

Spirometrie protocol

November 2022



Inhoud

1. Doel en toepassingsgebied	4
1.1 Klinische achtergrond	4
1.2 (Meet)principe	4
2. Kwaliteitseisen apparatuur, uitvoerder en beoordelaar	5
Eisen apparatuur	5
Kwaliteitscontrole	5
Kwaliteitscontrole Spirometer	6
Criteria controle met de 3 liter ijkspuit	6
Onderhoud	6
Spirometer	7
Mogelijke redenen voor mislukte verificatie van de kalibratie	7
Documentatie	7
Personele kennis en vaardigheden in uitvoering en interpretatie	7
Kennis en vaardigheden van de praktijkondersteuner 'uitvoerder'	8
Kennis en vaardigheden huisarts 'beoordelaar'	8
3. Voorwaarden voor spirometrie in de praktijk	9
3.1 De huisartsenpraktijk	9
Praktijkorganisatie	9
Onderzoekskamer	9
Aanschaf spirometer en automatisering	9
Validated according ATS en Validated by ATS	9
Gebruiksgemak van de spirometer en de software	10
Randvoorwaarden	10
3.2 Hygiëne en maatregelen tegen verspreiding van infecties	10
Hygiëne maatregelen	10
Extra voorzorgsmaatregelen tijdens pandemie	11
4. Voorbereiding spirometrie	12
Benodigheden	12
Registreer	12
Inventariseer	12
Relatieve Contra-indicaties	12
Potentiële risico's van spirometrie houden voornamelijk verband met:	12
5. Uitvoeren spirometrie	13
Instrueer en demonstreer het onderzoek	13
Uitvoering manoeuvre	13
Acceptatie en aanvaardbaarheid	13
Belangrijk	14
Herhaalbaarheid Spirometrie	15
Rapporteren bij spirometrieonderzoek	15
Gerapporteerde waarden	15

6. Beoordeling spirometrie	16
Mogelijke Restrictieve afwijking.....	16
Obstructie	16
Ernst van de obstructie	16
Reversibiliteit	16
7. Diagnostische spirometrie	17
7.1 Reversibiliteitsmeting	17
7.2 Stop bronchusverwijders voorafgaand aan diagnostische spirometrie	17
7.3 Diagnostiek astma	17
*Variabiliteit	18
Voorwaarden	18
7.4 Diagnostiek COPD	18
Herevaluatie van de diagnose 'COPD'	18
7.5 Diagnostiek astma náást COPD	19
8. Frequentie spirometrie monitor fase	20
Astma	20
COPD	20
9. Continu leren en verbeteren	21
10. Afkortingen en bronvermelding	22
Afkortingen	22
Bronnen	22
11. Soorten spirometers	22
Welch Allyn en Vitalograph is een pneumotachograaf.	22
Carefusion (Vyair) is een turbine spirometer.	22
Ultrasone Spirometers.....	22
BTPS correctie bij een pneumotachograaf-spirometer	22
Bijlage 1 ROER beoordelingsformulier	24

Spirometrie is de meest voorkomende longfunctietest waarmee objectieve informatie wordt verstrekt die gebruikt wordt bij de diagnose van longziekten en monitoring van de gezondheid van de longen.

1. Doel en toepassingsgebied

Dit protocol beschrijft de werkwijze voor het verrichten van een spirometrie onderzoek en is van toepassing voor huisartsen en praktijkondersteuners somatiek die bevoegd en bekwaam zijn dit onderzoek respectievelijk te interpreteren en uit te voeren.

1.1 Klinische achtergrond

Astma en COPD (chronische bronchitis en longemfyseem) zijn aandoeningen die met eenvoudig spirometrie onderzoek (flow volume curve) goed 'in kaart' te brengen zijn. Spirometrie onderzoek is een onderdeel van de diagnostiek en wordt gebruikt om de ernst van de obstructieve longaandoening te kunnen kwantificeren. Herhaald onderzoek kan het verloop of de reactie op de behandeling objectiveren.

1.2 (Meet)principe

Met behulp van de spirometer wordt een flow-volume-curve en volume-tijd curve geblazen. Op deze wijze wordt inzicht verkregen in het functioneren van de luchtwegen. De soorten spirometers worden in hoofdstuk 11 toegelicht.

2. Kwaliteitseisen apparatuur, uitvoerder en beoordelaar

Eisen apparatuur

Voor nauwkeurige resultaten zijn nauwkeurige instrumenten nodig. De nauwkeurigheid van de spirometer hangt af van de specifieke eigenschappen van dat systeem:

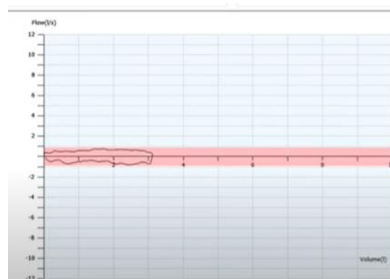
- Gebruikte transducer (volume of flow)
- Aan-/afwezigheid van een bacteriefilter tot de recorder
- Grafische weergave en de processor

Iedere verandering die wordt aangebracht in het systeem of iedere fout die optreedt tijdens de testprocedure kan gevolgen hebben voor de nauwkeurigheid van de resultaten. Voor goed gebruik van de apparatuur is het advies de handleiding van de apparatuur voor ijking, hygiëne, onderhoud en de aanbevelingen die in dit protocol beschreven staan op te volgen.

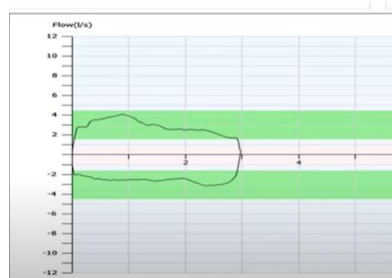
Kwaliteitscontrole

Kwaliteitscontrole en onderhoud van flow metende apparaten gebeurt volgens de richtlijnen van de leverancier, mits deze adequaat onderbouwd zijn. Registratie van structurele kwaliteitscontroles en bewaking van periodiek onderhoud worden schriftelijk of digitaal in een logboek vastgelegd.

