

## Pt-FVSpIO, Pt-FVSpIDO VIRTAUS-TILAVUUSSPIROMETRIA JA BRONKODILATAATIOKOE

**Tutkimuksen tarkoitus** Virtaus-tilavuusspirometria (Pt-FVSpIO) on keuhkojen toimintakoe, jolla mitataan keuhkojen tilavuutta ja tuuletuskykyä. Tuuletuskyvyn häiriön luonnetta (obstruktio/restriktio) ja vaikeusastetta. Spirometria puhallukseen voidaan yhdistää myös avaavan lääkkeen jälkeinen puhallus mahdollisen palautuvan kaukoputkien ahtauman osoittamiseksi (bronkodilataatiokoe Pt-FVSpIDO).

**Menetelmä** Spirometrissä on sisäänrakennettu elektroniikka- ja tietojenkäsittelyjärjestelmä samanaikaista virtaus- ja tilavuusrekisteröintiä varten.

**Tarvikkeet** Kalibrintipumppu, kertakäyttöinen virtausanturi, nenänsulkija ja keuhkoputkia laajentava lääke (jauhe tai sumute). Lisäksi tarvitaan lääkkeen annosteluun tarvittavat välineet.

### *Tutkimuksen kliiniset aiheet*

- Hengitykseen liittyvien oireiden syyn selvittely
- Hengityselinsairauksien diagnostiikka
- Lääkityksen vaikutuksen arviointi
- Sairauden seuranta
- Työkyvyn- ja haitta-asteen arviointi
- Toimenpide- ja leikkausriskien arviointi

### **Tutkimuksen suoritus**

#### *1. Esivalmistelu yksikössä*

- Päivittäin tilavuuskalibrointi ennen tutkimuksen suorittamista.
- Ilman kosteusprosentin, lämpötilan ja ilmanpaineen huomioiminen kalibroinnin yhteydessä.
- Toistuva sisäinen (biologinen kontrolli).
- Rauhallinen työympäristö, koulutettu ja osaamista ylläpitävä henkilökunta sekä nimetty vastuuhuoltaja.
- Erilaisten asiakkaiden ajantarve (vanhukset, lapset).
- Työ-, käyttö- ja hygieniaohjeet sekä toimintaohjeet erityistilanteisiin.

#### *2. Tutkittavan esivalmistelu ja ohjaus*

- Varmistetaan, että tutkittava on noudattanut saamaansa **Spirometria potilasohjetta**.
- Lääkityksestä ohjeet antaa lähettävä lääkäri/yksikkö sen mukaan, onko tutkimus pyydetty astmalääkityksen arviointiin vai diagnostiseen tutkimukseen.
- Ennen tutkimusta asiakkaan tulee levätä 15 min. Puhalluksen onnistumisen edellytys on hyvä yhteistyö tutkittavan kanssa.
- Tarkistetaan lähete, kirjataan henkilötiedot, lähettävä lääkäri, syntyperä (ellei suomalainen), pituus, paino ja tupakointi. Tupakoinnin kesto ja määrä sekä aikaisempi tupakointi.
- Kliiniset esitiedot ja lääkitys (myös lääkitystauko).

- Kysymysasettelu; vapaasti valittavaa tietoa
  - diagnostiikka (esim. astma, COPD)
  - oireiden syyn selvitys (esim. hengenahdistus, yskä, vinkuna ja rahina)
  - suorituskyvyn arviointi
  - hoidon vaikutuksen arviointi (esim. astma- tai COPD - lääkkeet)

