



**Praktijkrichtlijn spirometrie**

**28 juni 2023**

**Status: geautoriseerde  
herziening**

**SAN Centra voor Medische Diagnostiek**

E-mail: [info@de-san.nl](mailto:info@de-san.nl)

Website: [www.de-san.nl](http://www.de-san.nl)

© Copyright 2023, SAN Centra voor Medische Diagnostiek (SAN)

Deze praktijkrichtlijn is tevens beschikbaar op [www.de-san.nl](http://www.de-san.nl).

## Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	4
a.	Werkwijze.....	4
b.	Bereik van deze praktijkrichtlijn.....	4
c.	Definities.....	4
d.	Implementatie.....	5
e.	Juridische betekenis.....	6
f.	Actualisering.....	6
g.	Accreditatie.....	6
2.	Praktische leidraad van de uitvoering van de spirometrie.....	7
2.1	Kwaliteitseisen apparatuur en personeel.....	7
	Eisen apparatuur.....	7
	Validatie.....	7
	Kwaliteitscontrole.....	7
	BTPS-correctie, afhankelijk van de gebruikte spirometer.....	8
	Personele kennis en vaardigheden uitvoering.....	8
	Personele kennis en vaardigheden interpretatie.....	9
	Referentiewaarden.....	9
2.2.	Patiëntinstructie en klinische gegevens.....	10
	Contra-indicaties.....	10
	Indicaties en doelstelling.....	10
	Patiëntinstructie.....	11
	Klinische gegevens.....	11
2.3	Vorbereiding spirometrie.....	12
	Procedure voor kwaliteitscontrole, afhankelijk van spirometer.....	12
	Hygiëne.....	12
	Positie van de patiënt.....	12
	Inventarisatie patiëntkenmerken.....	13
2.4	Uitvoering van het onderzoek.....	15
	Testprocedure spirometrie.....	15
	b. Testprocedure reversibiliteitstest.....	16
3.	Interpretatie en advies.....	18
3.1.	Interpretatie van de spirometrie.....	18
3.2.	Verslaglegging.....	18
	Bijlage 1. Overzicht gebruikte afkortingen.....	19
	Bijlage 2. Voorbeeld Uitvoeren Flow-volume curve; het 7-stappenplan.....	20

## 1. Inleiding

Laboratoriumonderzoek dat wordt gedaan door SAN eerstelijns diagnostische centra (laboratoria) is gestandaardiseerd door implementatie van de [LESA \(Landelijke Eerstelijns Samenwerkings Afspraak\) Rationeel aanvragen van laboratoriumdiagnostiek](#). Ook voor het functieonderzoek en de beeldvormende diagnostiek is behoefte gebleken aan een dergelijke standaardisatie van de procedures om zo de kwaliteit van het handelen in de diagnostische centra te borgen en waar mogelijk te verbeteren.

De SAN Medici (een groep van medisch vertegenwoordigers van verschillende eerstelijns diagnostische centra die lid zijn van de SAN) heeft daarom in 2009 de ontwikkeling van praktijkrichtlijnen geïnitieerd. Een set van praktijkrichtlijnen zijn inmiddels beschikbaar en verspreid binnen de SAN eerstelijns diagnostische centra. Digitale versies van de praktijkrichtlijnen zijn beschikbaar op [www.de-san.nl](http://www.de-san.nl).

Vanwege ontwikkelingen in uitvoering en interpretatie van de spirometrie achtte de commissie SAN Medici herziening van de praktijkrichtlijn spirometrie noodzakelijk.

### a. Werkwijze

Deze praktijkrichtlijn betreft de herziening van de vorige versie van de praktijkrichtlijn spirometrie. Ontwikkeling en herziening van praktijkrichtlijnen wordt geïnitieerd door de SAN Medici en voorbereid door een commissie.

De commissie die deze herziening voorbereidde bestond uit:

- mw. Jacqueline Muilwijk-Kroes, coordinator astma/COPD, STAR-SHL;
- mw. Lenneke Hoosemans, huisarts/stafarts, STAR-SHL;
- mw. Mariska Tuut, epidemioloog, PROVA.

Een conceptversie is beoordeeld door Eimert de Feijter en Margo Kranen, stafarts respectievelijk kaderhuisarts astma/COPD verbonden aan Diagnostiek voor U. De voorgestelde wijzigingen zijn besproken in de vergadering van de SAN Medici. Daarna is de gewijzigde praktijkrichtlijn door de ledenvergadering van de SAN vastgesteld.

### b. Bereik van deze praktijkrichtlijn

Deze praktijkrichtlijn heeft betrekking op de uitvoering en interpretatie van spirometrie. Hierbij gaat het zowel om spirometrie als onderdeel van diagnostiek (ter aantoning of uitsluiting van de aanwezigheid van astma en/of COPD) als om monitoring van ziekte. Voor volledige diagnostiek zijn aanvullend anamnese en lichamelijk onderzoek van belang (conform de NHG-Standaarden [Astma bij volwassenen](#) en [COPD](#)).

De indicatiestelling voor het diagnostische onderzoek is de verantwoordelijkheid van de aanvragend huisarts. De indicaties staan beschreven in de NHG-Standaarden [Astma bij volwassenen](#) en [COPD](#).

Het werken met kinderen vereist bijzondere aanpassingen en ervaring. De bijzondere eisen en testprocedures voor het verrichten van spirometrie bij kinderen (jonger dan 16 jaar) worden niet behandeld in deze praktijkrichtlijn.

### c. Definities

Alle in deze praktijkrichtlijn gebruikte termen en afkortingen zijn gebaseerd op een document van de ATS/ERS [[Graham, 2019](#)]. Onderstaand worden enkele belangrijke termen afzonderlijk gedefinieerd:

- Nauwkeurigheid: de mate van overeenstemming tussen een testresultaat en de algemeen aanvaarde werkelijke waarde.
- Betrouwbaarheid: de mate waarin het visuele resultaat van de meting voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen (ATS/ERS).
- FEV<sub>1</sub>/FVC-ratio: ook wel FER genoemd, is de FEV<sub>1</sub> als percentage van de FVC. Dit is de standaardindex om bronchusobstructie op te sporen en te kwantificeren. De tiffeneau-index is de

FEV<sub>1</sub> als percentage van de hoogst gemeten VC; deze index kan echter niet met elke spirometer worden bepaald.

