

Seija Koskiahho 1300149 SB13K2

Virtaustilavuus-spirometrimittausten
laadukkuuden toteutuminen
Fimlab Laboratoriot Oy:ssä
Riihimäen laboratoriossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Bioanalytiikka

Bioanalytiikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

30.10.2014

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Seija Koskiaho Virtaustilavuus-spirometriamittausten laadukkuuden toteutuminen Fimlab Laboratoriot Oy:ssä Riihimäen laboratoriossa 40 sivua + 10 liitettä 30.10.2014
Tutkinto	Sosiaali- ja terveystieteiden ammattikorkeakoulututkinto Bioanalytiikka (AMK)
Koulutusohjelma	Bioanalytiikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Bioanalytiikka
Ohjaaja(t)	Osaston ylilääkäri Janne Hulkkonen Lehtori Irma Niittymäki
<p>Virtaustilavuus-spirometriamittauksilla selvitetään keuhkojen toimintakykyä. American Thoracic Society ja European Respiratory Society on asettanut ohjeistuksen laadukkaan spirometriamittauksen suorittamiselle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Fimlab Laboratoriot Oy:n Riihimäen laboratorion suorittamien spirometriamittausten laadukkuus ja mitkä ovat mahdolliset ongelmakohdat mittauksen suorittamisessa sekä henkilökunnan kokemukset omista valmiuksistaan mittausta tehdessään.</p> <p>Spirometriamittausten laadukkuus selvitettiin aineistosta, joka kerättiin analysoimalla 100 arkistoitua spirometriamittaustulostetta opinnäytetyötä varten laadittua laadunseurantalomaketta apuna käyttäen. Henkilökunnan toimintatapoja ja kokemuksia spirometriamittauksen suorittamisesta kerättiin kyselylomakkeella.</p> <p>Tuloksista ilmeni, että laadukkuus toteutui Riihimäen laboratoriossa varsin hyvin. Eniten ongelmia oli toistettavuuskriteerien täyttymisessä FVC:ssä ja esitietojen täyttämässä. Haasteellisena henkilökunta koki potilaiden iän ja kunnon sekä laadukkaan käyrän tunnistamisen.</p> <p>Opinnäytetyön tulokset olivat samansuuntaisia aikaisempien tutkimusten kanssa, joita spirometriamittausten laadukkuuteen vaikuttavista tekijöistä on tehty. Pysyvä, jatkuva ja systemaattinen toiminta laadun seuraamiseen ja henkilökunnan kouluttamiseen on välttämätöntä laadukkaan virtaustilavuus-spirometriamittauksen toteutumiseksi.</p>	
Avainsanat	spirometria, keuhkosairaudet, laatu

Author(s) Title	Seija Koskiaho Realisation of the Flow-Volume Measurement Quality in Riihimäki Laboratory of Fimlab Laboratories Oy
Number of Pages Date	40 pages + 10 appendices 30.10.2014
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Biomedical Laboratory Science
Specialisation option	Biomedical Laboratory Science
Instructor(s)	Janne Hulkkonen, Senior Physician Irma Niittymäki, Lecturer
<p>The flow-volume measurement measures airflow and integrates the signal to derive volume and the spirometer produces a flow-volume curve. It is possible to see how much air the lungs can hold and how well the respiratory system is able to move air into and out of the lungs just by looking at the shape of the curve. The curve helps to make diagnosis for example of COPD or asthma. The purpose of this study was to determine the quality of flow-volume measurements in Riihimäki laboratory and also find out how the technicians judge their own knowledge and abilities about the measurement procedure.</p> <p>As for the methods, a questionnaire was sent to the technicians in Riihimäki laboratory and the quality-control-system was developed to meet ATS/ERS quality goals for flow-volume measurements.</p> <p>The results showed that the quality of flow-volume measurements was generally good, but did not satisfy full ATS/ERS-criteria for repeatability. The technicians found it very difficult to coach patients, because of their high age and poor physical shape.</p> <p>The results lead to the main conclusion that accurate spirometry can only be performed with appropriate training and studying. The accurate of results are dependent on patients` understanding, cooperation and best efforts. Therefore good coaching by technicians is necessary.</p>	
Keywords	spirometry, quality, flow-volume measurement

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tehtävä	2
3	Virtaustilavuus-spirometrimittaus	3
3.1	Menetelmän periaate	3
3.2	Perussuureet ja normaalikäyrä	4
3.3	Viitearvot	5
3.4	Spirometriavälineistö	7
3.4.1	MedikroPro	7
3.4.2	Spiro2000-spirometriaohjelmisto	8
3.4.3	Kalibrointipumppu	8
3.4.4	Muu välineistö	9
4	Virtaustilavuus-spirometrimittauksen valinta ja siihen valmistautuminen	9
4.1	Tutkimuksen aiheet	10
4.2	Varotoimet ja vasta-aiheet	11
4.3	Potilaan esivalmistelu	11
4.4	Spirometrialaitteen kalibrointi, biologinen kontrolli ja mittausolosuhteet	12
4.5	Tutkimuslähete ja esitiedot	13
4.6	Potilaan valmistaminen, ohjeistus ja motivointi	14
5	Virtaustilavuus-spirometrimittauksen suorittaminen	16
5.1	Hidas vitaalikapasiteetti	16
5.2	Nopea vitaalikapasiteetti	17
5.3	Inspiratorinen spirometria	17
5.4	Bronkodilataatiokoe	18
6	Virtaustilavuus-spirometrimittausten vakioiminen	19
6.1	Suomalaiset suositukset	19
6.1.1	Yhden puhalluksen hyväksymiskriteerit	19
6.1.2	Spirometriatulosten toistettavuuskriteerit	20
6.1.3	Parhaiden spirometriasuureiden ja edustavan mittauskäyrän valinta	20
6.2	Tavallisimmat spirometrialöydökset ja niiden tulkinta	21
6.2.1	Restriktio	21
6.2.2	Obstruktio	22

6.3	Tavallisimmat spirometriamittauksen ja tulkinnan virhelähteet	25
6.3.1	Välineistöstä johtuvat virheet	25
6.3.2	Mittauksen suorittajasta johtuvat virheet	26
6.3.3	Mitattavasta johtuvat virheet	26
6.3.4	Spirometriamittaustulosten tulkitsijan virheet	26
7	Opinnäytetyön suorittaminen	27
7.1	Aikaisemmat tutkimukset	27
7.2	Aineiston keruu	30
7.3	Laadunseurantalomakkeen laatiminen	31
7.4	Kyselylomakkeen laatiminen	31
7.5	Eettinen näkökulma	31
8	Opinnäytetyön tulokset	32
8.1	Spirometriamittauksen laadukkuuden selvittely	32
8.2	Esille tulleet haasteet ja ongelmakohdat	34
8.3	Spirometriamittauksia suorittavan henkilökunnan toiminta ja kokemukset	35
9	Pohdinta	36
	Lähteet	40
	Liitteet	
	Liite 1. Spirometriatuloste/käyrä	
	Liite 2. Virtaustilavuus-spirometriatutkimukseen valmistautuminen/ ohje potilaalle	
	Liite 3. Spirometriatutkimukseen vaikuttavat lääkkeet	
	Liite 4. Laadunseurantalomake	
	Liite 5. Kyselylomake	
	Liite 6. Saatekirje	
	Liite 7. Tavallisimmat virtaustilavuus-spirometria suureet	
	Liite 8. Spirometrialähete laboratorioon	
	Liite 9. Spirometriamittauksessa ilmenevät tavallisimmat virheet	
	Liite 10. Kyselylomakkeen tulokset kysymykseen nro 9	

1 Johdanto

Virtaustilavuus-spirometriamittauksilla, tässä työssä käytetään myöhemmin myös pelkkää spirometriamittaus-nimitystä, on huomattava lääketieteellinen ja kansantaloudellinen merkitys. Keuhkojen toimintakykyä selvittämällä diagnosoidaan keuhkosairauksia, toimintahäiriöitä keuhkoissa sekä niiden laatua ja vaikeusastetta. Mittaukset ovat välttämättömiä keuhkolääkityksen tehon, toimenpide- ja leikkaukelpoisuuden ja työkykyisyyden määrittelyssä. Spirometriamittauksia tarvitaan nykyään myös yhä enemmän tupakoinnin haittavaikutusten ennaltaehkäisyssä ja epidemiologisissa tutkimuksissa. Suomessa tehdään vuosittain noin 500 000 virtaustilavuusspirometriamittauksia. Saman verran ihmisiä sairastaa Suomessa astmaa ja keuhkohtaumatautia. (Sovijärvi – Kainu – Malmberg – Pekkanen - Piirilä 2011:77-78.)