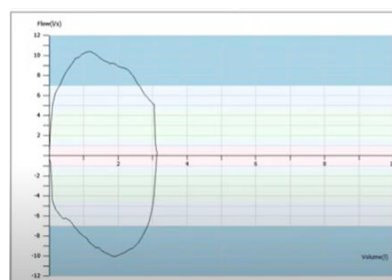
Wat de nauwkeurigheid voor volume betreft, dient ten minste dagelijks een kalibratiecontrole uitgevoerd te worden met behulp van een 3 liter kalibratiespuit waarmee ten minste drie 3 liter-volumes worden ingebracht in een flowbereik variërend van 0,5 tot 12 l/s-1 (met inspuitingstijden variërend van <0,5 s tot ~6 s). Spirometers moeten voldoen Internationale organisatie voor Standaardisatie (ISO) 26782 normen met een maximaal toelaatbare nauwkeurigheidfout van 2,5%



flow controle +/- 0,5 en 1 l/s



flow controle +/- 2 en 4 l/s



flow controle +/- 7 en 12 l/s

Kwaliteitscontrole Spirometer

- De 3 liter ijkspuit 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 bewaard worden in de onmiddellijke nabijheid van de spirometer, maar niet in direct zonlicht en op voldoende afstand van warmtebronnen.
- Dagelijkse kalibratie verificatie met een 3 liter ijkspuit bij lage, middelhoge en hoge flow Let op dat bij spirometers met een pneumotachograaf de actuele kamertemperatuur, barometerstand en luchtvochtigheid van de kamer ingevoerd en de lotcode gecontroleerd wordt alvorens de verificatie.
- Voor apparaten die gebruikmaken van wegwerp-flowsensoren* moet elke dag een nieuwe sensor uit de voorraad worden getest die voor onderzoeken bij patiënten wordt gebruikt.
- Door de fabrikant van de Welch Allyn spirometer wordt de controle met de enkelvoudige flow geadviseerd. De flowsensoren(mondstukjes) zijn voor-gekalibreerd op alle flows, daarom belangrijk bij ingebruikname van een nieuwe doos met mondstukken de lotcode en
- Voor de bacteriefilter (MADA-filter) die je bij de Welch allyn spirometer gebruikt, moet de kalibratiecode voor het lotnummer aangepast worden. Dit is nodig om aan de ATS/ERS meeteisen voor spirometrie bij het gebruik van dit bacteriefilter te voldoen.
- Lotnummer van het mondstuk mailen naar de fabrikant: eme.techsupport@hillrom.com, zij sturen de bijpassende kalibratiecode toe. De lijst staat ook op [de website](#) van Cohaesie.

Criteria controle met de 3 liter ijkspuit

- Het gemeten volume bij elke flow moet voldoen aan de nauwkeurigheidseis van +/- 3% voor zowel de inspiratoire als de expiratoire flow.
- Dagelijkse controle of de spuit soepel werkt en niet blijft hangen of haken of op verschuiving van de zuigerstop van een kalibratiepuit met een zuigerstop.
- Controleer bij een (herhaalde) negatieve uitslag van een kalibratieverificatie of er problemen zijn, verhelp deze en herhaal de kalibratieverificatie.

*flow sensoren zijn de mondstukken van Welch allyn/Medikro met lotcode en kalibratiecode

Onderhoud

3 liter ijkspuit

- Voer routinecontroles en -onderhoud uit met de door de fabrikant gespecificeerde intervallen. (zie handleiding van de fabrikant of controle sticker op de apparatuur of kalibratiespuit, spuit moet bij voorkeur jaarlijks geijkt worden)
- De 3 liter kalibratiespuit heeft een nauwkeurigheid van $\pm 0,015$ l. Deze nauwkeurigheid is bij levering of na aanbevolen interval van herkalibratie bij levering door de fabrikant gecontroleerd.
- Maandelijks lekkagetest van de kalibratiespuit, bijvoorbeeld door te proberen het maximale volume leeg te maken of te vullen met een dichte luchtopening (hand voor de luchtopening)

Spirometer

- De Carefusion (Vyair) spirometer moet minimaal één keer in de twee jaar opgestuurd worden om een ijking te ondergaan.
- Bij de Welch Allyn spirometer is het voldoende om dagelijks het kalibratieproces te doen. Door het pneumotachograaf principe en het instellen van het nulpunt met de kalibratie is het niet nodig om een aparte ijking te doen. Een onderhoudscontrole bij de leverancier is dan ook niet nodig. Flowtransducers worden met de grootst mogelijke precisie vervaardigd en het is niet nodig om een spirometersysteem met elke flowtransducer apart te kalibreren maar wel op de dag voordat je de spirometrie uitvoert. Let op de lotcode en kalibratiecode met mada filter

Mogelijke redenen voor mislukte verificatie van de kalibratie

- Een kleine verandering in de werking van de spirometer die een daaropvolgende herkalibratie procedure vereist om de kalibratiefactor aan te passen.
- Een lek in de aansluiting van de spirometer op de kalibratiespuit.
- Luchtstroom door de spirometer tijdens de nulpuntinstelling.
- De kalibratiespuit wordt niet in één vloeiende beweging volledig gevuld en geleegd.
- Storing in de kalibratiespuit (bijvoorbeeld zuiger lek of verschuiving van de zuigeraanslag of spuit beschadigd door laten vallen).
- Verstopping van de spirometer door vuil in de spirometersensor of door een hand om de spirometer op zijn plaats te houden.
- Onjuiste montage van sensor, mondstuk, filter en/of beademingsbuis.
- Verschillen tussen kamertemperatuur en de temperatuur van de kalibratiespuit.
- Fouten in de gegevens van de omgevingstemperatuur en/of -druk.
- Verhoging van temperatuur van de kalibratiespuit door deze tegen het lichaam wordt vastgehouden om de spuit tijdens een kalibratieverificatie in evenwicht te houden.

Documentatie

Noteer in een logboek alle kwaliteitscontrolebevindingen, reparaties en aanpassingen en hardware en software updates.

Personele kennis en vaardigheden in uitvoering en interpretatie

Het is de verantwoordelijkheid van de uitvoerder van de spirometrie om de patiënt te observeren en zodanig met de patiënt om te gaan dat er optimale resultaten worden bereikt. Daar is een combinatie van opleiding en ervaring voor nodig.