- FEV<sub>1</sub>/FVC-ratio: ook wel Tiffeneau genoemd, is de FEV<sub>1</sub> als percentage van de maximale inspiratie (FVC). Bij COPD-patiënten is het laatste deel van de expiratoire flow vaak erg klein en niet registreerbaar door de spirometer. In dat geval is de FEV<sub>1</sub>/FVC een meer nauwkeurige maat voor obstructie.
- Aanvaardbaarheid: Criteria waaraan de FVC-manoeuvre moet voldoen volgens de ATS/ERS-criteria.
- BTPS-correctie: Correctie van de meetwaarden voor temperatuur, barometerdruk en luchtvochtigheid.
- FEV<sub>1</sub>: het volume dat vanaf maximale inademing (TLC-niveau) kan worden uitgeademd in de eerste seconde van een maximale geforceerde expiratoire manoeuvre (uitgedrukt in liters).
- FIVC: het volume dat vanaf maximale uitademing kan worden ingeademd tijdens een maximale geforceerde inademingsmanoeuvre (uitgedrukt in liters bij lichaamstemperatuur en omgevingsdruk, verzadigd met waterdamp (BTPS)).
- FVC: het volume dat vanaf maximale inademing (TLC-niveau) kan worden uitgeademd tijdens een maximale geforceerde expiratoire manoeuvre (uitgedrukt in liters bij lichaamstemperatuur en omgevingsdruk, verzadigd met waterdamp (BTPS)).
- Herhaalbaarheid: de verschillen tussen de twee grootste FVC-waarden en de twee grootste FEV<sub>1</sub>-waarden afzonderlijk bepaald voor de reeks pre-bronchodilatatormanoeuvres en de reeks post-bronchodilatatormanoeuvres. volgens de ATS/ERS criteria: de mate van overeenstemming tussen de resultaten van achtereenvolgende longfunctiemetingen bij dezelfde persoon uitgevoerd binnen een korte tijdspanne, in gelijke omstandigheden, met behulp van dezelfde methode, door dezelfde waarnemer, met hetzelfde instrument, op dezelfde lokatie en onder dezelfde gebruiksomstandigheden.
- Klinische bruikbaarheid: een klinisch oordeel in een situatie waarbij er niet voldaan is aan de aanvaardbaarheid en herhaalbaarheid.
- PEF: expiratoire piekstroom; maximale volumestroom die bij een maximaal geforceerde uitademing zonder hapering vanaf het punt van maximale inademing (TLC-niveau) bereikt wordt (in liters/seconde).
- Reversibiliteit: het (geheel of gedeeltelijk) opheffen van de obstructie aanwezig bij spirometrie door toediening van luchtwegverwijders, i.c. kortwerkende  $\beta$ -mimetica (400  $\mu$ g salbutamol). Er is sprake van waarachtige reversibiliteit als er een toename is in de FEV<sub>1</sub> groter dan of gelijk aan 12% en 200 ml t.o.v. de uitgangswaarde.
- Tiffeneau-index: FEV<sub>1</sub> als percentage van de hoogst gemeten VC (gemeten als FVC of FIVC).
- Volumerespons: ook wel genoemd schijnreversibiliteit, er is sprake van volumerespons indien niet alleen de FEV<sub>1</sub> toeneemt na toedienen van een bronchusverwijder, maar ook de FVC. De FER verandert dan nauwelijks, d.w.z. de obstructie wordt feitelijk niet opgeheven. Dit verschijnsel kan zich voordoen bij (matig en ernstig) COPD.
- Z-score: mate waarin de FVC resp. de FEV<sub>1</sub> en de FEV<sub>1</sub>/FVC-ratio verschillen van het gemiddelde. Een z-score  $< -1,64$  x standaarddeviatie wordt beschouwd als passend bij afwijkend, i.c. restrictie/obstructie.

#### d. Implementatie

Door autorisatie van deze praktijkrichtlijn door de SAN ledenvergadering is de praktijkrichtlijn tot standaard geworden. De praktijkrichtlijn is beschikbaar op de website [www.de-san.nl](http://www.de-san.nl). SAN-leden worden geacht de aanbevelingen in deze praktijkrichtlijn zo spoedig mogelijk na het uitkomen van de richtlijn/de herziening in hun dagelijkse routine te implementeren.

**e. Juridische betekenis**

Deze praktijkrichtlijn is geen wettelijk voorschrift, maar bevat aanbevelingen die gebaseerd zijn op evidence, waarmee zorgverleners kwalitatief hoogwaardige zorg verlenen. Na autorisatie wordt deze praktijkrichtlijn gezien als standaard.

Medewerkers van SAN-leden worden daarom geacht zich aan deze praktijkrichtlijn te houden. Op basis van hun professionele autonomie kunnen zij afwijken van deze praktijkrichtlijn, wanneer zij dat nodig achten. Wanneer van de praktijkrichtlijn wordt afgeweken, dient dit beargumenteerd en gedocumenteerd te worden.

**f. Actualisering**

De SAN Medici toetsen jaarlijks of praktijkrichtlijnen nog actueel zijn of dat er een herziening noodzakelijk is.

**g. Accreditatie**

De praktijkrichtlijn Spirometrie is een onderlegger voor de accreditatie van het longfunctieonderzoek indien dit als onderdeel van het spectrum diagnostiek door de SAN-leden wordt aangevraagd.

## 2. Praktische leidraad van de uitvoering van de spirometrie

Dit hoofdstuk van deze praktijkrichtlijn bevat de feitelijke instructies voor de praktijk van de spirometrie. Hierbij worden de aanbevelingen uit de [ATS/ERS standaard](#) (en de daaruit afgeleide CAHAG-richtlijnen) gecombineerd met de instructies uit de SOPs, aangevuld met 'expert opinion' vanuit de SAN leden.