Mittaustulosten luotettavuudelle on asetettava täten suuret laatuvaatimukset. Spirometriamittauksia suoritetaan avoterveydenhuollossa, työterveyshuollossa ja sairaaloissa. Tämä hankaloittaa laadunvalvontaa, koska yhteistyö erikoislääkäreiden kanssa on vähäistä ja mittauksia suorittavan henkilökunnan koulutus, perehdytys ja työkokemus erittäin vaihtelevaa. Bioanalytiikan koulutuksessa yksi osa-alue on kliininen fysiologia ja kliinisen fysiologian tutkimukset, mutta spirometriamittauksen suorittaminen laadukkaasti vaatii onnistuakseen paljon käytännön harjoitusta. Mittauksen onnistunut suorittaminen edellyttää hoitohenkilökunnalta hyviä vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja. Tulosten tulkinta ja analysointi vaatii tutkimuksen suorittajalta fysiologisen ja fysikaalisen ilmiön, mittausten periaatteiden ja tekniikan tuntemusta sekä niiden hallintaa. On osattava huomioida myös erilaiset häiriötekijät ja niiden lähteet. (Hartiala 2012:220-224.)

Toimiva ja riittävä laadunhallinta ja -valvonta edellyttävät yhtenäisiä alueellisia toimintatapoja ja alueellisia arkistointimenetelmiä. Kliinisen fysiologian professorin A. Sovijärven (2011) mukaan tutkimusten luotettavuus on viime vuosina parantunut. Keskimäärin laatu Suomessa on hyvä, mutta puutteita esiintyy kuitenkin edelleen puhalluskäyrien laatukriteereiden noudattamisessa. (Pietinalho ym. 2010: 3505-3512) Suurin syy on Sovijärven mukaan riittämätön koulutus. Väärä, väärin valittu tai väärin tulkittu mittaus-tulos saattaa johtaa virheelliseen diagnoosiin ja sen perusteella väärin valittuun hoitoon tai virheelliseen johtopäätökseen esim. työkykyisyydestä. (Sovijärvi ym. 2011: 77.)

Tämän työn tarkoituksena on selvittää toteutuvatko Riihimäen laboratoriossa tehtävät spirometriatutkimukset laadullisesti American Thoracic Society ja European Respiratory Society asettamien ohjeistuksen mukaisesti ja samalla on myös tarkoitus kartoittaa henkilökunnan mahdollisia koulutustarpeita. Opinnäytetyössä on käytetty Suomen Kliinisen Fysiologian Yhdistyksen ja Suomen Keuhkolääkäriyhdistyksen suosituksia, jotka noudattavat ATS/ERS ohjeistusta. Suositukset on esitetty suomeksi Moodi-lehdessä numero 3, joka ilmestyi vuonna 2011.

2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tehtävä

Virtaustilavuus-spirometriamittausten laatua on seurattu Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella vuodesta 2009 pyrkimyksenä noudattaa ATS/ERS:n (American Thoracic Society/European Respiratory Society) antamia suosituksia. (Miller ym. 2005: 153-161,319-338.)

Kanta-Hämeen keskussairaalan Riihimäen yksikön laboratorio fuusioitui Fimlab Laboratoriot Oy:n kanssa vuonna 2012. Uusi virtaus-tilavuusspirometrialaitte Medikro otettiin käyttöön 9/2013 ja samalla mittaustulokset alkoivat siirtyä sähköiseen arkistoon, mikä mahdollistaa laadunseurannan entistä paremmin ja tehokkaammin. Kliinisen fysiologian vastuuhoitaja ja toiminnasta vastaava lääkäri pystyivät nyt ensimmäistä kertaa tarkastelemaan virtaustilavuus-spirometriamittausten laatua ja kartoittamaan sen perusteella henkilöstön koulutustarpeita. Tärkeimmiksi kysymyksiksi muodostuivatkin;

Missä määrin Riihimäen laboratoriossa tehtävien spirometria-mittauksien suorittaminen on laadukasta. Spirometriamittausten laadukkuuden arvioimiseksi luotiin laadunseurantalomake (Liite 4.), joka toimi apuna arvioitaessa spirometriamittauksen onnistumista laadullisesti. Laadunseurantalomake tehtiin ATS/ERS:n asettamien kriteerien pohjalta, jotka on annettu laadukkaalle spirometriamittaukselle. (Miller ym. 2005: 153-161,319-338).

**Missä kohdin spirometria-mittausta esiintyvät suurimmat haasteet ja miten mittauksia suorittava henkilökunta kokee omat tietopohjansa ja vuorovai-
kutustaitonsa spirometria-mittauksia tehdessään.**

Spirometriamittauksia suorittavaa henkilökuntaa varten luotiin oma kyselylomake (Liite 5.), jossa saattoi anonyymisti ilmaista tarpeitaan, toiveitaan ja ongelmakohtiaan mittauksen suorittamiseen ja potilaan ohjaukseen sekä teoriatietoihin liittyen. Tarkoituksena

on aloittaa jatkuva laadunseuranta Riihimäen laboratoriossa spirometriamittausten osalta ja samalla seurata henkilöstön koulutustarpeita. Tavoitteena on mahdollisimman ammattitaitoinen henkilökunta ja mahdollisimman laadukas virtaus-tilavuus-spirometriamittaus Riihimäen laboratoriossa.

3 Virtaustilavuus-spirometriamittaus

Tilavuus-aika mittaukseen perustuvan dynaamisen spirometrian tilalle on tullut diagnostisesti herkempi keuhkojen kapasiteettia ja ventilaatio toimintaa selvittävä toimintakoe, jota kutsutaan virtaustilavuus-spirometriaksi. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 84).

Virtaustilavuusspirometria on keuhkojen toimintakokeista tärkein yksittäinen koe kliinissä työssä. Sillä tutkitaan keuhkojen tilavuutta, tuuletuskykyä, tuuletuskyvyn luonnetta ja vaikeusastetta. (Moodi 3/2011: 79.) Keuhkojen toimintahäiriöiden päätyypit ovat obstruktio eli ahtautuminen ja restriktio eli tilavuuden pieneneminen. (Piirilä - Sovijärvi 2000: 22). Virtaustilavuus-spirometrian avulla saadaan selville, missä kohden mahdollinen virtauseste sijaitsee – pienissä vai suurissa hengitysteissä ja onko muutos palautuva. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 89-92).

3.1 Menetelmän periaate

Keuhkojen ventilaatiokykyyn vaikuttavat niiden tilavuus, keuhkoputkiston läpimitta, kudoksen ja rintakehän venyvyys, kimmoisuus ja lihaksiston toimintakyky. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 82). Virtaustilavuus-spirometriatulokset perustuu kolmeen yhdenmukaiseen puhallukseen, jotka tehdään maksimaalisella voimalla ja mahdollisimman pitkällä ulospuhalluksella. (Piirilä - Sovijärvi 2000: 23).

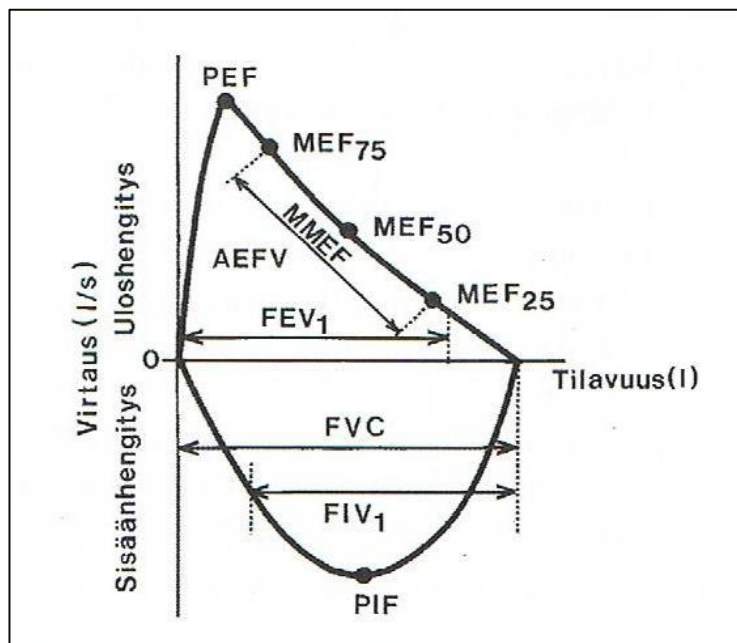
Ventilaatio eli keuhkotuuletus tarkoittaa ilman virtausta keuhkorakkuloihin ja niistä ulos. Keuhkotuuletuksen tekevät mahdolliseksi ali- ja ylipaine, jotka vuorottelevat rintaontelossa. Sisäänhengitysilijaksia, jotka vaikuttavat rintaontelon paineisiin, ovat pallea ja uloimmat kylkivälilihakset. Sisäänhengitys on aktiivista toimintaa. Vatsalihakset ja sisemmät kylkivälilihakset ovat uloshengitysilijaksia. Uloshengitys on taas passiivista toimintaa. (Vierimaa - Laurila 2011: 145-146.)