### 3. Mittaus spirometrillä

1. Ennen tutkimuksen aloittamista selvitetään tutkittavalle mittauksen kulku ja korostetaan, että puhalluksen nopeus (voima) on tuloksen kannalta oleellista.
2. Tutkittava istuu selkä suorana. Asento sovitetaan siten, että ryhti ja kaulan asento pysyvät hyvänä puhaltamisen aikana.
3. Asetetaan nenänsulkija, ettei ilma kulje nenän kautta.
4. Asetetaan suukappale suuhun **hampaiden väliin, huulet painautuvat tiiviisti suukappaleen ympärille**, jolloin ilmaa ei jää hampaiden taakse.
5. Tutkittavaa seurataan suorituksen ajan, etteivät hänen kielensä tai sormensa peitä suukappaleen verkkoa, jolloin ilman vapaa virtaus estyy suukappaleen läpi anturiin.
6. Tutkittava hengittää aluksi normaalia hengitystä, jonka jälkeen hän vetää keuhkot täyteen ilmaa ja puhaltaa ne välittömästi maksimaalisella voimalla tyhjäksi. Puhalluksen on oltava riittävän pitkä vähintään 6 sekuntia, eli niin kauan kun kaikki ilma on saatu ulos keuhkoista.
7. Puhallusten välillä voi levätä ja ottaa suukappaleen pois suusta. Yli kahdeksaa peräkkäistä puhallusta ei suositella.
8. Hammasproteesin voi tarvittaessa poistaa tutkimuksen ajaksi.
9. Puhalluksia toistetaan vähintään kolme kertaa.

### 4. Mitattavat suureet

Spirometriatutkimuksessa mittausten perusmuuttujia ovat uloshengityksen huippuvirtaus (PEF), sekuntikapasiteetti (FEV1) ja nopea vitaali-kapasiteetti (FVC). Mitattavien suureiden muuttuminen kuvastaa hengitysteissä tapahtuneita muutoksia. Alla on tutkimuksen tulkinnassa yleisimmin käytetyt suureet.

FVC	nopea vitaalikapasiteetti
FEV1	uloshengityksen sekuntikapasiteetti
FEV%	FEV1% (VC) tai FEV1%(FVC)
PEF	uloshengityksen huippuvirtaus
MMEF	uloshengityksen keskivaiheen virtaus
MEF50	uloshengityksen puolivälin virtausnopeus

### Mittaustulosten arviointi

10. Pyritään saamaan **kolme yhdenmukaista** virtaus-tilavuuskäyrää.
  - Yksittäisessä käyrässä ei saa esiintyä artefaktoja esim. yskäisyjä, kurkunpään sulkeutumista, ilmavuoja, suukappaleen ahtautumista kielestä tai virtausanturin likaantumista.
  - Puhalluskäyrä on yhteneväisesti etenevä.
  - Puhalluksen alku on riittävän nopea ja voimakas.



- o Puhallusaika on riittävän pitkä.

11. Huonot, yksittäiset käyrät poistetaan, etteivät ne vaikuta virheellisesti lopputulokseen.

12. Virtaus-tilavuuskäyrien toistettavuus

- o Puhalluksissa kahden suurimman FEV1- ja FVC- arvon ero saa olla korkeintaan 150 ml. Mikäli FVC on < 1000 ml, sallittu ero on enintään 100 ml.
- o Kahden suurimman PEF-arvon ero korkeintaan 10% pienempään verrattuna.

### Bronkodilataatiokoe

13. Mikäli tutkittavalta on pyydetty bronkodilataatiokoe, annetaan hänelle kolmen toistettavuudeltaan onnistuneen puhalluksen jälkeen nopeasti vaikuttava keuhkoputkia avaava lääke.

14. Avaava lääkitys annetaan joko inhalaatiojauheena (Ventoline Discus 0.2 mg/annos) tai sumutteena (Ventoline Evohaler 0.1 mg/annos) kerta-annostelijan kautta.

- o Aikuinen ja yli 20 kg lapsi: Ventoline discus 0.2 mg/annos x2, tai Ventoline Evohaler 0.1 mg/annos 2 annosta x 2. Lääkeannoksen määräksi tulee 0.4 mg salbutamolia.
- o Alle 20 kg lapsi: Ventoline Evohaler 0.1 mg/annos 1 annos x 2, jolloin lääkeannoksen määräksi tulee 0.2 mg salbutamolia. Apuna lääkkeen annossa käytetään tilajatketta. Lääkkeiden ottoon ja annosteluun on valmistajan ohjeet.

15. Annetaan lääkkeen vaikuttaa 10-15 minuuttia, jonka jälkeen suoritetaan kolme samankaltaista puhallusta samoin hyväksymiskriteerein kuten edellä.

### Tulosten valinta

Laitteen ohjelmisto valitsee automaattisesti parhaan käyrän ja tulokset ohjelmassa laskentakriteereiksi valitun standardin mukaisesti.