### 2.1 Kwaliteitseisen apparatuur en personeel

#### Eisen apparatuur

- Fabrikanten moeten erop toezien dat spirometers voldoen aan de normen in de actuele versie van ISO 26782.
- Volumes in liters en PEF in l/sec moeten worden gerapporteerd met twee decimalen bij BTPS (lichaamstemperatuur, omgevingsbarometerdruk, en verzadigd met waterdamp). Spirometriesystemen moeten in staat zijn deze variabelen te meten en te rapporteren zoals aanbevolen in het gestandaardiseerde formaat van de American Thoracic Society. FEV<sub>1</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub>/FVC, PEF en FIVC zijn verplicht.
- Voor een optimale kwaliteitscontrole zijn zowel de weergave van het volume tegen de tijd als van de flow tegen het volume nodig. Uitvoerend analisten moeten de kwaliteit van de uitvoering van elke manoeuvre visueel inspecteren met het oog op de kwaliteitsborging alvorens met een andere manoeuvre door te gaan. Voor de flow-volumegrafiek moet de expiratoire flow naar boven en het expiratoire volume naar rechts worden uitgezet. Tussen de flow- en de volumeschaal moet een verhouding van 2:1 worden aangehouden; d.w.z. een flow van 2 l/sec en een volume van 1 l moeten op dezelfde afstand op hun respectieve assen liggen.
- De apparatuur moet de mogelijkheid hebben om een overlay te maken van een aantal flow-volumegrafieken, geregistreerd op het punt van maximale inademing, dit draagt bij aan het beoordelen van de herhaalbaarheid en het opsporen van submaximale inspanningen.
- Het systeem moet gegevens kunnen exporteren naar elektronische medische dossiers, als kopieën van de pdf-bestanden van het afgedrukte rapport en als discrete data, met gebruikmaking van de Clinical Document Architecture Release 2-norm van HL7 International.

#### Validatie

De organisatie moet beschreven hebben hoe de validatie van nieuwe apparatuur wordt uitgevoerd.

Beoordeling van spirometrische systemen met behulp van een computergestuurde mechanische kalibratiespuit of een gelijkwaardig hulpmiddel wordt nadrukkelijk aanbevolen om de kwaliteit van meting te testen voor de uitademingsvolumes en -flows zoals die van de onderzoekspopulatie verwacht mogen worden. Het testen van de technische prestaties van de apparatuur valt buiten de normale laboratoriumprocedures.

#### Kwaliteitscontrole

Kwaliteitscontrole en onderhoud van de apparatuur geschiedt volgens de richtlijnen van de leverancier, mits deze adequaat onderbouwd zijn. Bij twijfel gelden onderstaande adviezen:

- Voorafgaand aan kalibratie, kalibratieverificaties en patiëntenonderzoek, moet het spirometriesysteem het nulpunt bepalen terwijl de spirometer is losgekoppeld en er geen luchtstroom doorheen gaat. Kalibratieverificaties moeten ten minste dagelijks worden uitgevoerd met een 3 liter-spuit die ten minste driemaal wordt gevuld en geleegd om een reeks flows van 0,5 tot 12 l/sec te verkrijgen (met 3 liter-injectietijden van 0,5 tot 6 s). Als er bij het spirometrisch onderzoek een bacterie- en virusfilter wordt gebruikt, moet dit ook worden gebruikt bij herkalibraties en verificaties.

- Bij apparaten met disposable voorgekalibreerde flow sensors dient dagelijks een nog niet gebruikte sensor uit de beschikbare voorraad voor patiënten geverifieerd te worden volgens instructies van de fabrikant.
- De kalibratiespuit dient zodanig opgeborgen en gebruikt te worden dat het apparaat altijd dezelfde temperatuur en vochtigheidsgraad heeft als de testlocatie. Daartoe kan de spuit het beste in de onmiddellijke nabijheid van de spirometer, maar niet in direct zonlicht en op voldoende afstand van warmtebronnen bewaard worden. De kalibratiespuit dient bij elke kalibratie gecontroleerd te worden op lekkage. In geval van incidenten of lekkage dient de kalibratiespuit vervangen te worden. Eens per drie jaar dient een gevalideerde kwaliteitscontrole (24 waveform) plaats te vinden.

### **BTPS-correctie, afhankelijk van de gebruikte spirometer**

- Volumes in liters en PEF in l/sec worden gerapporteerd met twee decimalen bij BTPS (lichaamstemperatuur, omgevingsbarometerdruk, en verzadigd met waterdamp). Spirometriesystemen moeten in staat zijn deze variabelen te meten en te rapporteren zoals aanbevolen in het gestandaardiseerde formaat van de American Thoracic Society.
- Als de barometerdruk niet in aanmerking wordt genomen bij de berekening van de BTPS-correctiefactor, moet de fabrikant de grenswaarden voor barometerdruk aangeven waarbinnen de BTPS-correctiefactor toegepast kan worden.
- De omgevingstemperatuur moet altijd worden geregistreerd met een nauwkeurigheid van  $\pm 1$  °C. In omstandigheden waarin de temperatuur van de omgevingslucht snel verandert ( $> 3$  °C in  $< 30$  min), kunnen continue temperatuurcorrecties nodig zijn

Veranderingen in de spirometer- of flowsensortemperatuur kunnen een bron van variabiliteit zijn. Bij volumespriometers zijn afwijkingen tot 6% voor FEV<sub>1</sub> en FVC mogelijk als de omgevingstemperatuur wordt gebruikt in plaats van de interne temperatuur van de volumespriometer.

### **Personele kennis en vaardigheden uitvoering**

De ATS/ERS stelt dat voor het uitvoeren van de spirometrie specifieke kennis en opleiding (bijvoorbeeld verpleegkunde, medisch assistent, specialisatie-opleidingen richting longziekten) vereist is.

De spirometrist moet basale kennis hebben van de theoretische (fysiologie, pathologie, achtergronden van de spirometrie) en praktische aspecten (gebruikte techniek, uitvoering van de meting, kalibratie, hygiëne, kwaliteitscontrole) van spirometrie. Vooral zijn vaardigheden voor de uitvoering (inclusief voorbereiding en afronding) van de spirometrie vereist. De spirometrist moet daarom accuraat kunnen werken en te beschikken over doorzettingsvermogen en tact. Om de patiënt goed te kunnen begeleiden tijdens het onderzoek zijn inlevingsvermogen, vermogen tot motiveren en geruststellen, enthousiasme, geduld, overredingskracht, hulpvaardigheid en respect van belang.