Potilaan ulos puhaltama ilma virtaa suukappaleen pneumotakografian verkon läpi. Virtaus aiheuttaa verkon vastakkaisille puolille paine-eron, joka on suhteessa virtaavan ilman nopeuteen. Samanaikaisesti voidaan rekisteröidä virtaus ja tilavuus, kun spirometrin tietokone muuttaa tämän paine-erosignaalin virtausnopeudeksi, jossa on yhdistettynä tietokoneen antama aikasignaali. (Länsimies 2004: 56-59.)

Maksimaalinen puhallus rekisteröidään virtaustilavuus-koordinaatistossa. Käyrästä mitataan tilavuus 1. sekunnin kohdalta (FEV₁), joka mittaa keuhkojen tilavuutta ja hengityspalkeen liikkuvuutta. Lisäksi seurataan myös virtausdynamiikkaa sekä uloshengityksen että sisään hengityksen kautta. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 84-85.)

3.2 Perussuureet ja normaalikäyrä

Virtaustilavuus-rekisteröinnissä käytettävä herkkä virtausanturi mittaa ilmavirtauksia ja tietokone laskee tilavuusmuutokset integroimalla. Maksimaalinen ulospuhallus ja sisään hengitys rekisteröidään virtaustilavuus-koordinaatistossa. (Laitinen 2000: 94-95.)



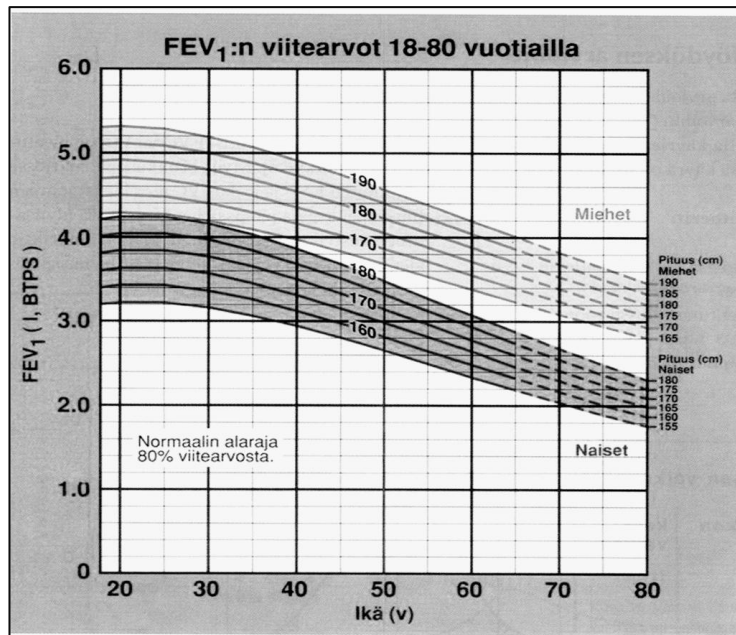
Kuvio 1. Normaali virtaus-tilavuus käyrä

Virtaustilavuus-koordinaatistoon piirtyy käyrä, josta on mitattavissa erilaisia suureita. Taulukossa (liite 7.) esiintyvät tavallisimmat suureet sekä niiden selitykset. (Sovijärvi ym. 2011:83).

3.3 Viitearvot

Keuhkofunktio tutkimusten tulkinta perustuu tulosten vertaamiseen terveen henkilön arvoihin eli viitearvoihin. Viitearvot on muodostettu tutkimalla terveiden, oireettomien ja tupakoimattomien henkilöiden mittaustuloksia. Näistä arvoista lasketun jakauman mukaan 95% terveistä henkilöistä asettuu viitearvojen väliin ja 5% taas viitearvojen ulkopuolelle. Viitearvojen ulkopuolelle sijoittuvaa mittaustulosta pidetään poikkeavana. Poikkeava mittaustulos voi olla merkki sairaudesta ja poikkeaman suuruus kertoo sairauden vaikeusasteesta. Poikkeavuuden määrittelyssä käytetään viitearvoalueen alatai ylärajaa tai molempia. Spirometriamittaustulos ilmoitetaan useimmiten prosentteina saman ikäisten ja samaa sukupuolta olevien henkilöiden viitearvosta. (Sovijärvi - Malmberg, 2003: 273-287).

Merkittävimmät tekijät, jotka vaikuttavat viitearvoihin, ovat pituus, sukupuoli, ikä ja etnisyys. Kuitenkin kaikki tekijät, jotka vaikuttavat keuhkojen kokoon ja ventilaatioon tulee huomioida tulkittaessa mittaustuloksia. Tekijöitä, jotka vaikuttavat ilmavirtaukseen keuhkoissa ovat sisään- ja uloshengitysilihasten toiminta, rintakehän jäykkyys, keuhkojen ja hengitysteiden elastisuus ja komplianssi. Myös monet sairaudet, fyysiset ominaisuudet ja aktiivisuus vaikuttavat mittaustuloksiin. (Quanjer ym. 1993: 5-40.) Pituuden mittaamisella arvioidaan henkilön rintakehän kokoa (Stanojevic – Wade - Stocks 2010: 12-9). Etnisyyteen ja sukupuoleen liittyvät tekijät johtuvat osittain eroista vartaloitopeissa (Hankinson – Odenrantz - Fedan 1999: 179-87). Lapsilla ja nuorilla keuhkojen toimintakyky paranee saavuttaen huippuarvonsa nuorena aikuisena heikentyen jälleen iän mukana. A.A.Viljanen, P.K.Halttunen, K-E.Kreus ja B.C.Viljanen julkaisivat viitearvot suomalaisille, tupakoimattomille ja terveille aikuisille vuonna 1982.(Viljanen - Halttunen – Kreis - Viljanen 1982:5-20). Ne on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Viljasen ym. viitearvot suomalaisille (Moodi 3/2011)

ATS/ERS-suositusten mukaan viitearvot ovat erilaisia riippuen maanosasta. Viljasen ym. viitearvoja sovelletaan suomalaisiin ja saamelaisiin. Keskieurooppalaisiin (ECSC) sovelletaan samoja viitearvoja, kuin muihin pohjoismaalaisiin, virolaisiin, latvialaisiin, liettualaisiin, venäläisiin, Välimeren maiden asukkaisiin, Lähi-idän ja Lintalaisen Amerikan sekä Pohjois-Amerikan asukkaisiin. Muihin etnisiin rotuihin sovelletaan seuraavan taulukon (taulukko 1.) mukaista korjaustekijää, jossa lähtöarvona on ECSC-viitearvot korjattuna korjaustekijällä. (Quanjer ym.1993: 5-40.)

Taulukko 1. Etninen viitearvokorjaus

		FEV1	FVC
Orientaaliset rodut	Kiinalaiset (Hong Kong)	x 1,0	x 1,0
	Amerikan aasialaiset	x 0,94	x 0,94 [ATS/ERS]
Polynesialaiset		x 0,9*	x 0,9*
Pohjois-intialaiset, pakistanilaiset		x 0,9*	x 0,9*
Etelä-intialaiset, USA:n mustat		x 0,87	x 0,87
Negroidit (sekoittumaton)	Miehet	- 0,45 l	- 0,70 l
	Naiset	- 0,4 l	- 0,61 l

Jos potilaan toinen vanhemmista on suomalainen ja toinen muuta etnistä alkuperää, suositellaan käytettävän pääasiassa suomalaisille tarkoitettuja viitearvoja. Rajatapauksissa vertailua voidaan tehdä myös keskieurooppalaisiin viitearvoihin nähden. (Sovijärvi ym. 2011: 89.)

3.4 Spirometriavälineistö

Dynaaminen spirometria tavallisella paljespirometrilla on ollut aikaisemmin yleisin ventilaation mittausmenetelmä. Siinä rekisteröidään uloshengitystilavuus ajan funktiona. Tämän menetelmän on syrjäyttänyt virtaus-tilavuusspirometria, jolla voidaan selvittää myös sisään hengityksen dynamiikkaa. Pneumotakografi-spirometrit mittaavat virtausta sisään ja uloshengityksestä, josta integroimalla saadaan tilavuusmuutos. Spirometriin tulee olla liitettynä piirturijärjestelmä tai graafinen tietokonetulostus ja kapasiteetti on oltava vähintään kahdeksan (8) litraa. Yhden puhalluksen rekisteröintiin olisi oltava vähintään 14 sekuntia rekisteröintiäikää. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 83).