Follow-uptraining op de korte termijn en aanvullende training zijn belangrijk om de kwaliteit op peil te houden. De huisarts en POH volgt altijd de hercertificeringseisen van de CAHAG of andere op gelijkwaardig niveau geaccrediteerde spirometrie opleiding. Dat wil zeggen een opleiding die gegeven is door een longfunctieanalist en/of kaderhuisarts waarbij de blijvende bekwaamheid wordt getoetst door hercertificering

Kennis en vaardigheden van de praktijkondersteuner 'uitvoerder'

- Kan de patiënt instrueren ten aanzien van de uitvoering van de spirometrie test.
- Herkent valkuilen en weet daarop te anticiperen.
- Kent de meest voorkomende spirometrie parameters en de relatie met de volume-tijd en flow-volume curve.
- Kent de criteria voor acceptatie en criteria voor herhaalbaarheid van de test.
- Foutbronnen opsporen in de testuitvoering.
- Vergelijking maken met de voorspelde waarden en kent de factoren die de referentiewaarden beïnvloeden.
- Draagt zorg voor hygiëne en het periodiek onderhoud van de spirometer (controleren nauwkeurigheid, instellen nulpunt).
- Draagt zorg voor het bijhouden van het logboek en adequaat rapporteren in de, binnen de praktijk gehanteerde, rapportagemiddelen (HIS, software voor spirometrie etc.)
- Herkent de kenmerken van afwijkende flow-volume of volume tijd curves.

Kennis en vaardigheden huisarts 'beoordelaar'

- Kent de meest voorkomende spirometrie parameters en de relatie met de volume-tijd en flow-volume curve.
- Beoordeelt de spirometrie rapportage op criteria voor acceptatie en herhaalbaarheid van een test.
- Herkent de kenmerken van afwijkende flow-volume of volume tijd curves.
- Kan vergelijking maken met de voorspelde waarden en kent de factoren die de referentiewaarden beïnvloeden.
- Interpreteert de spirometrie met de Referentiewaarden GLI 2012 systematisch op restrictie, obstructie, ernst van obstructie en reversibiliteit.
- Weet hoe de spirometrie te organiseren met de bijbehorende randvoorwaarden (eigen praktijk, huisartsen lab, diagnostische verwijzing).

3. Voorwaarden voor spirometrie in de praktijk

3.1 De huisartsenpraktijk

Praktijkorganisatie

De CAHAG beveelt aan dat in één huisartsenpraktijk minstens één beoordelaar (huisarts) als één uitvoerder (POH) alle modules van de CASPIR cursus met goed gevolg hebben afgesloten. Wanneer één van beiden niet meer werkzaam is in de praktijk, is het de bedoeling dat een ander CASPIR gaat volgen, zodat altijd een uitvoerderscertificaat als beoordelaarscertificaat aanwezig zijn.

Indien spirometrie niet in de praktijk uitgevoerd kan worden door kennis of capaciteit, kan spirometrie uitbesteed worden aan Star-shl. Voor patiënten die deelnemen aan de ketenzorg heeft de zorggroep een contract afgesloten met Star-shl hetgeen betekent dat de facturatie door de zorggroep wordt gedaan en niet via de zorgverzekering van de patiënt.

Onderzoekskamer

- Het onderzoek moet bij voorkeur worden verricht in een rustige en comfortabele omgeving, die is gescheiden van de wachtkamer en van andere patiënten die worden onderzocht met een goede ventilatie. Raadpleeg ook [LHV-bouwnorm - LHV](#).
- Afhankelijk van de spirometer moet de omgevingstemperatuur, de barometerdruk en het tijdstip van de dag moeten worden vastgelegd.
- Aanwezig in de kamer een meetlat en weegschaal.
- Een wasbak en drinkwater moet voorhanden zijn, de patiënt moet tissues of papieren doekjes krijgen aangereikt om secreties te helpen opvangen.
- Positioneer de patiënt zodanig dat de luchtstroom niet richting de uitvoerder gaat en andersom.
- Er moet gebruik worden gemaakt van een stoel zonder wielen met armleuningen (om te voorkomen dat de patiënt in geval van syncope opzij valt)

Aanschaf spirometer en automatisering

Advies CAHAG t.a.v. de minimale functionaliteit van een spirometer

- Moet voldoen aan de richtlijnen van de European Respiratory Society (ERS) en American Thoracic Society (ATS); dit wordt in de beschrijving aangegeven.
- Het zichtbaar zijn van een flow-volume curve én volume-tijd curve tijdens het onderzoek, real time (dit is vaak niet het geval bij hand-spirometers).
- De mogelijkheid om inspiratoire parameters te meten en weer te geven (vaak niet het geval bij hand-spirometers).
- Referentiewaarden GLI 2012 moeten instelbaar zijn.

Validated according ATS en Validated by ATS

In het eerste geval bevestigt de fabrikant dat hij de validatie zelf heeft gedaan conform ATS norm en in het tweede geval bevestigt de fabrikant dat de validatie is gebeurd door een onafhankelijk instelling van Prof. Crapo in Salt Lake City-Utah, die voor de ATS de validatie doet.

Gebruiksgemak van de spirometer en de software

- Het bedieningsgemak is een belangrijk maar moeilijk te definiëren criterium voor de keuze voor een bepaalde spirometer.
- Software.
- Mogelijkheid van interface met softwarepakketten, zodat koppeling van testresultaten (inclusief curves) met HIS en KIS mogelijk is.
- Mogelijkheid om de eindrapportage aan te passen en af te drukken.

Bronvermelding: <https://www.cahag.nl/spirometrie-caspir-kaspir/spirometrie/voorbereiding-spirometrie/soorten-spirometers>

Randvoorwaarden

- Zorg voor voldoende kennis en kunde (CASPIR-cursus als basis en aanvullend CASPIR module 6 en/of CASPIR ONLINE te volgen).
- Zorg voor de laatste update van de spirometer-software.
- Zorg dat de instellingen van spirometer goed is ingesteld.
- Zorg dat de spirometer regelmatig geijkt wordt (zie ook [IJken spirometer | CAHAG](#)).