De verantwoordelijkheid ten aanzien van alle aspecten van de spirometrie binnen een organisatie moet duidelijk zijn vastgelegd. De verantwoordelijke voor de kwaliteit van de uitvoering van de spirometrie moet tenminste een longfunctieanalist zijn of een opleiding op HBO-niveau op het gebied van spirometrie hebben (zie [beroepsprofiel longfunctieanalisten](#)) en CASPIR-gecertificeerd zijn.

Kennis en vaardigheden van spirometristen dienen ten minste tweejaarlijks praktisch getoetst te worden. Ook vindt ten minste tweejaarlijkse nascholing plaats. De organisatie dient een opleidingsplan te hebben.

Spirometristen kunnen hun vaardigheid onderhouden en de kwaliteit van de spirometrieën borgen als zij bij ten minste 100 patiënten per jaar een spirometrisch onderzoek uitvoeren.



### **Personele kennis en vaardigheden interpretatie**

Beoordeling van de kwaliteit van de spirometrie dient te worden uitgevoerd door de spirometrist. De interpretatie van de spirometriegegevens en diagnostische voorbeoordeling kan worden uitgevoerd door een longfunctieanalist of iemand met een opleiding op ten minste HBO-niveau en CASPIR-certificaat. Diagnosestelling en beleidsadvisering zijn voorbehouden aan een longarts of kaderhuisarts astma/COPD. Het EDC zorgt voor verslaglegging aan de huisarts.

Het diagnostisch centrum faciliteert intervisie tussen de verschillende beoordelaars binnen een organisatie (of eventueel daarbuiten) door ten minste tweejaarlijks intervisieactiviteiten te organiseren, waarin de kwaliteit van het beoordelen besproken wordt en waarbij gefocust wordt op huisartsgeneeskundig handelen.

Degene die de interpretaties doet dient te allen tijde feedback te kunnen ontvangen van een kaderhuisarts astma/COPD of een longarts.

### **Referentiewaarden**

Als referentiewaarden worden de [GLI-referentiewaarden](#) gebruikt.

## 2.2. Patiëntinstructie en klinische gegevens

### Contra-indicaties

Er zijn geen absolute contra-indicaties.

Een spirometrisch onderzoek kan lichamelijk zwaar zijn. De geforceerde expiratoire manoeuvre bij spirometrie verhoogt de intrathoracale, intra-abdominale en intracraniale druk. Potentiële risico's van spirometrie houden voornamelijk verband met de maximale druk die in de borstkas wordt gegenereerd en het effect daarvan op de organen in buik en borst, de veneuze circulatie en de systemische bloeddruk, en het uitzetten van de borstwand en de longen.

Het longfunctieonderzoek moet worden beëindigd bij pijnklachten tijdens een manoeuvre. De aanwezigheid van een relatieve contra-indicatie sluit het uitvoeren van longfunctieonderzoek niet uit, echter moet deze in overweging worden genomen bij het aanvragen hiervan. De beslissing om longfunctieonderzoek uit te laten voeren bij het bestaan van een contra-indicatie is voorbehouden aan de aanvragend arts.

De aanwezigheid van een contra-indicatie dient te worden vermeld op het aanvraagformulier.

De aanwezigheid van eventuele relatieve contra-indicaties dient te worden geïnventariseerd door de spirometrist. Relatieve contra-indicaties zijn:

- Instabiele situatie cardiovasculair
- Instabiele situatie in hoofd/oog/oor/sinus
- Instabiele situatie van borst of buikholte
- Binnen één week voorafgaand aan het spirometrie-onderzoek
  - Acut myocard infarct
  - Oogchirurgie
- Binnen vier weken voorafgaand aan het spirometrie-onderzoek
  - Hersenchirurgie
  - Thoraxchirurgie
  - Abdomenchirurgie
- Infectieus risico bij:
  - Aerosol overdraagbare infecties inclusief tuberculose
  - Bloed ophoesten

### Indicaties en doelstelling

Een EDC kan ervoor kiezen niet alleen spirometrie uit te voeren en de longfunctie te beschrijven maar ook de mogelijkheid aan te bieden de huisarts een waarschijnlijkheidsdiagnose te geven met daarbij een beleidsadvies. In dat geval is het belangrijk met de verschillende indicaties voor spirometrie rekening te houden.

Volgens de NHG-standaarden astma resp. COPD zijn er drie indicaties voor spirometrie:

1. het stellen of verwerpen van de diagnose astma/COPD;
2. monitoring van de ingestelde of aangepaste therapie;
3. follow-up bij instabiel en/of ernstig astma resp. COPD.

### Patiëntinstructie

Bij spirometrie **t.b.v. diagnostiek** wordt de patiënt geïnstrueerd voorafgaand aan de test de volgende medicatie niet te gebruiken:

- SABA (bijv. albuterol of salbutamol): 4-6 uur
- SAMA (bijv. ipratropiumbrodmide, terbutaline ): 12 uur
- LABA (bijv. formoterol of salmeterol): 24 uur
- Ultra-LABA (bijv. indacaterol, vilanterol of oloterol): 36 uur
- LAMA (bijv. tiotropium, umeclidinium, aclidinium of glycopyrronium): 36-48 uur

Bij spirometrie **voor monitoring van ingestelde of aangepaste medicatie** en **bij follow-up** van ernstig c.q. instabiel astma of COPD wordt de patiënt geïnstrueerd:

- de respiratoire medicatie in te nemen zoals door de huisarts is voorgeschreven, er hoeft dus niks gestopt te worden.

### Klinische gegevens

Voor een diagnostische interpretatie van de spirometrie en voor het geven van een eventueel beleidsadvies moeten de spirometrische resultaten samen met klinische gegevens worden beoordeeld. Deze gegevens kunnen worden aangeleverd door de huisarts, de praktijkondersteuner en door de patiënt zelf.

In geval van **spirometrie t.b.v. de diagnostiek** zijn ten minste van belang:

- aard en ernst van de luchtwegklachten;
- voorgeschiedenis en familieanamnese (astma, atopie), werk en vrije tijd;
- aanwijzingen voor allergische en niet-allergische prikkels;
- roken en rookgeschiedenis;
- medicatiegebruik, met name acetylsalicylzuur, NSAID's, orale bètablokkers, tijdstip laatste medicatie;
- bijzonderheden uit het lichamelijk onderzoek.