3.4.1 MedikroPro

Medikro[®] Pro on spirometri, joka kytketään suoraan tietokoneeseen. Spirometrissa on sisään rakennetut sensorit automaattisella BTPS-korjauksella (Body Temperature and Pressure Saturated). Sensorit mittaavat automaattisesti myös ympäristön olosuhteet eli kosteuden, ilmanpaineen ja lämpötilan. (Medikro, Spiro2000,2013).

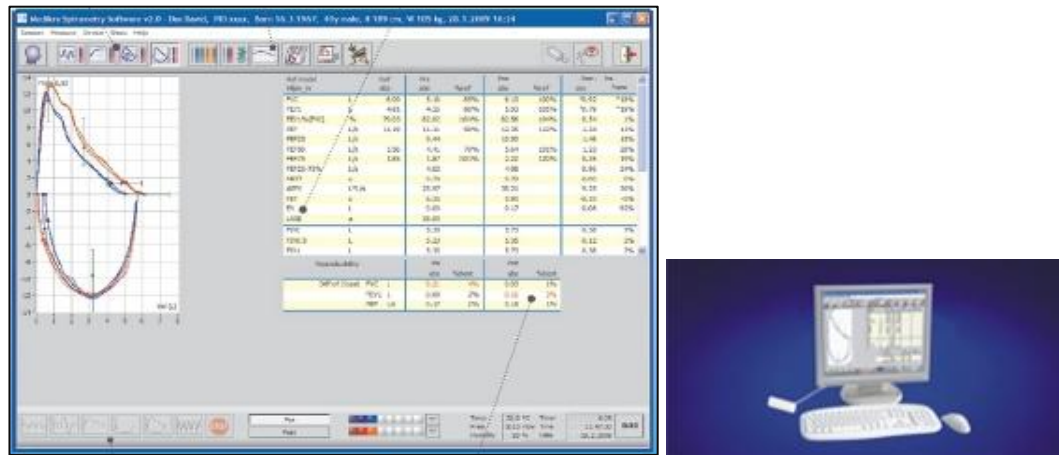


Kuvio 3. Kertakäyttöinen virtausanturi, paineletku ja spirometri

Spirometrissä käytetään kertakäyttöistä SpiroSafe-virtausanturia. (Kuvio 3.) Medikro SpiroSafe on kertakäyttöinen virtausanturi, johon paineletku liitetään Luer-liittimellä. (Medikro, Spiro2000,2013).

3.4.2 Spiro2000-spirometriaohjelmisto

Spiro2000 on Windows-pohjainen mittaus- ja analysointiohjelmisto. Ohjelmisto tunnistaa automaattisesti tietokoneen sarjaporttiin tai USB-porttiin kytketyn spirometrin.



Kuvio 4. Spiro 2000

Ohjelmisto tarkistaa, että mittaus on tehty oikein ja varoittaa mm. mittausviiveestä ja heikosta toistettavuudesta. Spiro2000 sisältää mittaustulosten numeerisen ja graafisen sarjavertailun. Viitearvostoja on 14 ja mittausten maksimimäärä on kahdeksan (8) sekä perusvaiheessa että bronkodilataatiivaiheessa. Mittauksen numeeriset tulokset, virtaus-tilavuus ja tilavuus-aika käyrät näytetään reaaliaikaisesti tietokoneen näytössä. (Kuvio 4.) Skaalautuvan ja verkottuvan tietokannan koko on riippuvainen käytössä olevasta kovalevytilasta. (Medikro, Spiro2000,2013).

3.4.3 Kalibrointipumppu

Medikro kalibrointipumppu (Kuvio 5.) täyttää tarkkuutta ja toistettavuutta koskevat AT-suositukset. Tietokone tulee avata 15 - 20 minuuttia ennen kalibrointia. Tarkistetaan, että linearisointitiedosto vastaa käytössä olevaa virtausanturierää. Kalibrointipumppu liitetään suoraan Medikro SpiroSafe virtausanturiin. Kalibrointitapahtumat tallentuvat automaattisesti kalibrointien seurantaliedostoon. Kalibrointipumpun kokonaistilavuus on 3000 ml ja virhemarginaali on vähemmän kuin $\pm 0.24\%$ maksimitilavuudesta tai ± 7.2 ml. (Fimlab työohje 2013).



Kuvio 5. Kalibrointipumppu

3.4.4 Muu välineistö

Virtaustilavuus-spirometrian suorituksessa tarvitaan lisäksi myös nenänsulkija, sekuntikello, kalibroidut vaaka ja pituusmitta, inhalaatiosumute (Ventoline Evohaler 0.1 mg) ja lääkkeen annostelukammio (Volumatic). (Fimlab virtaustilavuus-spirometria,työohje 2013.) (Kuvio 6.)



Kuvio 6. Annostelukammio(Volumatic), nenänsulkija, kello, inhalaatiosumute.

4 Virtaustilavuus-spirometrimittauksen valinta ja siihen valmistautuminen

Virtaustilavuus-spirometria täydennettynä bronkodilataatiokokeella on ensisijainen tutkimus kaikissa muissa keuhkosairauksissa paitsi keuhkoemboliaa tutkittaessa. Spirometrimittauksiin valmistautuminen on osittain ohjeistettu ATS/ERS-suosituksissa. Näihin suosituksiin perustuvat myös omat kansalliset suosituksemme. Ohjeistuksissa neuvotaan antamaan potilaalle aina sekä suulliset, että kirjalliset ohjeet mittaukseen

valmistautumisesta. Valmistautumiseen liittyy erilaisia varoaikoja riippuen toiminnoista, lääkkeistä tai nautintoaineista ja nämä varoajat on määritelty suosituksissa yksityiskohdallisesti. (Miller ym.2005: 155).

4.1 Tutkimuksen aiheet

Useimmat keuhkosairaudet vaikuttavat keuhkojen tuuletus- eli ventilaatiokapasiteettiin. Keuhkosairauksista astma on yleistymässä edelleen. Myös keuhkohtaumatautitapaukset (COPD) ovat lisääntymässä ja taudin kahden tärkeimmän osatekijän eli kroonisen keuhkoputkentulehduksen ja keuhkolaajentuman eli emfyseeman suhde voi vaihdella suuresti eri henkilöillä ja tehdä näin taudinkuvasta hyvin moni-ilmeisen. Työperäinen altistuminen pölyille ja kaasuille tai huuruille on yhteydessä keuhkohtaumataudin tavallista suurempaan ilmaantuvuuteen etenkin tupakoivilla. Tärkeän erotusdiagnostisen osan keuhkosairauksista muodostavat myös keuhkoparenkyymsairaudet. Uusia toimintakokeiden käyttökohteita ovat unenaikaiset hengityshäiriöt ja urheilijoiden astmatutkimukset. (Laitinen, 2000: 92.)

Keuhkojen toimintakyvyn, häiriöiden luonteen ja vaikeusasteen selvittely käynnistyy useimmiten oireista, joita saattaa olla hengenahdistus, yskä tai hengityksen vinkuminen. Hengityselinsairauksien diagnostiikassa voidaan päätyä esim. astmaan, keuhkohtaumatautiin tai neuromuskulaarisiin sairauksiin. Perusterveydenhuollossa ja työterveyshuollossa suoritetaan riskiryhmien (tupakoitsijat, työperäiset sairaudet) seulontaa, jolloin pystytään toimintakokeen avulla arvioimaan työkykyä ja haitta-astetta. Keuhkotoimintakokeet auttavat myös keuhkolääkityksen tehon, keuhkosairauden kulun ja hoidon seurannassa. (Sovijärvi - Malmberg 2012: 141.)

Spirometria on myös yksi tärkeimmistä tutkimuksista valmistauduttaessa toimenpiteeseen tai leikkaukseen. Keuhkohtaumatauti, runsas tupakoiminen ja krooninen yskänärsytys ovat merkittävämpiä keuhkokomplikaatioiden riskitekijöitä leikkauksessa, mutta huono tulos spirometriassa ei ole kuitenkaan itsenäinen riskitekijä. Leikkaus- ja toimenpideriskien arvioinnissa joudutaan usein tekemään monenlaisia hengitystutkimuksia ja rasituskokeita. (Mc Alister ym. 2005: 741-4.)

4.2 Varotoimet ja vasta-aiheet

Keuhkojen toimintatutkimuksia ei yleensä tehdä akuutin hengitystieinfektion aikana, vaan aikaisintaan kahden viikon kuluttua paranemisesta. Keuhkoputkien supistumisherkkyystudkimuksia ei tulisi tehdä neljään viikkoon hengitystieinfektioista paranemisen jälkeen, koska infektio aiheuttaa muutenkin keuhkoputkien supistumisherkkyyttä. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 79-80.)