3.2 Hygiëne en maatregelen tegen verspreiding van infecties

Het doel van maatregelen tegen verspreiding van infecties is om de overdracht van infectie op patiënten en medewerkers tijdens het longfunctieonderzoek te voorkomen. Infectieoverdracht kan plaatsvinden via direct contact met oppervlakken als mondstukken, neusklemmen, in de hand gehouden spirometers, armleningen en de vrij liggende spirometrie onderdelen. Indirecte overdracht vindt plaats via aërosolen die worden gegenereerd als de patiënt in de apparatuur blaast, maar die ook tussen de manoeuvres door in de lucht van de onderzoeksruimte worden uitgestoten.

Hygiëne maatregelen

- Houd u aan de algemene richtlijn infectiepreventie in de huisartsen- en verloskundigenpraktijk.
- Vóór contact met elke nieuwe patiënt handen wassen of een goedgekeurd handdesinfectiemiddel.
- Het gebruik van wegwerphandschoenen neemt de noodzaak van handen wassen of ontsmetten niet weg.
- Omdat patiënten verschillende oppervlakken zullen aanraken en veel spirometers in de hand worden gehouden dient de patiënt meteen bij toegang tot de onderzoeksruimte een goedgekeurd handdesinfectiemiddel of -doekje krijgen.
- Het gebruik van wegwerp bacteriefilters voor spirometers is door de CAHAG gestandaardiseerd.
- Laat een patiënt nooit in uw richting blazen.
- Instrueer de patiënt om altijd in tegengestelde richting van de uitvoerder te hoesten of niezen en indien mogelijk dat in de elleboog te doen.
- Om blootstelling aan micro-organismen te voorkomen en kruisbesmetting te vermijden moet na rechtstreekse aanraking van spirometrieonderdelen onmiddellijk de handen worden gewassen.
- Volg de instructies van de fabrikant van de spirometer op met betrekking tot reiniging en desinfectie.

Extra voorzorgsmaatregelen tijdens pandemie

- Draag een chirurgisch masker IIR of bril of face-shield te dragen en handschoenen.
- Het onderzoeken van dergelijke patiënten aan het eind van de werkdag, zodat er tijd is om de spirometer te demonteren en te reinigen en desinfecteren en/of patiënten te onderzoeken in een eigen onderzoekskamer met voldoende ventilatie en passende bescherming voor de uitvoerende Praktijkondersteuner.
- Houdt er rekening mee dat u beide in de ruimte blijft tot het onderzoek voltooid is (dus ook tijdens de wachttijd na het toedienen van een bronchusverwijder).
- Indien mogelijk, heeft het de voorkeur om het raam een klein stukje open te houden tijdens het uitvoeren van de spirometrie (ventileren).

4. Voorbereiding spirometrie

Benodigheden

- 3 liter ijkspuit
- Meetlat en weegschaal
- Spirometer
- Neusklem
- Mondstuk
- Bacteriefilter
- Bij diagnostische test bronchodilator Salbutamol 400 mcg aerosol met voorzetskamer
- Desinfectie
- Spatscherm/faceshield/persoonlijke beschermingsmiddelen
- Stevige stoel zonder wieltjes voor de patiënt, bij voorkeur met arMLEUNINGEN

Registreer

- Leeftijd, geboortegeslacht, etniciteit (bijv. Kaukasisch), lengte (meten!) en gewicht (BMI).
- Controleer: juiste referentiewaarden (GLI 2012).

Inventariseer

- Tijdstip van laatste gebruik luchtwegverwijder.
- Recente klachten episoden/longaanvallen (tijdelijk verlaagde longfunctie).
- Inspanning binnen 1 uur voor de test (mogelijke oorzaak bronchoconstrictie gemeten met spirometrie).
- Het dragen van kleding die de volledige uitzetting van borst en buik aanzienlijk beperkt los te maken.
- Een goed passend kunstgebit kan in blijven.

Relatieve Contra-indicaties

- De geforceerde expiratoire manoeuvre bij spirometrie verhoogt de intrathoracale, intra-abdominale en intracraniale druk, intra-oculaire druk of verhoogde druk in sinus of middenoor.
- Infectierisico bij een actieve of een verdenking op een overdraagbare respiratoire of systemische infectie, inclusief tuberculose.

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.
- De benodigde lichamelijke inspanning kan de belasting van de hartspier verhogen.

5. Uitvoeren spirometrie

Instrueer en demonstreer het onderzoek

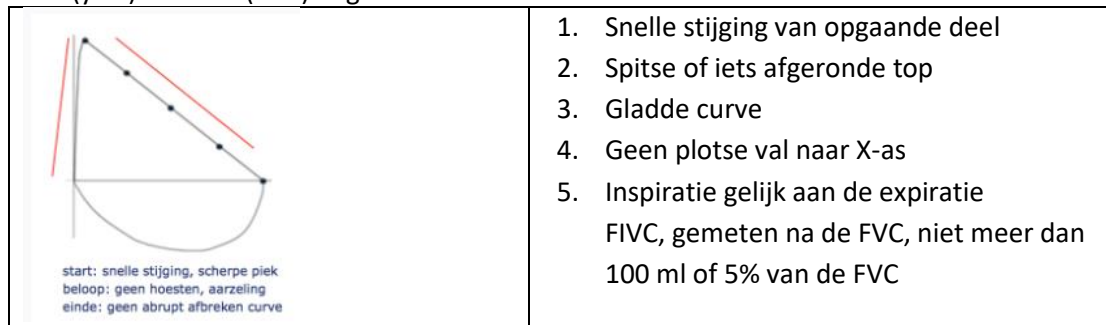
- Positie van het mondstuk en de neusklem
- Correcte houding met het hoofd licht omhoog
- Adem snel en maximaal diep in
- Adem maximaal krachtig en maximaal ver uit
- Adem maximaal krachtig en maximaal diep in
- Controleer of de patiënt de instructies begrijpt en bereid is deze op te volgen