In geval van **controle na medicatieinstelling of -aanpassing** en **in geval van follow-up van (ernstig) astma en/of COPD** zijn van belang:

- gegevens over de vorige spirometrie inclusief klachten, gestelde diagnose, behandeladvies;
- actuele klachten en beperkingen (evt. ACQ, ACT, CCQ, MRC);
- tijdstip laatste medicatie;
- compliance/bijwerkingen;
- (veranderingen in) comorbiditeit en medicatiegebruik.

## 2.3 Voorbereiding spirometrie

### Procedure voor kwaliteitscontrole, afhankelijk van spirometer

- Voer voor aanvang van het spirometriespreekuur een kalibratiecontrole uit met behulp van een 3 liter ijkspuit, inclusief bacteriefilter;
- Voer de juiste omgevingsvariabelen in (barometerdruk, temperatuur en luchtvochtigheid) indien nodig;
- Leg de kalibratiecontrole herleidbaar vast.

### Hygiëne

Hygiënemaatregelen zijn bedoeld om verspreiding van infecties naar (andere) patiënten en medewerkers tijdens de spirometrie te voorkómen. Het gaat daarbij om directe (via contact met oppervlakten zoals mondstukken) en indirecte (via aerosolen) verspreiding van infecties.

Hygiënemaatregelen:

- In het algemeen gelden de adviezen vanuit de [algemene richtlijn infectiepreventie](#) in de huisartsen- en verloskundigenpraktijk. Daaronder vallen basishygiëne van de apparatuur en een opgeruimde ruimte.
- Het is wenselijk om spirometrie uit te voeren in een goed geventileerde ruimte. Voor specifieke richtlijnen rondom ventilatie raadpleeg de [LHV-bouwnorm](#).
- Vóór contact met elke nieuwe patiënt wast de spirometrist de handen of gebruikt de spirometrist een goedgekeurd handdesinfectiemiddel.
- Indien handschoenen worden gebruikt, trekt de spirometrist vóór elke patiënt een nieuw paar worden aan.
- De patiënt moet meteen bij toegang tot de onderzoeksruimte een goedgekeurd handdesinfectiemiddel of -doekje krijgen, omdat patiënten verschillende oppervlakken zullen aanraken en veel spirometers in de hand worden gehouden.
- Met het oog op besmettingsgevaar dient de opstelling zo te zijn dat de spirometrist niet in de directe uitademingstroom van de patiënt zit. Zo nodig kan een spatscherm of mondneusmasker type IIR gebruikt worden.
- Er wordt altijd een bacterie-/virusfilter gebruikt tussen mondstuk en spirometer.
- Alle wegwerpproducten, waaronder bacteriefilters, mondstukken, neusklemmen en handschoenen, moeten aan het einde van het spirometrisch onderzoek worden weggegooid.
- Reiniging van de apparatuur geschiedt volgens voorschrift van de fabrikant.

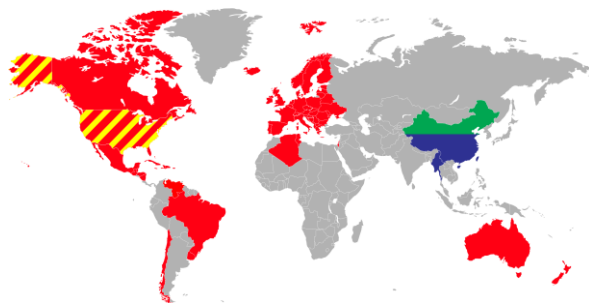
### Positie van de patiënt

- Spirometrie wordt gedaan in zittende positie.
- Referentiewaarden zijn bepaald in zittende houding. Het is mogelijk het onderzoek uit te voeren terwijl de patiënt staat, maar gezien het risico op collaberen heeft dit niet de voorkeur.
- De onderzoeksstoel moet stevig staan. Wanneer patiënten gebruik maken van een rolstoel, behoren de wielen hiervan tijdens het onderzoek geblokkeerd te zijn. Strak zittende kleding moet losgemaakt worden. Kunstgebitten kunnen in worden gehouden, tenzij deze erg los zitten, omdat ze dan de prestatie negatief kunnen beïnvloeden. Het gebruik van een neusklem is noodzakelijk voor een goede kwaliteit van de longfunctie en wordt toegepast tenzij de patiënt dit niet verdraagt.
- Met het oog op besmettingsgevaar dient de opstelling zo te zijn dat de spirometrist niet in de directe uitademingstroom van de patiënt zit.

### **Inventarisatie patiëntkenmerken**

- Met het oog op berekening van de referentiewaarden moeten het geboortegeslacht, de etniciteit, de leeftijd in jaren en de lengte in cm van de patiënt worden vastgelegd.

- Vaststellen etniciteit:



Rood = Kaukasisch: Europa, Israël, Australië, VS, Canada, Brazilië, Chili, Mexico, Uruguay, Venezuela, Algerije en Tunesië

Geel = Afro-Americaans: Africa en dus ook Afro-Americaans in westerse landen

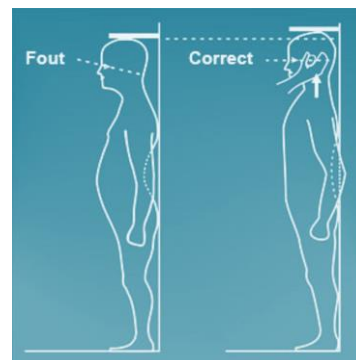
Groen = Noord Oost Aziatisch: Korea en China ten noorden van de Huai Rivier en het Qinling Gebergte

Blauw = Zuid Oost Aziatisch: Thailand, Taiwan, China ten zuiden van de Huai Rivier en het Qinling Gebergte

Grijs: Gemengd/ Anders: alle overige landen en iedereen met ouders die oorspronkelijk in twee andere categorieën vallen.

Iemand valt qua etniciteit in een bepaalde categorie als hij/zij uit dit land/ deze regio komt en beide ouders ook. Hetzelfde geldt voor bevolkingsgroepen binnen een andere populatie (bijvoorbeeld Afro-Americaans in de VS)

- Het lichaamsgewicht in kg wordt vastgelegd om de Body Mass Index (BMI) in  $\text{kg}/\text{m}^2$  te berekenen. In geval van ernstig COPD kan dit een belangrijke indicator zijn voor ondervoeding. Informatie over een te hoge BMI kan bijdragen aan het inschatten van klachten als moeheid etc.
- De lengte wordt bepaald terwijl de patiënt (zonder schoenen) rechtop staat met de voeten tegen elkaar, ogen op gelijke hoogte en de blik naar voren gericht. Hiervoor wordt een nauwkeurig meetinstrument gebruikt. Het gebruik van medicatie wordt door geïnterviewd (zie 2.2. Patiëntinstructie).
- Klachten die de spirometrie kunnen beïnvloeden worden genoteerd.