Jos potilaan epäillään sairastavan tuberkuloosia, tehdään keuhkojen toimintatutkimuksia vasta, kun on saatu kolme negatiivista yskösvärjäystulosta. HI-virustartunnan ja hepatiittivirustartunnan saaneet tutkitaan normaalisti, mutta tutkimusvälineet vaativat erikoiskäsittelyn ja suojakäsineiden käytön. Hengitysteitä ärsyttävän toimenpiteen, kuten bronkoskopian tai bronkografian jälkeen voidaan keuhkojen toimintakokeita tehdä vasta kolmen vuorokauden kuluttua. Keuhkojen toimintakokeiden vasta-aiheita ovat myös epästabili angina pectoris, ilmarinta, dementia tai sekavuus, suu- tai kasvokipu, pakkoinkontinenssi ja ennenaikaisen synnytyksen riski raskauden loppuvaiheessa. Toimintakokeita ei voida tehdä myöskään, jos potilaalla on rinta- tai vatsakipu ja sydäninfarktista on aikaa alle kuukausi. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 79-80)

4.3 Potilaan esivalmistelu

Potilaan esivalmisteluihin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota. Eräitä piristäviä juomia, kuten tee, kahvi, tai kola tulee välttää kaksi tuntia ennen tutkimusta. Suomalaisten suositusten mukaan (Moodi 3/2011) kahvin välttämiseen riittää kaksi(2) tuntia, kun taas ERS:n suositusten mukaan se pitäisi olla neljä (4) tuntia. Kofeiinin metaboliatuotteen bronkodilatoiva eli keuhkoputkia laajentava vaikutus vastaa teofylliiniä ja on suurimmillaan 45 - 60 min. kuluttua kahvin nauttimisesta. FEV1–vaikutus on suurimmillaan kahden (2) tunnin kuluttua. Puoliintumisaika kahvilla on 3.3 - 3.9 h, joten kahden tunnin varoaika ei ehkä aina riitä. (Gong – Simmons – Tashkin – Hui - Lee.1986: 335-342).

Keuhkoputkistoon ja hengitykseen vaikuttavat myös vahva ateria, fyysinen rasitus ja pakkasilman hengittäminen, joten niitä on myös syytä välttää kaksi tuntia ennen toimintakokeita. Tutkittavan olisi kuitenkin tarpeellista syödä aamiainen, koska tutkimukseen osallistuminen ja siihen kunnolla keskittyminen vaatii energiaa. Tupakointia on välttettävä neljä tuntia ja alkoholia 24 tuntia ennen keuhkotoiminnan tutkimista. Potilaan on

myös syytä levätä laboratorion tiloissa vähintään 15 minuuttia ennen tutkimusta. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 80-81.)

Jos kyseessä on diagnostinen tutkimus, keuhkoputkiin vaikuttavista lääkkeistä tulisi pitää tauko liitteen 3. mukaisesti. (Moodi 3/2011: 80). Antihistamiineilla ei ole vaikutusta spirometriatutkimuksiin, poikkeuksena Aerinaze, Cirrus ja Duact. Jos arvioidaan astmalääkityksen kokonaisvaikutusta, tutkittava saa ottaa normaalisti astmalääkkeensä tutkimuspäivänä. Jos tutkitaan pelkästään kortikosteroidien vaikutusta, ottaa tutkittava lääkkeet ohjeen mukaan ilman muita astmalääkkeitä. (Sovijärvi ym. 2011: 81.)

Työkykyisyyttä tai toimenpide- ja leikkauskelpoisuutta arvioitaessa, tutkittavalla on tutkimukseen tullessaan optimaalinen lääkitys, eikä sitä tule tällöin keskeyttää. Potilaan yksilöllinen lääkitys ja niiden soveltamisohjeet on hoitavan lääkärin annettava ennen keuhkojen toimintatutkimuksia. Muut kuin keuhkolääkkeet tutkittava saa ottaa normaalisti. (Sovijärvi ym. 2011:81.)

4.4 Spirometrialaitteen kalibrointi, biologinen kontrolli ja mittausolosuhteet

Kalibroinnilla tarkoitetaan koneen mittaamien virtaus- ja tilavuusarvojen ja todellisten virtaus- ja tilavuusarvojen välille muodostettavaa suhdetta. Kalibrointi antaa mahdollisuuden luotettavalle tutkimukselle ja sillä ylläpidetään laitteen kykyä antaa luotettavia tuloksia. Kalibroinnilla saadaan varmuus siitä, että laitteen ominaisuudet ovat pysyneet muuttumattomina. Kalibroinnin tarkistus suoritetaan kolmen(3) litran kalibroituspumpulla päivittäin sekä aina kun uusi mittausanturi otetaan käyttöön tai viimeisestä mittauksesta on kulunut yli kaksi tuntia ja aina aamuisin. Jos huoneen lämpötilassa tapahtuu päivän aikana yli 4 °C muutos, suoritetaan uusi kalibrointi. Tällä tavalla varmistetaan, että laitteen antamat tulokset ovat kalibroinnin sallimissa rajoissa ja laitteen antamia tuloksia voidaan pitää luotettavina. (Miller ym.2005: 322).

Tilavuus-kalibroinnissa pumpataan eri virtausnopeuksilla vähintään kolme (3) kertaa, yleensä useampiakin kertoja. Kalibroinnin tulosten tulee olla $\pm 3\%$ kalibroituspumpun todellisesta tilavuudesta. Kalibroituspumpun tarkkuuden on oltava ± 15 ml tai $\pm 0,5\%$ Kalibroituspumpua on käytettävä ja säilytettävä aina samoissa tiloissa lämpötilan ja kosteuden ollessa näin koko ajan samat sekä huolehdittava siitä, ettei kalibroituspumpu joudu kosketukseen suoran auringonvalon ja lämpölähteen kanssa. (Miller ym.2005: 322-323).

Kalibroinnin tarkistusten ja kontrolloinnin onnistumisen kannalta on tärkeää, että laitteet on säädetty oikein ja huollettu säännöllisesti. Ohjelmiston päivityksen ja laitteiston huollon jälkeen on myös aina kalibroitava laite uudelleen. (Lange – Mulholland - Kreider 2009: 608-614).

Tilavuuskalibrointi suoritetaan käyttäen eri virtausnopeuksilla tehtyjä pumppauksia. Pumppauksia tulee olla vähintään kolme, mielellään useampia. Päivittäisen kalibroinnin lisäksi käytetään biologista kontrollia vaihtelun ja toistettavuuden tutkimiseen ja seurantaan. Biologisenä kontrollina toimii useimmiten laboratoriohenkilökuntaan kuuluva henkilö, joka myös itse suorittaa spirometriamittauksia. Tämän henkilön tulee olla terve, tupakoimaton, eikä hänellä saa olla keuhkosairauksia sekä hänen tulee olla käytettävissä biologisen kontrollin suorittamiseen säännöllisesti. (Booker 2009: 46-56.)

Biologisen kontrollin suoritus tehdään samalla tavalla, kuin potilaalle tehtävä spirometriamittaus. Suositeltavaa on muodostaa biologiselle kontrollille omat viitearvot suorittamalla päivittäin kymmenen puhallusta kahden viikon ajan samassa paikassa ja samaan kellonaikaan. Tämän jälkeen kaikille parametreille lasketaan keskiarvot ja 2,5 %:n vaihteluväli molemmin puolin keskiarvoa. (Levy – Quanjer – Booker – Cooper - Holmes 2009: 130-147.) Näitä viitearvoja voidaan käyttää sitten tämän kyseisen laitteen toiminnan ja toistettavuuden seurantaan. Kontrollia tehtäessä henkilö puhalttaa kolme puhallusta, samoin kuin potilaskin ja tuloksia verrataan henkilön omiin viitearvoihin. Jos tulokset poikkeavat merkitsevästi edellisistä puhalluksista, tai eivät mahdu tavoiterajoihin, on laitteen toiminta tarkistettava. (Cooper - Butterfield 2008.)

Mahdollisimman häiriötön, rauhallinen, valoisa, ilmastoitu ja äänieristetty huone sekä kiireettömän tuntuinen ympäristö ovat tärkeitä luomaan tutkimukselle parhaat mahdolliset onnistumisen edellytykset. (Kyngäs ym. 2007: 37). Kontrolloitaessa säännöllisesti potilaan lääkityksen tehoa tai sairauden etenemistä, on suositeltavaa käyttää aina samaa huonetta, laitetta ja mahdollisesti myös samaa mittauksen suorittajaa tulosten vertailukelpoisuuden maksimoimiseksi. Mittaukset olisi myös suoritettava suunnilleen samaan aikaan vuorokaudesta. (Miller ym. 2005: 155).