Uitvoering manoeuvre

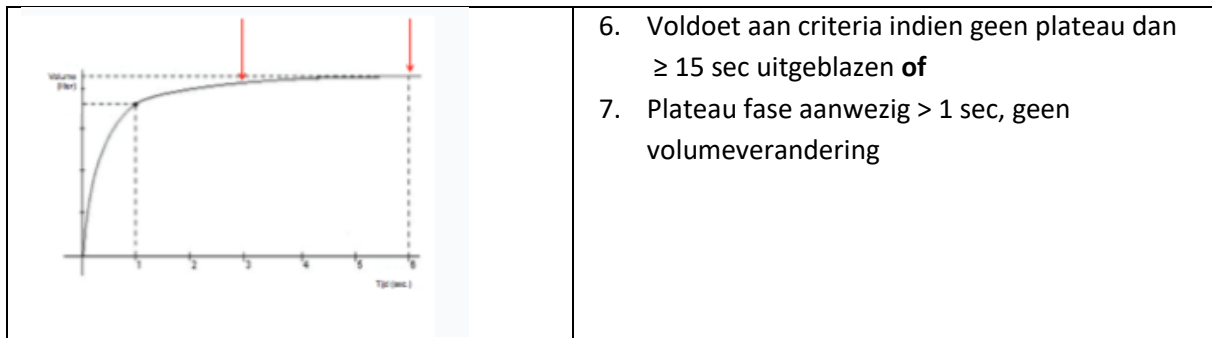
- Laat de patiënt de juiste houding aannemen
- Bevestig de neusklem, laat de patiënt het mondstuk in de mond nemen en de lippen sluiten rond het mondstuk
- Laat patiënt normaal ademen
- Laat patiënt de volledig en snel inademen met een pauze van ≤ 2 seconde
- Laat patiënt snel en met maximale inspanning helemaal leegblazen terwijl de patiënt rechtop blijft zitten
- Laat patiënt snel en maximaal helemaal diep inademen
- Herhaal de instructies indien nodig, coach de patiënt intensief
- Voer minimaal drie manoeuvres uit, gewoonlijk niet meer dan acht
- Controleer acceptatiecriteria en herhaalbaarheid van FEV1 en FVC en voer indien nodig meer manoeuvres uit

Acceptatie en aanvaardbaarheid

Flow (y-as)-Volume (x-as)diagram

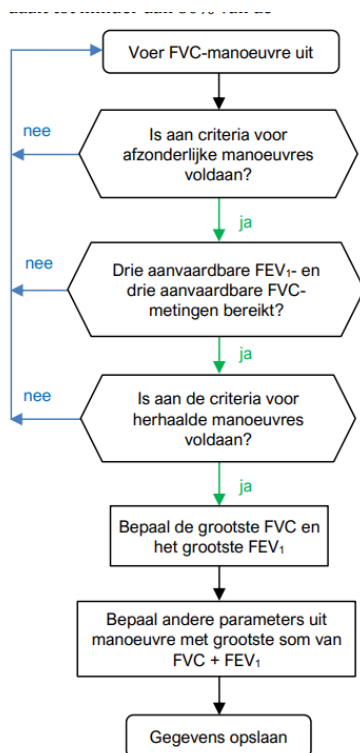


Volume (y-as)-Tijd (x-as) diagram

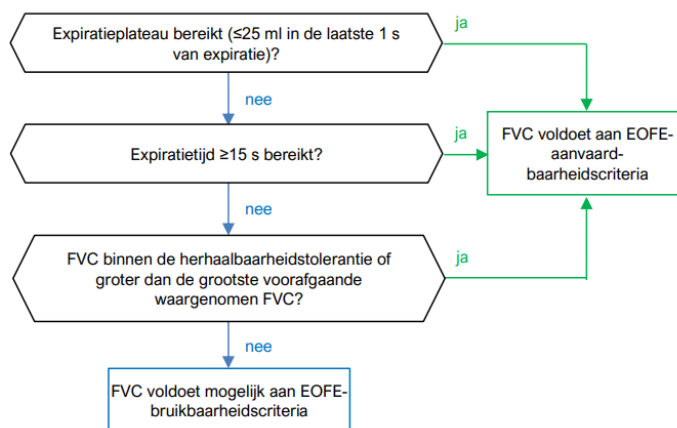


6. Voldoet aan criteria indien geen plateau dan ≥ 15 sec uitgeblazen **of**
7. Plateau fase aanwezig > 1 sec, geen volumeverandering

Beoordeling vindt plaats op afzonderlijke manoeuvres. 3x pre en 3x post of onder eigen medicatie 3x



Figuur 3. Stroomdiagram voor de toepassing van de aanvaardbaarheids- en herhaalbaarheidscriteria.



Figuur 2. Stroomdiagram met de aanvaardbaarheidscriteria voor het einde van de geforceerde expiratie (EOFFE) van FVC. *Als er in de huidige reeks pre- of post-bronchodilatatieonderzoeken geen eerdere waargenomen FVC-waarden zijn, voldoet de FVC voorlopig aan de EOFFE-aanvaardbaarheidscriteria.

Belangrijk

Acceptatie en aanvaardbaarheidscriteria zijn ontwikkeld als objectieve maatstaven om te bepalen of een maximale inspanning is bereikt en aanvaardbare FEV₁- en/of FVC-metingen zijn verkregen. In sommige gevallen zijn manoeuvres die niet aan alle criteria voldoen, FEV₁- en/of FVC-metingen technisch niet aanvaardbaar, kunnen deze toch 'bruikbaar' zijn. Belangrijk indien meting wel bruikbaar is dit altijd bij het onderzoek toe te lichten waarom je vindt dat de meting bruikbaar is en waarom je niet aan de criteria voldaan kon worden.

Herhaalbaarheid Spirometrie

- Herhaalbaarheid uit **3 geaccepteerde curven(!)** (= 'reproduceerbaarheid'):
verschil hoogste twee FEV1 < 0,15 liter én
verschil hoogste twee FVC < 0,15 liter
- Meetresultaat (getoonde curve):
hoogste FVC en FEV1 uit 3 geaccepteerde pogingen
beste flow/volume-curve (hoogste som FVC + FEV1)

Rapporteren bij spirometrieonderzoek

- Indien om praktische redenen wordt afgeweken van de aanbevelingen voor de uitvoering van de spirometrie (bijvoorbeeld spirometrie is niet herhaalbaar geblazen, geen neusklem gebruikt, geen zittende positie), dient dit vermeld te worden in de rapportage.
- Relatieve contra-indicaties vermelden in de rapportage.
- Rapporteer indien het spirometrieonderzoek tijdens een mogelijke eerste longaanval is gemeten. Herhaal de spirometrie na 6 weken bij (licht) afwijkende uitslag. De beste waarde geldt als uitgangswaarde (NHG standaard).

