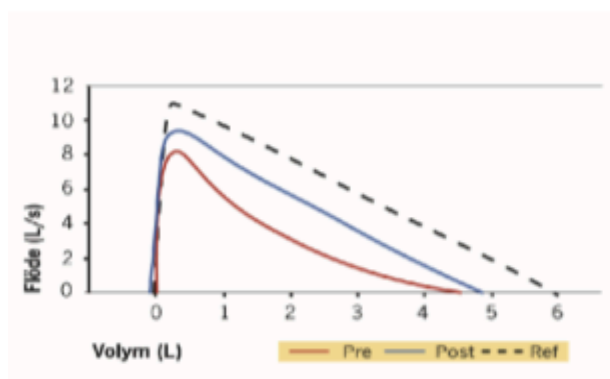
Effekten bedöms utifrån förändring i parametrarna FEV₁ och FVC^{1,29}. Om FVC (VC) eller FEV₁ ökar med mer än tolv procent och minst 200 ml för vuxna och barn över tolv år, är det ett signifikant svar på bronkdilatation. För barn under tolv år är svaret signifikant om FEV₁ ökar 12 % eller mer^{17,27,29,30}. I samband med provbehandling med inhalationssteroid är svaret signifikant om FVC (VC), FEV₁ ökar tolv procent och mer än 200 ml²⁸.



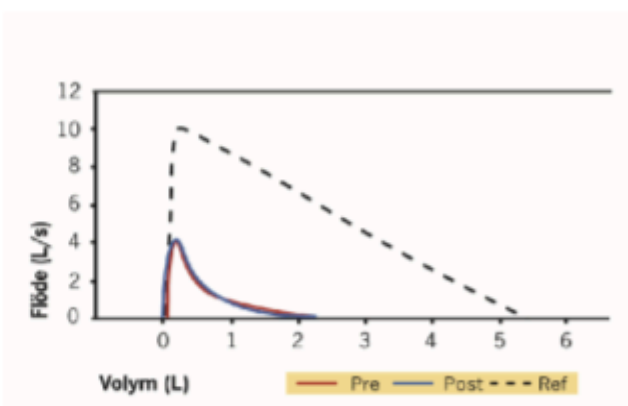
Normal kurvform



Obstruktiv kurvform



Obstruktiv kurvform
med reversibilitet



Obstruktiv kurvform
utan reversibilitet

Lathund för granskning av teknisk kvalitet



Dokumentation och presentation av resultat

Undersökningsresultaten bör presenteras både visuellt, i form av kurvor, samt i form av numeriska värden. I dokumentationen ska ingå patientmedverkan, reproducerbarhet samt eventuella problem.

Dokumentationen kan utföras på olika sätt beroende på vilket spirometrisystem som finns på vårdenheten och om det är kopplat till journalsystemet eller inte. Vid dokumentation i patientjournalen är det till stor hjälp att använda sig av en strukturerad dokumentationsmall. Mallen bör innehålla termer för att standardisera och säkerställa att all viktig information kommer med och kan överföras till aktuella register, exempelvis luftvägsregistret. Det kan se olika ut vilka mätvärden som behöver dokumenteras, viktigast är FEV₁, FVC samt kvot^{2, 5}. Uppgifter som bör finnas med i dokumentationen för bedömning av undersökningsresultatet:

- Längd, vikt
- Avvikande kroppsbyggnad
- Etnicitet, kan tas i beaktande vid tolkning
- Aktuell medicinering, senaste dos
- Aktuellt hälsotillstånd
- Patientens medverkan och teknik
- Uppgift om teknisk kvalitet på kurvorna
- Bästa uppmätta FVC och FEV₁, uppmätt i liter samt i procent av förväntat värde, före och efter bronkvidgande medicinering
- Kvoten (FEV₁/FVC)
- Använt referensmaterial
- Given dos och administreringssätt vid bronkdilatationstest
- Hosta, pip, rossel, sekret vid undersökningstillfället

Andra mätmetoder och screeninginstrument

Peak Expiratory Flow (PEF)