4.5 Tutkimuslähete ja esitiedot

Tutkimukseen tullaan lääkärin läheteellä useimmiten oireiden perusteella tai hoitotason seurannan vuoksi. (liite 8). Spirometriälahetteesta laboratorioon tulee ilmetä poti-

laan nimi, henkilötunnus, syntyperä (muu kuin suomalainen), ikä, pituus, paino, kehon painoindeksi (BMI), mahdollinen tupakointi, sen kesto ja määrä sekä lopettamisen jälkeä aikaisempi tupakointi (Sovijärvi ym. 2011: 79.) Pituus ja paino tulee kuitenkin mitata aina ennen spirometriamittausta. Pituus tulisi mitata ilman kenkiä, jalat vierekkäin, seisoen niin suorana kuin mahdollista, katsoen suoraan eteenpäin. Jos kyseinen pituuden mittaaminen ei ole mahdollista esimerkiksi potilaan istuessa pyörätuolissa, voidaan käyttää potilaan ”sylväliä” mittaamalla sormenpäätä sormenpäähän ja saada näin arvioitua potilaan pituus. Paino mitataan normaalit vaatteet päällä ilman kenkiä. Paino ei itsessään vaikuta viitearvoihin, mutta on tärkeä tieto tuloksen tulokinnassa. (Miller ym. 2005: 154.)

Lähteessä on oltava lähettäjän tiedot; päivämäärä, lääkärin nimi ja yksikkö. Tärkeätä on merkitä lähteeseen myös potilaan käyttämä lääkitys ja lääketauko, kliiniset esitiedot ja kysymyksen asettelu, esimerkiksi onko kyseessä sairauden diagnosointi, oireiden syyn selvittely, suorituskyvyn testaaminen vai hoidon ja lääkityksen vaikutuksen arviointi. (Sovijärvi ym. 2011: 79.)

4.6 Potilaan valmistaminen, ohjeistus ja motivointi

Ennen spirometriamittauksen aloittamista kalibroidaan laite, varmistetaan potilaan henkilöllisyys, terveydentila ja valmistautuminen tutkimukseen. (Kuvio 7.) Kirjataan ohjelmaan henkilötiedot, pituus, paino, sukupuoli, ammatti, väestöryhmä, viitearvosto, tupakointi, tieto mittauksen suorittajasta sekä kliiniset esitiedot, kuten sairaudet, lääkitys ja kysymyksen asettelu. (Sovijärvi ym. 2011: 82).

Potilasta ohjeistetaan istumaan selkä suorana, pitämään yllä hyvää ryhtiä, leuka hieman koholla, kaula suorassa ja jalat tukevasti maassa koko tutkimuksen ajan. Mittaus voidaan tehdä myös seisoen, mutta silloin on ehdottomasti turvallisuus syistä varmistettava, että tuoli on heti käytettävissä potilaan takana. Jos tuolissa on pyörät, varmista niiden lukkiutuminen. Jos mittaus suoritetaan muussa kuin istumiasennossa, on siitä mainittava raportissa. (Miller ym. 2005: 323-324). Potilaalla ei saa olla kiristäviä vaatteita. Potilaalle laitetaan nenänsulkija sulkemaan sieraimet ja estämään näin ilmavirtausta nenän kautta sekä suukappale (kertakäyttöinen anturi) hampaiden väliin niin, että huulet puristuvat tiukasti sen ympärille. Huolehdataan kuitenkin, ettei potilaan kieli mene suukappaleen sisään. Tekohampaat voidaan

poistaa tutkimuksen ajaksi, jos ne haittaavat laadukkaiden puhallusten toteutumista. (Sovijärvi ym. 2011: 82).

The screenshot shows a web-based form for entering patient data. The form is organized into several sections:

- Personal Information:** Sukunimi ja etunimet, Henkilötunnus, Potilastunnus, Syntymäaika (with fields for pp, kk, vvv), Ikä (vuotta), Sukupuoli (dropdown: Ei tietoa), Väestöryhmä (dropdown).
- Physical Characteristics:** Pituus (cm), Paino (kg), Painoindeksi.
- Medical History:** Ammatti, Sairaudet, Lääkitys, Kys.asett., Huomautus, Ko-operaatio (dropdown: Ei tietoa), Tutkija (h33).
- Other Data:** Viitearvosto (dropdown: Viljanen_Koi), Tupakointi (dropdown: Ei tietoa), Ventilaatiofunktio, Spirometrialöydös, Bronkodialaatiotutkimuksen tulos, Lausunto.
- System Settings:** Henkilötunnusjärjestelmä (dropdown: suomalainen (ppkkvv-xxxx)).
- Actions:** Buttons for 'Uusi henkilö', 'Tietokanta', 'Tuo', and 'Vie'.

Kuvio 7. Esitietojen kirjaaminen ohjelmaan.(Medikro Pro)

Tutkimuksen kulku käydään läpi potilaan kanssa huolellisesti ennen tutkimuksen alkamista. Kerrotaan mitä ja miksi tehdään, mutta vain yksi suoritusvaihe kerrallaan, ei kaikkea yhdellä kertaa. Varmistetaan, että potilas on ymmärtänyt mitä hänen tulee tehdä. Ohjaaminen ja motivointi perustuvat tasavertaiseen vuorovaikutukseen, positiiviseen ilmapiiriin ja ohjattavan kunnioittamiseen, joka tapahtuu potilaan ehdoilla ja ohjaajan johdolla. Vuorovaikutustilanteessa potilas tuo tilanteeseen ainutkertaisen olemuksensa ja ohjaaja hallitsee teoreettisen tiedon ohjattavasta asiasta ja ohjauksesta. Tutkimuksen suorittajan tulee muistaa, että vuorovaikutuksellisia taitoja ovat ohjaamisen ja tiedon väittämisen lisäksi myös kuunteleminen, potilaan tukeminen ja tulkitseminen. (Kääriäinen - Kyngäs 2005: 208-216).

Parhaan kuvan siitä, miten puhallus oikeaoppisesti tehdään potilas saa silloin, kun tutkimuksen suorittaja havainnollistaa suorituksen puhaltamalla itse. (Miller ym.2005: 323) Myös mielikuvaharjoitus auttaa potilasta ymmärtämään millaisesta voimakkuudesta puhalluksessa on kysymys. Mielikuvina voidaan käyttää esimerkiksi ”puhalla kaikki 150 kynttilää kerralla sammuksiin” tai ”puhalla kaikki keilat kerralla kumoon”. Potilaan moti-

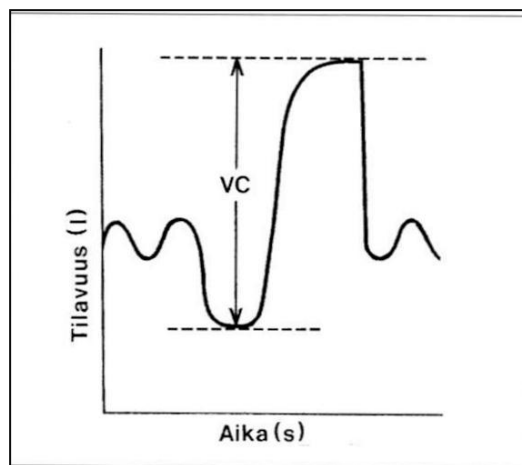
voinnin tarkoituksena on saada aikaa maksimaalinen suoritus eli paras, mihin potilas sillä hetkellä pystyy. Maksimaalinen suoritus edellyttää ohjaajalta tukea ja kannustusta koko suorituksen ajan. Yhdessä potilaan kanssa etsitään ne parhaat keinot ja väylät, miten päästä parhaaseen tulokseen.

5 Virtaustilavuus-spirometriamittauksen suorittaminen

Virtaus-tilavuusspirometriassa tutkitaan potilaan sisään- ja uloshengitystä. Potilas puhalttaa useita maksimaalisia ulospuhalluskäyriä, jotka rekisteröityvät näyttöpäätteelle päällekkäin. Tavoitteena on saada kolme yhdenmukaista käyrää. Suurimpien virtausarvojen muodostamaa käyrää kutsutaan verhokäyriksi. Verhokäyrään ei hyväksytä toisistaan selkeästi poikkeavia käyriä. Tulokset rekisteröidään suurimpien virtausten mukaisista käyristä. Puhalluskertoja ei saa olla enempää kuin kahdeksan ja jokaisen puhalluksen välillä tulee levätä hetki ilman suukappaletta ja nenäpuristinta. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 85).