Gerapporteerde waarden

Gemeten variabelen (afzonderlijk gerapporteerd voor pre- en post-bronchodilatatoronderzoeken)

Variabele		Eenheden
FVC	Geforceerde expiratoire vitale capaciteit	Liters
FEV1	Geforceerde expiratievolume na 1 seconde	Liters
FEV1/FVC	Verhouding (ratio) tussen FEV1 en FVC	Decimale breuk met twee decimalen of in % 1 decimaal
PEF	Piek expiratie flow	Liters per seconde
FIVC	Geforceerde inspiratoire vitale capaciteit	Liters

6. Beoordeling spirometrie

Mogelijke Restrictieve afwijking

Een Z-score van de FVC $< -1,64$ bij spirometrie is een aanwijzing voor een mogelijke restrictieve afwijking. Een verlaagde FVC is veelal het gevolg van een technisch onvoldoende spirometrie, maar kan ook het gevolg zijn van obstructie met hyperinflatie of van een andere onderliggende aandoening.

Technische oorzaken

- Onvoldoende lange uitademing (≥ 15 seconden)
- Geen duidelijk plateau in Volume Tijd -diagram (1 sec)
- Wees vooral bij duidelijke aanwijzingen voor restrictie zonder obstructie bedacht op een daadwerkelijk restrictieve aandoening

NB: op basis van een eerstelijns spirometrie kan geen restrictie worden vastgesteld.

Obstructie

Op basis van de FEV1/FVC-ratio met een z-score $< -1,64$, wordt obstructie vastgesteld. Voor de berekening van het beste FER-resultaat, mogen de hoogste FEV1 en FVC uit verschillende accepteerbare curves komen. NB: De hoogste waarden van de FEV1 of de FVC mogen ook uit de pre-reversibiliteits-test komen.

Ernst van de obstructie

De ernst van obstructie is de gemeten FEV1 berekent als percentage van de voorspelde FEV1 (FEV1%voorspeld)

FEV1 $\geq 80\%$	milde obstructie
FEV1 50% - 80%	matig obstructie
FEV1 30% - 50%	ernstige obstructie
FEV1 $< 30\%$	zeer ernstige obstructie

NB: de ernst van de obstructie staat niet per definitie gelijk aan de GOLD-indeling

Reversibiliteit

Afname van de obstructie ten gevolge van inname van een luchtwegverwijder door afname van de flow belemmering stijgt de FEV1. We spreken van aangetoonde reversibiliteit indien de FEV1-verbetering $\geq 12\%$ t.o.v. de uitgangswaarde (pre-test) en de volumetoename ≥ 200 ml (volume post – volume pre) $FEV1 \text{ post (ltr.)} - FEV1 \text{ pre (ltr.)} * 100$ FEV1 pre (ltr.)

NB: Reversibiliteit wijst niet altijd op astma!

De toename van de FEV1 kan ook berusten op toename van de FVC (beter blazen/afname hyperinflatie bij een COPD-patiënt). De reversibiliteit is dan op basis van het volume respons (toename FVC). Bij een echte reversibiliteit op basis van astma, zie je vaak de FER verbeteren en zie je in de Flow-Volume curve de concave (obstructieve) curve verminderen naar normaal.

Zie voor beoordelen van acceptatie criteria en systemisch beoordelen volgens ROER bijlage 1

7. Diagnostische spirometrie

Tabel 3 Spirometrie in de diagnostische fase*			
Frequentie	Luchtwegmedicatie	Procedure	Interpretatie
2 x, tenzij eerste keer normaal	Vóór de test: <ul style="list-style-type: none"> • 4 uur geen kortwerkende luchtwegverwijder • 12-48 uur geen langwerkende luchtwegverwijder 	<ul style="list-style-type: none"> • Laat flowvolumecurve blazen • Geef gestandaardiseerde bronchusverwijding (salbutamol 100 microg via dosis-aerosol en voorzetkamer in 4 afzonderlijke inhalaties met interval van 30 seconden) • Herhaal flowvolumecurve na 15 min 	<ul style="list-style-type: none"> • Geen obstructie: een normale Z-score voor FEV₁/FVC na bronchusverwijding sluit COPD vrijwel uit, maar astma of andere luchtwegpathologie niet • Persisterende obstructie: een afwijkende Z-score voor FEV₁/FVC na bronchusverwijding is een aanwijzing voor COPD, maar sluit astma niet uit • Reversibiliteit: een FEV₁-toename $\geq 12\%$ én ≥ 200 ml na bronchusverwijding wijst op astma (ook bij een normale Z-score voor FEV₁/FVC), maar sluit COPD niet uit. Er kan ook sprake zijn van astma naast COPD. Daarnaast kan reversibiliteit van de FVC een gevolg zijn van vermindering van hyperinflatie bij maximale luchtwegverwijding. De FEV₁ hoeft hierbij niet te verbeteren

7.1 Reversibiliteitsmeting

Bij een diagnostische spirometrie bepaal je of er obstructie is, de ernst en of er reversibiliteit gemeten kan worden.

*Voor de gestandaardiseerde bronchusverwijding wordt Salbutamol gebruikt!

Volg hierbij de instructie op van gestandaardiseerde toediening aerosol met voorzetkamer volgens de landelijke richtlijnen van de inhalatorgebruik.nl [Welkom op inhalatorgebruik | Inhalatorgebruik](#). Selecteer de voorzetkamer die je in de huisartsenpraktijk gebruikt voor de juiste instructie en onderhoud.