Peak Expiratory Flow (PEF) är ett mått på maximala utandningsflödet i liter per minut (vid dynamisk spirometri mäts PEF i liter per sekund) och är en enkel metod att följa förändringar i graden av bronkobstruktion hos patienter med misstänkt eller påvisad astma. Dygnsvariabilitet i lungfunktionen är vanlig vid astma och kan ge viktig information i astmautredning när diagnos inte kan fastställas med spirometri med bronkdilatationstest. Mätningen sker i hemmet av patienten med hjälp av en PEFmätare. Patienten gör oftast en standardiserad mätning morgon och kväll i 14 dagar samt kan individanpassas utifrån symtombild. Det är viktigt att ge patienten en noggrann instruktion om hur mätningen ska utföras och hur mätvärdena ska dokumenteras. Enligt Nationella riktlinjerna (2020) har PEF-mätning med PEF-dagbok prioritet 6, men kan med fördel användas i 14 dagar vid utredning och vid utvärdering av läkemedelsbehandling samt för egenvård⁵. Inga bra studier på PEF finns. Det viktiga är att se på kurvans utseende och om förekomst av symptom stämmer överens med låga värden.

Dygnsvariabilitet

Högsta värdet – Lägsta värdet
Medelvärdet

Normalt < 10 procent Barn < 13 procent

Signifikant effekt av bronkdilaterande läkemedel

behandling med β_2 -agonist

Normalt < 15 procent

1. Räkna dygnsvariabilitet enskilt för varje dygn.
2. Räkna sedan ut ett snittvärde för dygnsvariabiliteten under mätperioden
(= summan av alla dygnsvariabiliteter dividerat med antalet dagar)
3. Snittet på alla de enskilda dygnsvariabiliteterna ska vara ≥ 10 procent vid astma²⁹.

FEV₁/FEV₆-mätning

FEV₁/FEV₆-mätning (forcerad expiratorisk volym under en sekund respektive sex sekunder) är en enkel metod som screening för att identifiera patienter som behöver vidare utredning i form av dynamisk spirometri. Denna mätmetod används enbart i screeningsyfte och inte som diagnostisk metod. Mätmetoden rekommenderas till personer med misstänkt KOL, som röker eller har rökt. Eftersom FEV₁/FEV₆-mätning är lätt att genomföra och är mindre resurskrävande än dynamisk spirometri kan den lätt användas på alla vårdcentraler (prioritet 2 enligt Nationella riktlinjerna). Vid screening av KOL är gränsvärdena för FEV₁/FEV₆ (<0,73) o/e. FEV₁ <80 procent av förväntat. Blåser patienten värden under dessa bör fullständig spirometri utföras⁵. Någon KOLdiagnos kan ej sättas med hjälp av FEV₁/FEV₆-mätning utan kräver spirometerundersökning.

Spirometriörkortsutbildning

En nationell spirometriutbildning är framtagen av Hans Hedenström vid Klinisk fysiologi, Akademiska sjukhuset i Uppsala, i samarbete med NAAKA (Nätverket för Astma-, Allergi- och KOL intresserade Allmänläkare) samt ASTA (Astma, Allergi och KOL-sjuksköterskeföreningen). Utbildningen är granskad av Svensk Lungmedicinsk Förening (SLMF), Svensk Förening för Allergologi (SFFA) och Svensk Barnläkarförening (SBLF). Utbildningen är Lipus-certifierad och önskvärt är att samtliga regioner ansluter sig till detta³¹. Syftet med kursen är att kvalitetssäkra lungfunktionsmätningar, allt ifrån patientinformation till tolkning. Teori och praktik varvas under de två utbildningsdagarna. Deltagarna bör ha kunskap inom astma/KOL och spirometri. De bör även ha utfört spirometriundersökningar innan kursen. För läkarprofessionen innebär kursen ett "örkort i tolkning". Alla deltagare får träna på att utföra spirometriunder sökningar (att själva blåsa). Kursen vänder sig till samtliga i astma/allergi/KOL-teamet. Rätt utförda spirometriundersökningar, som är en förutsättning för korrekt astma- eller KOL-diagnos, kräver personal med dokumenterad utbildning.

Diskussion

Socialstyrelsens Nationella riktlinjer från 2015³, föranledde revidering av ASTAs Spirometri dokument från 2011. Sedan dess har riktlinjer och ATS/ERS uppdaterats och världen har genomgått en pandemi som påverkat vården. Under pandemin slutade vi göra spirometriundersökningar dels på grund av att personalen fick andra arbetsuppgifter, men även på grund av risk för smittspridning vid spirometriundersökning. Luftvägsregistrets årsrapport 2021 visar att covid-19-pandemin har fortsatt påverka vården av patienter med astma och KOL och det är nu viktigt att vi åter börja göra spirometriundersökningar för korrekt diagnos och omhändertagande.