5.1 Hidas vitaalikapasiteetti

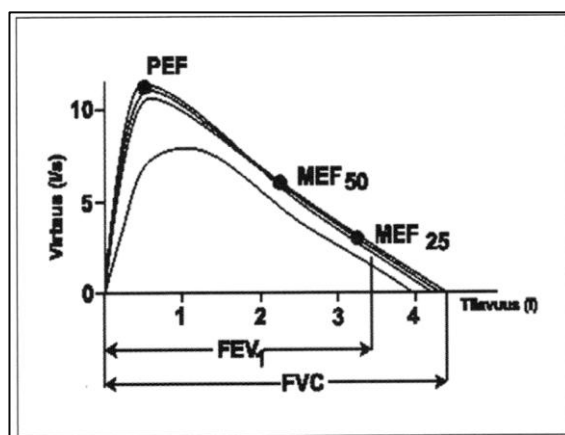
Virtaustilavuus-spirometriamittaus aloitetaan hitaan vitaalikapasiteetin (VC) mittaamisella. Potilas hengittää ensin normaalia lepo hengitystä, puhalttaa sitten keuhkot hitaasti aivan tyhjäksi ja heti sen jälkeen täyttää keuhkot hitaasti aivan täyteen jatkaen siitä normaalilla lepo hengityksellä. (Kuvio 8.) Tärkein mitattava suure on VC eli ilmamäärä, joka rauhallisesti hengitettäessä saadaan maksimaalisen uloshengityksen ja sisäänhengityksen välisenä tilavuuserona ja joka auttaa sekä obstruktion että restriktion diagnostiikassa. Hyväksyttäviä mittauksia olisi saatava kolme. (Sovijärvi ym. 2011: 85).



Kuvio 8. Hitaan vitaalikapasiteetin mittaaminen (Moodi 3/2011)

5.2 Nopea vitaalikapasiteetti

FVC:n eli nopean vitaalikapasiteetin mittausta suoritetaan vetämällä lepo hengityksen jälkeen keuhkot reippaasti täyteen ja puhaltamalla keuhkot tyhjiksi maksimaalisella voimakkuudella. Mittaus suoritetaan niin monta kertaa, että kolme (3) yhdenmukaista käyrää saavutetaan, kuitenkin ei suoriteta yli kahdeksaa (8) puhallusta. Tärkeimpiä suureita ovat PEF eli virtaushuippu, FEV₁ (sekuntikapasiteetti) eli voimakkaan uloshengityksen ensimmäisen sekunnin aikana ulospuhallettu ilmamäärä ja FVC eli voimakkaassa uloshengityksessä kokonaan ulospuhallettu ilmamäärä. (Sovijärvi ym. 2011: 84).

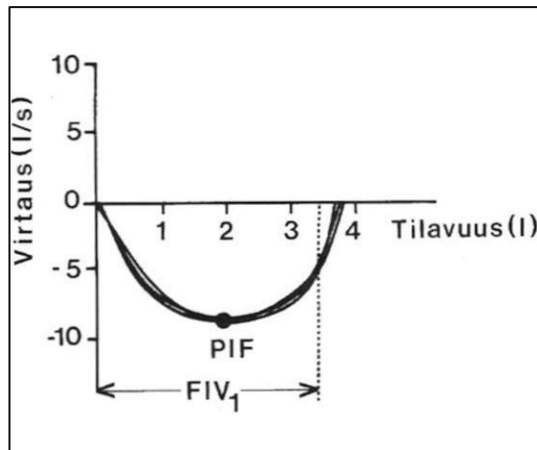


Kuvio 9. Nopean vitaalikapasiteetin mittaaminen (Moodi 3/2011)

5.3 Inspiratorinen spirometria

Ekspiratorisen spirometrian jälkeen voidaan tehdä heti tai erillisessä istunnossa inspiratorinen puhallus. Tutkimus tehdään silloin, jos epäillään esimerkiksi äänihuulihalvausta, kurkunpään ahtaumaa, toiminnallista äänihuulisalpausta, henkitorven ahtaumaa, uniapneaoireyhtymää tai potilaalla on alentunut PEF-arvo, jolle ei löydetä selvää syytä. (Sovijärvi ym. 2011: 92).

Normaalin lepo hengityksen jälkeen, potilas tyhjentää keuhkot tyhjäksi ja vetää sen jälkeen keuhkot kerralla aivan täyteen. Hyväksyttävässä inspiratorisessa käyrässä on kolme yhteneväistä käyrää, joista tärkein mitattava suure on sisäänhengityksen huipuvirtaus PIF. Lisäksi voidaan mitata myös FIV1 eli sisäänhengityksen sekuntikapasiteetti. (Sovijärvi ym. 2011:92). (Kuvio 10.)



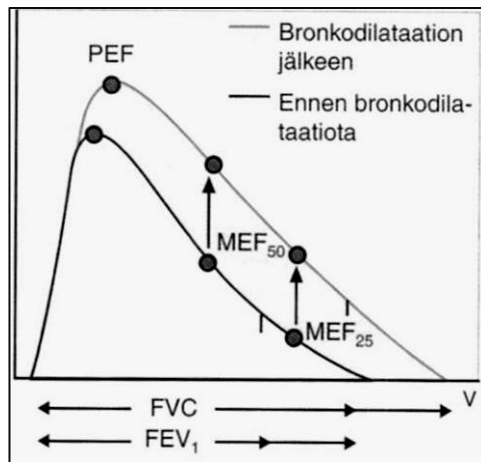
Kuvio 10. Sisäänhengityskäyrä (Moodi 3/2011)

5.4 Bronkodilataatiokoe

Bronkodilataatiomittaus tehdään aina silloin, kun perusvaiheen spirometria antaa siihen aiheen. Aiheena on yleensä joko obstruktiolöydös perusvaiheen spirometriassa, missä FEV1/FVC tai FEV1/VC on alle 88 % viitearvosta tai epäily astmasta, missä FEV1 on alle 90 %, MEF50 on alle 62 %, PEF on alle 75 % tai FVC on alle 80 % viitearvosta. Koe suoritetaan myös silloin, kun epäillään keuhkohtaumatautia ja arvioidaan keuhkolääkityksen tehoa. Bronkodilataatiokokeella selvitetään keuhkoputkien obstruktion välittömä palautuvuutta käytettäessä keuhkoputkia laajentavaa lääkettä. Palautuva obstruktio on tyypillistä astmalle, joten erityisesti sitä käytetään juuri astmadiagnostiikassa. (Moodi 3/2011: 90). Harkinnanvaraisia vasta-aiheita kokeen suorittamiselle ovat angina pectoris-kivut sepelvaltimopotilaalla, rytmihäiriöt ja jo maksimaalisessa käytössä olevat keuhkoputkia laajentavat lääkkeet. (Sovijärvi - Piirilä.2012: 92.)

Perusvaiheen spirometriamittauksen onnistuneen suorituksen jälkeen annetaan potilaalle inhalaatiosumute. Ensin potilaan nenä suljetaan, ravistetaan inhalaatio-aerosolisäiliötä (salbutamol) ja pyydetään potilasta puhaltamaan rauhallisesti keuhkot tyhjäksi. Annostelukammion suukappale asetetaan tiiviisti potilaan suuhun ja suihkuteetaan kaksi (2) annosta aerosolia annostelukammioon (2 x 0.1 mg). Välittömästi suihkutuksen jälkeen potilas vetää keuhkot rauhallisesti täyteen aerosolia sisältävää ilmaa ja pidättää hengitystään 5 sekuntia. Menettely toistetaan 0.5 – 1 minuutin kuluttua, jotta lääkkeen kokonaisannokseksi tulisi 0.4 mg. Tämän jälkeen annetaan lääkkeen vaikuttaa 10 - 15 minuuttia ennen kuin toistetaan spirometriamittaus kokonaisuudessaan.

Bronkodilataatiokokeen spirometriakäyrien malli tulee olla yhteneväinen perusvaiheen käyrien kanssa. (Sovijärvi - Piirilä.2012: 92). (Kuvio11.)



Kuvio 11. Merkitsevä bronkodilataatiiovaste (Sovijärvi, Piirilä.2012)

6 Virtaustilavuus-spirometriamittausten vakioiminen

American Thoracic Society (ATS) ja European Respiratory Society (ERS) julkaisivat yhteiset suositukset spirometrian suorittamisesta ja spirometriamittausten laatu- ja toistettavuuskriteereistä vuonna 2005. (Miller ym.2005) (Kuvio 12.)