7.2 Stop bronchusverwijders voorafgaand aan diagnostische spirometrie

SABA (bijv. Albuterol of salbutamol):	4–6 uur
SAMA (bijv. Ipratropiumbromide):	12 uur
LABA (bijvoorbeeld formoterol of salmeterol):	24 uur
Ultra-LABA (bijvoorbeeld indacaterol, vilanterol of olodaterol):	36 uur
LAMA (bijvoorbeeld tiotropium, umeclidinium, aclidinium of glycopyrronium):	36-48 uur
ICS tenminste 6 weken	

7.3 Diagnostiek astma

Spirometrie, bij voorkeur ten tijde van klachten, is obligaat voor de diagnose astma! Staak ICS tenminste 6 weken voorafgaand aan een diagnostische spirometrie. Als staken leidt tot toename van klachten: verricht spirometrie op korte termijn.

- Voor de diagnose zijn de volgende bevindingen vereist:
 - spirometrisch aangetoonde reversibiliteit (FEV1-toename ten opzichte van de waarde vóór bronchusverwijding met $\geq 12\%$ én ≥ 200 ml) tijdens klachten óf
 - spirometrisch aangetoonde variabiliteit* (FEV1-verschil $\geq 12\%$ én ≥ 200 ml tussen 2 metingen na ≥ 4 weken, 'beste versus slechtste') óf
 - bronchiale hyperreactiviteit op basis van een positieve histamine- of metacholineprovocatietest
- Een normale longfunctie sluit astma niet uit. Overweeg bij blijvende onzekerheid een histamine- of metacholineprovocatietest. Afhankelijk van regionale afspraken in eigen beheer bij een eerstelijns diagnostische centrum (Star-shl) of via een diagnostische consultatie van de longarts. Een normale histamine- of metacholineprovocatietest sluit astma vrijwel uit.
- Astma is onwaarschijnlijk als ten tijde van dyspneuklachten bij spirometrie geen obstructie en reversibiliteit aanwezig zijn.

*Variabiliteit

- Bereken het verschil tussen de hoogste en de laagste FEV1-waarde van twee spirometrie-uitslagen. Vergelijk dit verschil met de waarde van de laagste FEV1 (baseline) van deze twee spirometrie-uitslagen. Vermenigvuldig met 100% om tot het percentage te komen. $\text{Hoogste FEV1} - \text{laagste FEV1} \times 100\% / \text{Laagste FEV1}$
- Er is variabiliteit indien: Verschil tussen hoogste en laagste waarde gemeten $\geq 12\%$ én ≥ 200 ml

Voorwaarden

- Interval maximaal 1 jaar
- Spirometrieën hoeven niet opeenvolgend te zijn. Als er meerdere testen binnen dit jaar zijn uitgevoerd, kijkt u naar de test met de hoogste en de test met de laagste FEV1. Gekozen metingen mogen pre, post of met eigen medicatie zijn.

Bron Toelichting bron NHG standaard astma

7.4 Diagnostiek COPD

Verricht spirometrie bij vermoeden van COPD om na te gaan of er obstructie is en zo ja, om de ernst en de reversibiliteit hiervan te bepalen.

- bepaal FVC, FEV1 en flowvolumecurve
- bereken de FEV1/FVC-ratio voor het vaststellen van luchtwegobstructie
- bepaal de FEV1 vóór en na gestandaardiseerde bronchusverwijding om reversibiliteit vast te stellen

Herevaluatie van de diagnose 'COPD'

Heroverweeg de diagnose 'licht COPD' op basis van een FEV1/FVC-ratio $< 0,7$. Dit criterium is vervallen. Bij niet-afwijkende spirometrie volgens de referentiewaarden van GLI 2012 (zie Referentiewaarden en interpretatie van spirometrie) vervalt de diagnose 'COPD' en bij afwezigheid van klachten, beperkingen en longaanvallen kan de monitoring gestaakt worden.

7.5 Diagnostiek astma náást COPD

Astma náást COPD is aannemelijk bij patiënten >40 jaar met een relevante rookgeschiedenis of een andere risicofactor voor COPD én anamnesticch vermoeden van astma. Hierbij past spirometrisch een herhaaldelijk vastgestelde reversibiliteit in combinatie met een persisterende obstructie (FEV1/FVC-ratio z-score < -1.64 na gestandaardiseerde bronchusverwijding)

8. Frequentie spirometrie monitor fase

Spirometrie met gestandaardiseerde bronchusverwijding geïndiceerd bij: discrepantie tussen klachten en spirometrie-uitslagen, twijfel over de eerder gestelde diagnose of gereede twijfel over gebruik van de eigen luchtwegmedicatie

Astma

Patiënten	Spirometrie
Goede astmacontrole met zo nodig SABA/ ICS- Formoterol (stap 1)	Gedurende de eerste drie jaar jaarlijks
Goede astmacontrole met stap-2-medicatie en optimale behandeling	Gedurende de eerste drie jaar jaarlijks
Goede astmacontrole met stap-3-medicatie en optimale behandeling	Jaarlijks
Onvoldoende astmacontrole	Ten minste jaarlijks
Rokers	Jaarlijks
Patiënten met een beperkte levensverwachting (bijvoorbeeld >80 jaar)	Niet

COPD

Patiënten	Spirometrie
Lichte ziektelast [†] , zonder klachten en niet (meer) roken	Geen spirometrie noodzakelijk
Lichte ziektelast, met klachten of roken	1x 3 jaar spirometrie onder eigen med.
Verhoogde ziektelast [†] rokers	Jaarlijks onder eigen med.
Verhoogde ziektelast [†] ex-rokers	1 x per 3 jaar onder eigen med.

[†]Voor ziektelast, bij afwezigheid van jaarlijkse spirometrie kan uitgegaan worden van de laatst gemeten waarden.