Vid den senaste uppdateringen av ATS/ERS riktlinjer har undersökarens roll vid undersökning förtydligats. I sjuksköterskans kompetens ingår att ha ett personcentrerat förhållningssätt där hänsyn till patientens egen syn på hälsa, behov och livssituation beaktas. Det krävs relevant utbildning och kompetens för att tillgodose att patienter får god och säker vård samt för att stödja och utveckla det personcentrerade arbetet inom hälso- och sjukvården³². Den som utför spirometrin måste ha kunskap om faktorer som kan påverka resultatet av undersökningen, så som etnicitet, kroppsbyggnad, ålder samt andra sjukdomstillstånd^{1,2,3}. Utföraren måste ha kunskap om kriterier gällande teknisk kvalitet så att den som ska tolka undersökningen kan lita på resultatet¹.

Diskussion kring val av referensmaterial och dess betydelse för tolkning har pågått under många år. Det vore önskvärt om man kunde enas om ett gemensamt material. Flera svenska studier pekar på att deltagarna hade en bättre lungfunktion än referensmaterialet GLI. Felaktigt referensmaterial kan ge upphov till feltolkning. I praktiken kan det bli väldigt förvirrande om en patient utfört spirometri på mottagningar med olika referensmaterial^{33,34,35}.

Konsensus om vilket bronkdilaterande läkemedel, vilken dos och vilket administreringssätt som ska användas vid ett bronkdilatationstest saknas i litteraturen. Vi kan se att det finns både fördelar och nackdelar med olika administreringssätt. Fördel med pulverinhalator, som är det vanligaste administreringssättet i Sverige, är att det blir ett tillfälle för kontroll och undervisning av inhalationsteknik och att patienten kan använda sin egen inhalator. Nackdel kan vara att det är svårt att kontrollera att patienten får i sig hela dosen. Pandemin har inneburit att hygienaspekter tillkommit och vi får inte längre använda en pulverinhalator till flera personer på grund av risken för smittspridning. Fördel med spray inhalerad med spacer minimerar risken för att läkemedlet blir kontaminerat. Inhalation med spacer kräver minimal koordinationsförmåga samt minskar stressen att inte få i sig rätt dos läkemedel. Nackdel med inhalationsspray via spacer är att spacern kräver mer rengöring samt kan innebära ett nytt sätt för patienten att inhalera⁸.

Enligt kriterier för en fullvärdig astma- allergi- och KOL-mottagning utarbetat av Svensk förening för allmänmedicin (SFAM) i samarbete med Astma, Allergi och KOL-sjuksköterskeföreningen (ASTA) skall denna ledas av en specialutbildad sjuksköterska som genomgått adekvat utbildning. Feedback och uppföljning av utförandet för att upprätthålla god kvalitet behövs och efterfrågas. Därför är fortlöpande utbildning och utvärdering av spirometriutförandet nödvändigt. Det är viktigt att den enskilda arbetsplatsen har rutiner baserade på evidens och nationella riktlinjer.