## 2.4 Uitvoering van het onderzoek

### Testprocedure spirometrie

**Tabel 1. Procedure spirometrie**

**Instrueer de patiënt en demonstreer hoe de test uitgevoerd dient te worden; geef daarbij onder meer aanwijzingen over:**

- Lichaamshouding (kin iets omhoog);
- Positionering van het mondstuk ('open circuit');
- Geef een korte instructie over de manoeuvre:  
Maximale volledige inademing, maximaal zo explosief mogelijk uit blazen, maximaal ver leegblazen, maximaal krachtige volledige inademing.

**Ga over tot uitvoering van de manoeuvre:**

- Zorg ervoor dat de patiënt in de juiste houding zit;
- Bevestig de neusklem, laat de patiënt het mondstuk in de mond nemen, verzoek hem de lippen strak om het mondstuk te sluiten teneinde lekkage te vermijden;
- Laat de patiënt snel en zo diep mogelijk inademen, met een pauze van < 1 sec. op TLC-niveau (Totale Long Capaciteit);
- Laat de patiënt met maximale kracht en zo lang mogelijk uitademen; let erop dat de romp gedurende de gehele manoeuvre rechtop gehouden wordt.
- Laat de patiënt aansluitend aan de uitademing weer zo diep mogelijk inademen.

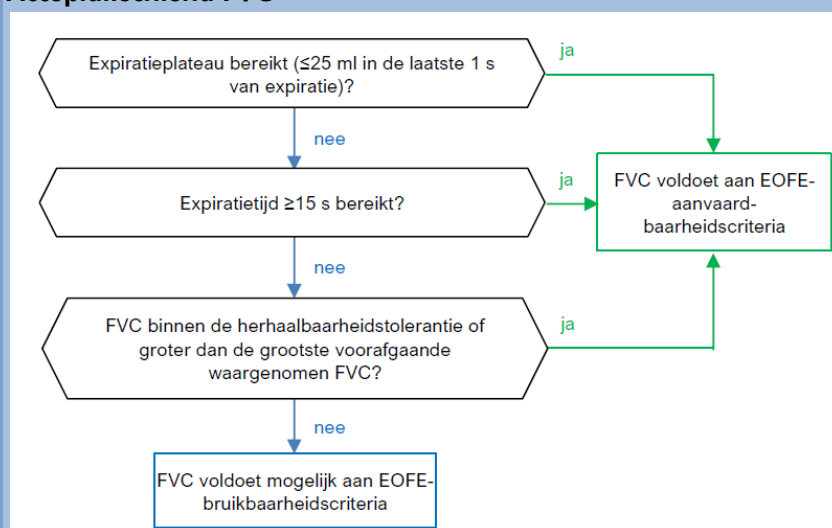
**Beoordeel of de curve technisch goed geblazen is:**

- Is de start zonder aarzeling geblazen? (snelle stijging langs de y-as omhoog);
- Is er een spitse piek (PEF) geblazen? (Piek valt op of voor de voorspelde piek en is spits);
- Is er ononderbroken en vloeiend geblazen? (de uitademing is vrij van artefacten (als gevolg van hoesten tijdens de 1<sup>e</sup> seconde van de uitademing, glottissluiting, voortijdige beëindiging, gebrekkige inspanning, lekkage, obstructie van het mondstuk);
- Is de uitademing volledig? (als de volume-tijdcurve gedurende  $\geq 1$  seconde geen verandering van volume (< 0,025 liter= 25 ml) meer vertoont (= horizontaal plateau) en de uitademing maximaal 15 seconden duurt);
- Is de eerste inademing volledig geweest (tot TLC-niveau)?

**Geef zo nodig instructies en herhaal de manoeuvre:**

- Indien de manoeuvre niet maximaal technisch goed is geblazen, geef dan de instructies en moedig de patiënt waar nodig enthousiast aan;
- Laat de patiënt tenminste drie en maximaal acht manoeuvres uitvoeren.

**Acceptatiecriteria FVC**



**Controleer de herhaalbaarheid:**

Bij drie aanvaardbare curven dient getoetst te worden of de hoogste en de op een na hoogste waarden voor FVC, FEV<sub>1</sub> en PEF voldoen aan de herhaalbaarheidscriteria:

- FVC en de FEV<sub>1</sub> ≥ 1,0 liter: verschil moet ≤ 150 ml zijn.
- FVC en de FEV<sub>1</sub> < 1,0 liter: verschil moet ≤ 100 ml zijn.
- PEF: verschil moet ≤ 0,67 l/sec. zijn.

Bij een goede herhaalbaarheid zullen de geblazen curves vrijwel over elkaar heen lopen.

Als dit het geval is, kan de test afgesloten worden. Als na acht manoeuvres (of naar inzicht van de spirometrist zo nodig eerder) nog niet aan de herhaalbaarheids-eisen is voldaan, rapporteer dan de grootste waarden, vergezeld van een notitie dat geen herhaalbare meetresultaten konden worden verkregen.

**Keuze van de beste test:**

Ten behoeve van de uiteindelijke beoordeling dienen volgens de ATS/ERS criteria de hoogste waarden van de FVC en FEV<sub>1</sub> uit de correct geblazen curven te worden geregistreerd, ook wanneer deze niet van dezelfde curve afkomstig zijn. De weergave van de curve in de rapportage is de beste keuze van de test (FEV<sub>1</sub> + FVC samen hoogste waarde). Daarbij dienen zowel de expiratoire als de inspiratoire curve te worden weergegeven.