9. Continu leren en verbeteren

- De zorggroep organiseert jaarlijks de CASPIR module 6
- Training on the job door een longfunctieanalist /Consulent astma-COPD
- Longfunctieanalist van Cohaesie kan geconsulteerd worden via VIPLive
- Indien u gaat starten met spirometrie maak een afspraak met de longfunctieanalist/Consulent astma-COPD

10. Afkortingen en bronvermelding

Afkortingen

SABA	kortwerkende beta agonist (salbutamol ea)
LABA	langwerkende beta agonist (oa salmeterol en formoterol)
ICS	inhalatiecorticosteroid
LTRA	leukotrieenantagonist (montelukast)
GINA	wereld astma associatie
NVALT	Nederlandse vereniging van longartsen
NVLA	Nederlandse vereniging van longfunctieanalisten

Bronnen

ATS: <https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1164/rccm.201908-1590ST>

[Spirometrie | CAHAG](#) en lesstof CASPIR

[Astma bij volwassenen | NHG-Richtlijnen COPD | NHG-Richtlijnen](#)

11. Soorten spirometers

[Welch Allyn en Vitalograph is een pneumotachograaf.](#)

Een pneumotachograaf meet het Venturi effect, een fysisch fenomeen waarbij dynamische vloeistoffen en gassen versnellen wanneer ze door een nauwe opening gaan. Tegelijkertijd is er een drukverval. Een pneumotachometer meet het verschil in druk voor en achter een membraan (pneumotachometers type Lilly) of dunne buisjes (capillairen -type Fleisch) met een gekende weerstand. Uit dit drukverschil en de gekende weerstand kunnen de stroom (flow) en volumes van de uitgeblazen lucht berekend worden.

[Carefusion \(Vyaire\) is een turbine spirometer.](#)

Turbine spirometers meten het aantal draaiingen van een turbine. Hoe sneller de luchtstroom voorbijkomt, hoe sneller de turbine zal draaien. Een infraroodsensor registreert wanneer de turbine de infrarode lichtstraal breekt en kan hieruit de debieten en volumes berekenen. Bij een turbine is geen BTPS correctie nodig.

Ultrasone Spirometers

Ultrasone spirometers meten doppler effecten op een ultrasoon geluidssignaal wanneer er lucht door wordt geblazen. Indien beschikbaar aanvullende informatie [Soorten spirometers | CAHAG](#)

BTPS correctie bij een pneumotachograaf-spirometer


Om het werkelijke longvolume verzadigd met waterdamp te kunnen meten moet een pneumotachograaf spirometer altijd een correctie voor BTPS uitvoeren. Het is daarom van belang dat bij een pneumotachograaf in de onderzoekskamer altijd een weerstation aanwezig is waarop ook de kamertemperatuur wordt gemeten.

ATPS (Ambient, Temperature, Pressure, Saturated) is de lucht die ingeademd wordt bij een temperatuur, barometerstand en luchtvochtigheid (verzadigde waterdamp) die die op dat moment in de onderzoekskamer van toepassing is.

BTPS (Body, Temperature, Pressure, Saturated) is de lichaamstemperatuur met de barometerstand en de luchtvochtigheid die die op dat moment in de onderzoekskamer van toepassing is.

Voor het werkelijke longvolume moeten de spirometrische waarden worden omgerekend van ATPS naar BTPS.

Bijlage 1 ROER beoordelingsformulier

BEOORDELINGSFORMULIER SPIROMETRIE							Naam:		Datum:						
							Uitvoering					Geboortedatum:		Kenmerk:	
												C O Ö P E		R A T I E		Begrijpt patiënt de uitleg?		Ja / nee		Eigen medicatie gestaakt		Ja/ Nee/ NVT
C O Ö P E		R A T I E		Worden de correcties opgevolgd?		Ja / nee		Gewicht:							
C O Ö P E		R A T I E		Is patiënt in staat een maximale inspanning te verrichten?		Ja / nee		Lengte:							
C O Ö P E		R A T I E		Is patiënt gemotiveerd een maximale inspanning te leveren?		Ja / nee		Reversibiliteitstest:		Ja/nee					
C O Ö P E		R A T I E		Overall indruk		Vlg. patiënt		Ging goed/ kon beter		Na verwijding					
C O Ö P E		R A T I E		Vlg. uitvoerder		Ging goed/ kon beter		Zelfde/ beter		Zelfde/ beter					
A C C E P T A T I E		LF-voering: 4 M		Maximaal diepe inademing		Ja / nee		Relevante medicatie:							
				Maximaal krachtige uitademing		Ja / nee									
				Maximaal lange uitademing		Ja / nee									
				Maximaal diepe inademing		Ja / nee									
				Mondstuk tussen tanden en lippen		Ja / nee									
		FVC-curve		Rechte houding gehandhaafd		Ja / nee									
				Geen luchtlekkage		Ja / nee									
				Snelle stijging		Ja / nee									
				Scherpe piek		Ja / nee									
				Gladde curve		Ja / nee									
VF		Geleidelijke daling naar X-as		Ja / nee											
		Uitademingsvolume gelijk aan inademingsvolume		Ja / nee											
		Plateaufase van min. 1 sec		Ja / nee		Aantal pretesten:									
		Niet langer dan 15 sec uitgeblazen		Ja/nee		Aantal posttesten:									
HERHAALBAARHEID			Pré bronchodilatatie			Post bronchodilatatie			Opmerkingen t.a.v. uitvoering:						
			Hoogste waarde	Op 1 na hoogste waarde	Voldeaan	Hoogste waarde	Op 1 na hoogste waarde	Voldeaan							
Bekijk de 2 hoogste FVC			.....l	.....l	Ja/nee	.....l	.....l	Ja / nee	Uitvoerder:		
Bekijk de 2 hoogste FEV1			.....l	.....l	Ja/nee	.....l	.....l	Ja / nee			
Resultaat		Hoogste waarde	Voorspelde waarde	Pré	% voorspeld	Z-score	Post	% voorspeld	Z-score	Wijziging post t.o.v. pre					
		FVC	.....l	.....l	.....%	.....	.....l	.....%	.....	..... ml/.....%	
		FEV1ll%l% ml/.....%				
		FEV/FVC	X%	X%	X	X				
Interpretatie						<i>Conclusie</i>			<i>Diagnostische overwegingen</i>						
		Gemeten waarde	% van voorspeld	Z score	(Cijfers + curve)			Restrictief? → kaderarts of 2 ^e lijn TLC Obstructie passend bij Astma of COPD GOLD I II III IV							
R	FVC	.....l	.....%		Restrictie		Mogelijk/nee						
O	Pre/post FEV1/FVC	.....%/.....%			Obstructie pre/post		Ja/nee							
E	Pre/post-FEV1	.....l	.....%	X	Licht	Matig	Ernstig				Zeer ernstig		
R	Toename na verwijding	Toename	Toename	X	Reversibiliteit		Ja/nee								
		.....%	.....ml										
Advies/beleid:															
GLI CASPER 17/JUN 2021															