- o Onnistuneista virtaustilavuuskäyristä rekisteröityy suurin FEV1- ja FVC- arvo, vaikka arviot olisi mitattu eri puhallusten yhteydessä
- o Muut virtausarvot tulostuvat siitä käyrästä, jossa FEV1 ja FVC - arvojen summa on suurin

### Löydöksen arviointi

Tuloksia arvioidaan vertaamalla saatuja mittaustuloksia viitearvoihin ja tutkimalla puhalluskäyrien muotoja. Viitearvot ovat yksilöllisiä ja riippuvat tutkittavan iästä, pituudesta, sukupuolesta ja etnisestä taustasta. Suomalaisille potilaille käytössä **Kainu ym.** viitearvot.

### Tutkimuksen vasta-aiheita

- Hengitystieinfektio (akuutin hengitystieinfektion **karenssiaika on kaksi viikkoa**)
- Tuore sydäninfarkti, epästabili angina pectoris
- Vaikeat sydämen rytmihäiriöt
- Rinta- tai vatsakipu
- Ilmarinta
- Keuhkotubekuloosi
- Dementia tai sekavuus
- Ennenaikaisen synnytyksen riski raskauden loppuvaiheessa



Lääkärin /pyytävän yksikön kanssa harkitaan tutkimuksen tekemistä

#### Laitteen ylläpito

- Laitteen virtausanturin kädensija ja paineletku puhdistetaan päivittäin ja tarvittaessa pesevään desinfektioaineeseen kostutetuilla keinokuitutaitoksilla.
- Nenäpidikkeen ja annostelijan suusuojan puhdistetaan desinfi-oivalla konepesulla.
- Laitteen ja kalibrointipumpun säännöllinen huolto vuosittain. Laitteen vastuuhoitaja huolehtii huoltoseurannasta.

#### Muuta

- Eristyspotilaiden puhalluskokeet otetaan noudattaen E-PSHP:n ohjetta tartuntavaarallisen potilaan eristämisohteet sekä käytetään suojaimia.

#### Virhelähteet

##### *Laittevirheet:*

Anturivirheet, ohjelmavirheet, ilmavuodot, piirturivirheet sekä laskentayksikön ja tietokoneen virheet.

##### *Tekijästä johtuvat virheet:*

Virheellinen kalibrointi, virheelliset esitiedot, potilaan huono ohjaus, nenäsulkijan puuttuminen, huono puhallusasento, virtausanturin kostuminen, mittaustulosten väärä valinta, mitta- ja laskentavirheet ja väärin viitearvojen käyttö

##### *Potilaasta johtuvat virheet:*

Virheellinen puhallustekniikka, huono yhteistyöhalukkuus, löysä hammasproteesi, kieli ahtauttaa suukappaleen, käsi peittää anturin takaseinää, ilmavuoto suupielissä tai lääkitys ei ole ohjeen mukainen. Lisäksi on tuloksen tulkitsijan virheet.

#### Kirjallisuus

Moodi 3/2011, Spirometria- ja PEF -mittausten suoritus ja tulkinta. Ventoline discus 0.2 mg/annos ja Ventoline Evoheler 0.10mg/annos GlaxoSmithKline, pakkausselosteet. Babyhaler -tilajärke, GlaxoSmithKline, käyttöohje. Moodi 3b/2015 Spirometria- ja PEF -mittausten suoritus ja tulkinta. Moodi 2019 Spirometria- ja PEF -mittausten suoritus ja tulkinta.

#### Vastuuhenkilöt

Näytteenotosta vastaava osastonhoitaja

#### Korvaa ohjeen

Virtaus-tilavuusspirometria ja bronkodilataatiokoe, Pt-FVSpIO, Pt-FVSpIDO Versio 1.0

#### Muutokset

Versio 1.1: Ohjeen päivitys. Viittaus uuteen suositukseen Moodi 3b / 2015 joka vaikuttaa viitealueisiin mutta ei tekniseen suoritukseen.

Versio 1.2: Päivitys uudempaan dokumenttipohjaan + viittaus uuteen suositukseen Moodi 2019 (14.painos).

Versio 1.3: Päivitetty käytössä olevat suomalaisten viitearvot.

---