**Beoordelingssysteem voor FEV<sub>1</sub> en FVC (afzonderlijk beoordeeld)**

Graad	Aantal metingen	Herhaalbaarheid: Leeftijd >6 jr
A	≥3 aanvaardbaar	Binnen 0,150 l
B	2 aanvaardbaar	Binnen 0,150 l
C	≥2 aanvaardbaar	Binnen 0,200 l
D	≥2 aanvaardbaar	Binnen 0,250 l
E	≥2 aanvaardbaar OF 1 aanvaardbaar	>0,250 l
U	0 aanvaardbaar EN ≥1 bruikbaar	n.v.t.
F	0 aanvaardbaar en 0 bruikbaar	n.v.t.

**Opmerkingen:**

Het is voor de beoordelaar belangrijk te weten dat tijdens de spirometrie gebeurtenissen van invloed zijn geweest op de resultaten. Deze dienen geregistreerd te worden.

Voorbeelden:

- De uitvoering van de spirometrie is om praktische redenen niet volgens de aanbevelingen uitgevoerd (bijv. niet herhaalbaar geblazen, geen neusklem gebruikt, geen zittende positie)
- De patiënt hoest in de eerste seconde, of op enig ander moment. Als hierdoor een correcte meting verstoord is, is dit een reden voor afwijzing van de manoeuvre. Omdat hoesten vaak een kenmerk van astma/obstructie is, dient een afwijzing vanwege hoesten wel genoteerd te worden.
- Het kan voorkomen dat een patiënt een astma-aanval krijgt, uitgelokt door het blazen. Dit wordt ook wel Spirometer Induced Asthma genoemd. De curven worden na elke poging obstructiever en de patiënt krijgt klachten als piepen en hoesten. Vaak verdwijnen deze klachten na het inhaleren van een luchtwegverwijder. Hier moet een opmerking over worden gemaakt en alle curven moeten worden gerapporteerd.
- Het kan voorkomen dat het de patiënt niet lukt een maximale curve te blazen, ondanks goede instructie van de spirometrist en meerdere pogingen. De spirometrie wordt geregistreerd maar er dient een opmerking gemaakt te worden dat de waarden niet maximaal gemeten zijn.

**b. Testprocedure reversibiliteitstest**

Bij een reversibiliteitstest wordt de verandering gemeten van de FEV<sub>1</sub> na toediening van een kortwerkende luchtwegverwijder. De reversibiliteitstest is een aanvulling op de procedure beschreven bij 2.3.a. Ook de toename van FVC wordt gemeten. Deze kan een rol spelen bij een volume respons.

**Procedure reversibiliteitsmeting**

Reversibiliteitstesten worden op de volgende wijze uitgevoerd:



1. De patiënt voert drie aanvaardbare tests uit (zie 2.3.a).
2. De medicatie (400 µg salbutamol) wordt toegediend; Er zijn verschillende manieren om de medicatie toe te dienen. Indien er gekozen wordt om met een dosisaerosol de medicatie te geven, dan dient er gebruik gemaakt te worden van een voorzetskamer. Ook het gebruik van ademgestuurde inhalatoren is een mogelijkheid.
3. Na 15 minuten worden de tests herhaald totdat opnieuw drie aanvaardbare metingen zijn verkregen.

#### **Toediening medicatie**

Elke vorm van medicatietoediening dient conform de [protocollen](#) van de Long Alliantie Nederland te worden uitgevoerd.

#### **Aandachtspunten**

- Controleer ten minste jaarlijks de voorzetskamer. Vooral het ventiel kan na verloop minder goed functioneren. Vervang wanneer nodig.
- Bereken wanneer de dosisaerosol leeg zal zijn.

### 3. Interpretatie en advies

Een EDC kan ervoor kiezen niet alleen spirometrie uit te voeren en de longfunctie te beschrijven maar ook de mogelijkheid aan te bieden de huisarts een waarschijnlijkheidsdiagnose te geven met daarbij een beleidsadvies.

#### 3.1. Interpretatie van de spirometrie

Als klinische gegevens mee beoordeeld worden is het mogelijk een (waarschijnlijkheids-)diagnose te stellen en eventueel beleidsadviezen te geven. In dat geval bestaat de beoordeling uit de volgende onderdelen:

- a. Een beoordeling van de kwaliteit van de spirometrie: is deze technisch goed geblazen, is deze betrouwbaar en herhaalbaar (zie *tabel 1*).
- b. De interpretatie van de spirometrische gegevens:
 

Zijn er aanwijzingen voor:

  - Restrictie (verlaagde FVC z-score  $< -1,64$  x standaarddeviatie overeenkomend met 5<sup>e</sup> percentiel);
  - Obstructie ( $FEV_1/FVC$  z-score  $< -1,64$  x standaarddeviatie overeenkomend met 5<sup>e</sup> percentiel);
  - Ernst van obstructie  $FEV_1$  % van voorspeld;
  - Reversibiliteit ( $(FEV_1 \text{ post} - FEV_1 \text{ pre})/FEV_1 \text{ pre} \times 100\%$ )  $\geq 12\%$  en  $\geq 200$  ml.
- c. Indien advies gewenst is: stellen van waarschijnlijkheidsdiagnose en advies over verder onderzoek, behandeling en/of verwijzing.  
Bij de diagnosestelling en advisering worden de NHG-standaarden astma resp. COPD gevolgd.

#### 3.2. Verslaglegging

Het EDC zorgt voor het verslag van de spirometrie en de beoordeling ervan dat naar de aanvragende huisarts wordt gestuurd. Dit verslag omvat de volgende punten:

- Grafische weergave van de spirometrie (Flow-Volume meting en Volume-Tijd-curve)
- Longfunctieparameters, minimaal:
  - a. Pre-test waarden FVC (L),  $FEV_1$  (L), FIVC en PEF met % t.o.v. referentiewaarde en z-score;
  - b.  $FEV_1/FVC$  (FER) en z-score;  $FEV_1/FIVC$  en z-score;
  - c. Post-test waarden FVC (L),  $FEV_1$  (L), FIVC en PEF met % t.o.v. referentiewaarde en z-score;
  - d.  $FEV_1/FVC$  (FER) en z-score;  $FEV_1/FIVC$  en z-score;
  - e. Normaalwaarden FVC,  $FEV_1$  en  $FEV_1/FVC$  (FER);
  - f. % verschil FVC en  $FEV_1$  voor- en nameting
- Oordeel over de kwaliteit van de meting op basis van de ATS/ERS-criteria, validiteit, herhaalbaarheid
- Beoordeling op grond van meetwaarden:
  - a. Aanwezigheid en mate van obstructie;
  - b. Aanwezigheid van reversibiliteit;
  - c. Vermoeden van restrictie.