Referenser

1. Brian L. Graham., et al., Standardization of spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2019. 200 (8): p. 70–88.
2. Brian L. Graham., et al., Supplemental Material for: Standardization of spirometry 2019 Update. An official American Thoracic Society and European Society Technical Statement. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2019. 200 (8).
3. Miller, M.R., et al., Standardization of spirometry. Eur Respir J, 2005. 26 (2): p. 319–338.
4. Vogelmeier C., Criner G., et al., Global strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report: GOLD executive summary. European Respiratory Journal 2017 49: 1700214; DOI: 10.1183/13993003.00214-2017
5. Socialstyrelsen. Vård vid astma och KOL: Stöd för styrning och ledning (2020). Falun. www.socialstyrelsen.se.
6. Stratelis, G., et al., The impact of repeated spirometry and smoking cessation advice on smokers with mild COPD. Scand J Prim Health Care, 2006. 24 (3): p. 133–139.
7. Efraimsson, E.O., C. Hillervik, and A. Ehrenberg, Effects of COPD self-care management education at a nurse-led primary health care clinic. Scand J Caring Sci, 2008. 22 (2): p. 178–185.
8. <https://lung-och-allergisjukdomar-vid-covid-19-kunskapsstyrning-vard,SKR> (kunskapsstyrningvard.se) Hämtad 220530.
9. Eaton, T., et al., Spirometry in primary care practice: the importance of quality assurance and the impact of spirometry workshops. Chest, 1999. 116 (2): p. 416–423.
10. Aggarwal, A.N. and R. Agarwal, The new ATS/ ERS guidelines for assessing the spirometric severity of restrictive lung disease differ from previous standards. Respiriology, 2007. 12 (5): p. 759–762.
11. Hedenstrom, H., P. Malmberg, and H.V. Fridriksson, Reference values for lung function tests in men: regression equations with smoking variables. Ups J Med Sci, 1986. 91 (3): p. 299–310.
12. 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.
13. Bruce H. Culver., et al., Recommendations for a Standardized Pulmonary Function Report. An Official American Thoracic Society Technical Statement. Am J Respir Crit Care Med, 2017. 196 (11): p. 1463–1472 doi. org/10.1164/rccm.201710-1981ST.
14. Solymar, L., et al., Nitrogen single breath test, flow-volume curves and spirometry in healthy children, 7–18 years of age. Eur J Respir Dis, 1980. 61 (5): p. 275–86.
15. Zapletal, A., et al., Maximum expiratory flow- volume curves and airway conductance in children and adolescents. J Appl Physiol, 1969. 26 (3): p. 308–16.
16. Polgar, G., Pulmonary function tests in children. J Pediatr, 1979. 95 (1): p. 168–70.
17. Brendan G. Cooper1., et al., The Global Lung Function Initiative (GLI) Network: bringing the world's respiratory reference values together. Breathe, 2017. 13: e56–e64; DOI: 10.1183/20734735.012717
18. Stewart, M.A., Effective physician/patient communication and health outcomes: a review. Cmaj, 1995. 152 (9): p. 1423–1433.
19. Eldh, A.C., M. Ehnfors, and I. Ekman, The meaning of patient participation for patients and nurses at a nurse-led clinic for chronic heart failure. Eur J Cardio vasc Nurs, 2006. 5 (1): p. 45–53.
20. Arne, M., et al., COPD patients perspectives at the time of diagnosis: a qualitative study. Prim Care Respir J, 2007. 16 (4): p. 215–221.
21. Orem, D.E., Nursing: Concepts of Practice 6th ed. 2001: C.V. Mosby. 542.
22. Hälsofrämjande omvårdnad vid långvarig fysisk sjukdom, Svensk sjuksköterskeförening (swenurse.se) Hämtad 22-06-28.
23. Värdegrund för omvårdnad, Svensk sjuksköterskeförening, 2016.

24. Personcentrerad vård, Svensk sjuksköterske förening (swenurse.se) Hämtad 22-06-28.
25. Jeffrey S. Loeb MD C., et al., Acceptability and repeatability of spirometry in children using updated ATS/ERS criteria. PEDIATRIC PULMONOLOGY, 2008. <https://doi.org/10.1002/ppul.20908>.
26. Rabe, K.F., et al., Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary diseases: GOLD executive summary. Am J Respir Crit Care Med, 2007. 176 (6):p. 532–55.
27. Pellegrino, R., et al., Interpretative strategies for lungfunction tests. Eur Respir J, 2005. 26 (5): p. 948–968.
28. <https://lakemedelsboken.se/kapitel/andningsvagar/> astma_och_kol.html#facts_4_header Hämtat 22-06-20.
29. 2022 GINA Main Report – Global Initiative for Asthma – GINA (ginasthma.org) Hämtad 22-06-28.
30. Stanojevic, S., et al., Reference ranges for spirometry across all ages: a new approach. Am J Respir Crit Care Med, 2008. 177(3): p. 253–60.
31. Läkarnas institut för professionell utveckling i sjukvården (lipus.se) Hämtad 22-06-28.
32. Kompetensbeskrivning för sjuksköterskor inom astma, allergi och kol, Svensk sjuksköterskeförening (swenurse.se) Hämtad 22-06-28.
33. Backman, H., et al., Reference values for spirometry – report from the Obstructive Lung Disease in Northern Sweden studies. Eur Clin Respir J, 2015 Jul 20;2.