Indien het EDC een diagnostische beoordeling door een longarts/kaderhuisarts laat verrichten dan wordt het verslag aangevuld met:

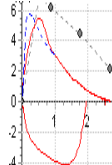
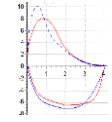
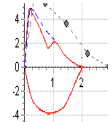
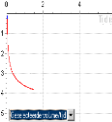
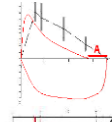
- Conclusie m.b.t. de (waarschijnlijkheids-)diagnose;
- Advies t.a.v. nader onderzoek, behandeling en/of verwijzing.
- Opmerkingen.

---

**Bijlage 1. Overzicht gebruikte afkortingen**

ATS	American Thoracic Society
BTPS	Body Temperature Pressure Saturated
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
ERS	European Respiratory Society
FER	Forced Expiratory Rate
FEV <sub>1</sub>	Forced Expiratory Volume in 1 second (l/sec)
FIVC	Forced Inspiratory Vital Capacity (l)
FVC	Forced Vital Capacity (l)
GLI	Global Lungfunction Initiative
l	liter
LESA	Landelijke Eerstelijns SamenwerkingsAfspraak
µg	microgram
ml	milliliter
NHG	Nederlands Huisartsen Genootschap
PEF	Peak Expiratory Flow (l/sec)
SAN	Samenwerkende Artsenlaboratoria en diagnostische centra Nederland
sec	seconde
SOP	Standard Operating Procedure
TLC	Totale Long Capaciteit (l)

## Bijlage 2. Voorbeeld Uitvoeren Flow-volume curve; het 7-stappenplan

1	UITLEG	1. Zo <u>diep</u> mogelijk <u>inademen</u>	Aandachtspunten bij de uitvoering van de manoeuvre
		2. <u>Hard uit</u> blazen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Patiënt zit goed rechtop, kin iets omhoog</li> <li>▪ Actieve inademing tot het uitblazen</li> <li>▪ Patiënt aansporen lucht snel (&lt;1 sec.) en explosief uit te blazen, of uit te stoten.</li> <li>▪ Gebruik kort commando zoals "UIT"</li> </ul>
		3. <u>Helemaal leeg</u> blazen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vooral op het einde vd expiratie goed aanmoedigen!</li> <li>▪ Pas bij horizontaal plateau &gt; 1 sec. of bij 15 seconde op volume/tijd scherm weer commando "IN".</li> <li>▪ Patiënt moet rechtop blijven zitten!</li> </ul>
		4. <u>Weer zo diep</u> mogelijk inademen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vooral op het einde vd inspiratie goed aanmoedigen!</li> </ul>
2	LATEN BLAZEN		
3	BEOORDELING CURVE + INSTRUCTIE	1. <i>Is de start zonder aarzeling geblazen? (lijn ligt zo dicht mogelijk tegen de Y-as)</i> JA* / NEE**	 <p>Bij deze flow-volume curve is de piek wel redelijk geblazen, maar ligt te ver naar rechts. Dit komt omdat de start niet plotseling genoeg is geblazen. Er is a.h.w. een aanloopje genomen.</p>
		<u>Instructie:</u> na diepe inademing <i>zonder aarzeling</i> weg blazen (meteen uit de startblokken).	
		2. <i>Is er een spitse piek geblazen?</i> JA* / NEE**	 <p>Bij deze curve is de piek niet mooi spits geblazen. Dit zie je vooral wanneer iemand te gelijkmatig, dus niet explosief genoeg, blaast.</p>
		<u>Instructie:</u> vanaf maximale inademing direct zo <i>explosief</i> mogelijk blazen / uitstoten.	
		3. <i>Is de lijn ononderbroken en vloeiend geblazen?</i> JA* / NEE**	 <p>Bij deze curve wordt er, na het krachtige wegblazen niet meer maximaal doorgeblazen. Dit zie je vaak als mensen vooral gericht zijn op het explosieve blazen en daarna vergeten door te blazen</p>
		<u>Instructie:</u> blijf krachtig doorblazen.	
		4. <i>Is de uitademing volledig (plateau horizontaal)?</i> JA* / NEE**	 <p>Bij het volume/tijd diagram is er geen horizontaal plateau bereikt. FVC niet herhaalbaar, FIVC &gt; 100 ml. De FVC wordt te klein gemeten. De FEV1/FVC zal hierdoor overgewaardeerd worden.</p>
		<u>Instructie:</u> pas weer gaan inademen als er echt geen lucht meer uit de longen komt (blijf aanmoedigen!).	
		5. <i>Is de eerste inademing volledig geweest?</i> JA* / NEE**	 <p>Bij deze curve is de eerste inademing niet maximaal geweest. Het expiratievolume is kleiner dan de inspiratie</p>
		<u>Instructie:</u> dieper inademen	
		* 5 x JA?	Herhaling stap 2 laten blazen
		** 1 of meer x NEE?	Geef instructies om techniek te verbeteren, dan herhaling stap 2
4	NOG 2 KEER LATEN BLAZEN	Ga door tot er 3 maximale curven zijn geblazen, die voldoen aan de criteria in punt 3.	
5	HERHAALBAARHEID	<p><b>Vorm:</b> Lopen de curven m.n. in het middengedeelte goed over elkaar heen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ja, kijk of de getallen herhaalbaar zijn (tussen de 2 hoogste waarden).</li> <li>▪ Nee, dan nog een keer laten blazen, tot max. 8 keer.</li> <li>▪ Maak opmerking</li> </ul>	<p><b>Getallen:</b> <b>herhaalbaarheidscriteria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FVC en de FEV<sub>1</sub> ≥ 1,0 liter: verschil vd 2 hoogste ≤ 150 ml</li> <li>▪ FVC en de FEV<sub>1</sub> &lt; 1,0 liter: verschil vd 2 hoogste ≤ 100 ml</li> </ul>
6	KEUZE VD CURVE	Curve met de hoogste FVC en de FEV <sub>1</sub> bij elkaar opgeteld	
7	MAAK OPMERKING	EVT. ▪ Beschrijf wat er <u>feitelijk</u> niet goed ging tijdens het onderzoek	