6.1 Suomalaiset suositukset

Suomessa on käytössä suomalaiset suositukset spirometrian suorittamisesta, jotka on julkaistu Moodi-lehdessä numero 3 vuonna 2011. Spirometriamittausten suoritus ja arviointi on julkaisussa ohjeistettu Suomen kliinisen fysiologian yhdistyksen ja Suomen keuhkolääkäriyhdistyksen suositusten pohjalta, jotka taas perustuvat ATS/ERS-ohjeistukseen. Tarkoituksena ohjeistuksen luomisessa on ollut spirometriamittausten laadun parantaminen ja mittausmenetelmien yhtenäistäminen Suomessa. (Sovijärvi ym. 2011).

6.1.1 Yhden puhalluksen hyväksymiskriteerit

Hyväksyttävä virtaus-tilavuusrekisteröintikäyrä on yhtenäisesti etenevä eli puhallusvoimaltaan koko ajan maksimaalinen. Puhalluksen alun on oltava riittävän nopea ja voimakas ja puhalluksen täytyy kestää kokonaisuudessaan aikuisilla vähintään kuusi (6)

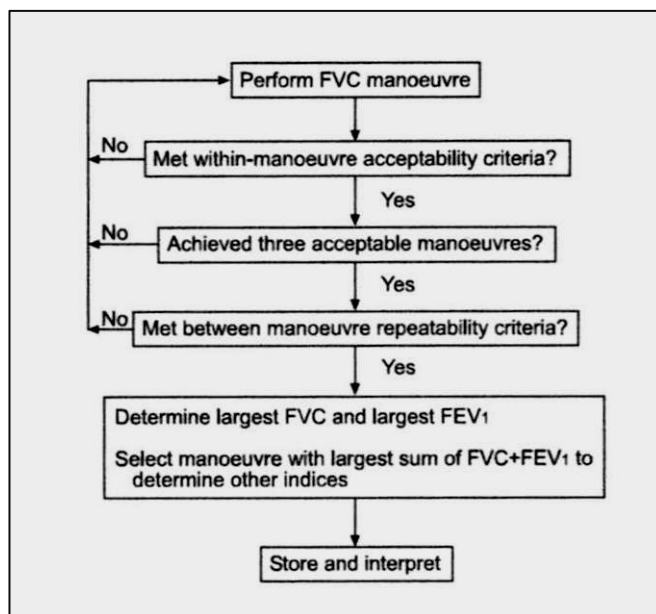
sekuntia. Käyrässä ei saa olla artefaktoja esimerkiksi yskäisyä tai ilmavuotoja. (Moodi 3/2011: 84).

6.1.2 Spirometriatulosten toistettavuuskriteerit

Ulospuhalluksen sekuntikapasiteetin eli FEV₁:n ero ei saa olla kahden suurimman arvon välillä kuin korkeintaan 150 ml. Kahden suurimman FVC-arvon eli nopean vitaalikapasiteetin ero saa olla korkeintaan 150 ml. Molemmissa edellisissä tilanteissa FVC:n täytyy olla arvoltaan vähintään yksi (1) litra. Kahden suurimman ulospuhalluksen huipparvon eli PEF:n ero saa olla korkeintaan 10 %. (Sovijärvi ym. 2011: 85).

6.1.3 Parhaiden spirometriasuureiden ja edustavan mittauskäyrän valinta

Parhaita suureita valittaessa otetaan mistä tahansa onnistuneesta käyrästä suurin FEV₁ ja suurin FVC, vaikka ne olisi puhallettu eri käyrissä. Virtausarvoista PEF, MMEF, MEF₅₀, MEF₂₅ valitaan käyrästä, jossa on suurin FEV₁+FVC. Edustavinta käyrää tulostettaessa verhoikäyrätulostusta ei käytetä, vaan valitaan nk. ”paras käyrä” eli valitaan käyrä, jossa on suurin FEV₁+FVC. (Sovijärvi ym. 2011: 85).



Kuvio 12. Ohje-kaavio spirometriamittauksen vakioimiseksi

6.2 Tavallisimmat spirometrialöydökset ja niiden tulkinta

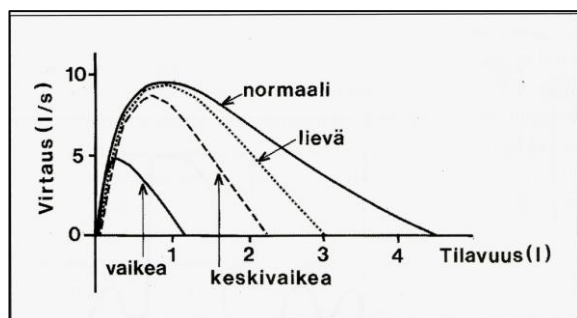
Spirometriatulosta arvioidaan vertaamalla saatuja tuloksia viitearvoihin ja tutkimalla lisäksi käyrien muotoa. Normaaliarvojen rajoina käytetään lukuja, jotka ovat viitearvo-ryhmän keskiarvosta 2 SD:tä kumpaankin suuntaan. Mitatun arvon ollessa normaali-alueen ulkopuolella, pidetään sitä poikkeavana. Keuhkotoimintasuureen poikkeaman aste normaalista luokitellaan luokkarajoissa lievään, keskivaikeaan, vaikeaan ja erittäin vaikeaan. (Taulukko 2.) Rajat perustuvat Viljasen ym. viitearvoissa laskettuihin hajontoihin (Sovijärvi - Malmberg 2003: 276-277).

		POTILAAT				TERVEET	
		erittäin vaikea	vaikea	keski-vaikea	lievä	95 % 2,0 m 2,0	
		muutos (SD-yksikköä)					
VC	miehet	≤ 24	25-44	45-64	65-81	82-123	
	naiset	≤ 24	25-44	45-64	65-79	80-125	
FVC	miehet	≤ 24	25-44	45-64	65-81	82-122	
	naiset	≤ 24	25-44	45-64	65-79	80-125	
FEV ₁	miehet	≤ 24	25-44	45-64	65-80	81-123	
	naiset	≤ 24	25-44	45-64	65-79	80-126	
PEF	miehet	≤ 29	30-55	56-77	78-129		
	naiset	≤ 29	30-55	56-73	74-135		
MEF ₅₀	miehet			≤ 34	35-61	62-162	
	naiset			≤ 34	35-62	63-158	
MEF ₂₅	miehet			≤ 13	13-51	52-192	
	naiset			≤ 13	13-47	48-209	
PIF	miehet	≤ 12	13-44	45-67	68-148		
	naiset	≤ 12	13-44	45-67	68-147		
FEV %	miehet	≤ 61	62-77	78-87	88-114		
	naiset	≤ 61	62-77	78-87	88-113		

Taulukko 2. Merkitsevän bronkodilataatiiovasteen raja-arvot (ATS/ERS 2005)

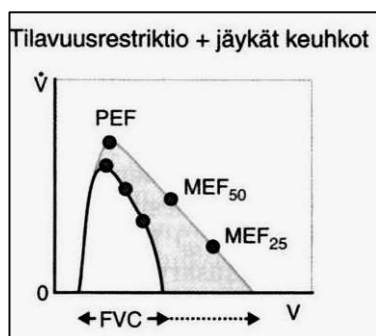
6.2.1 Restriktio

Restriktio tarkoittaa rajoitusta, estymää, jäykistymää tai tilavuuden pienenemistä. Restriktiota aiheuttavia sairauksia ovat keuhkokudoksen sairaudet kuten sidekudossairaudet, keuhkopussin tulehdukset, kasvaimet, pölykeuhko, keuhkolaajentuma tai asbestoosi ja rintakehää jäykistäviä tiloja ovat rintarangan rakenneviat ja rintakehän kehityshäiriöt. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 89-91). Restriktion kriteerinä pidetään FVC:n ja VC:n alentumista. (Sovijärvi ym. 2011: 87.) (Kuvio 13.)



Kuvio 13. Restriktio (Moodi 3/2011)

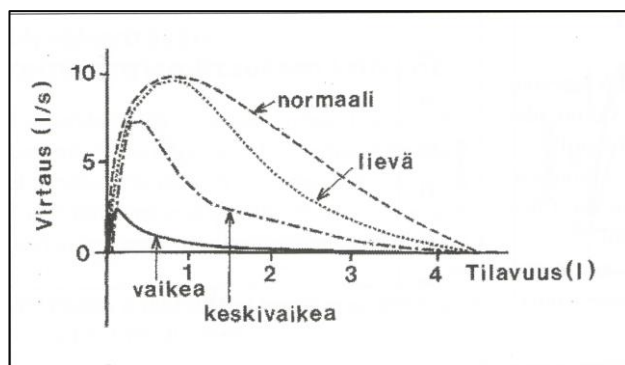
Keuhkofibroosin tai alveoliitin aiheuttama keuhkokudoksen jäykistyminen pienentää keuhkojen liikkuvuutta. Puhalluskäyrässä keskivaiheen virtausarvot ovat melko korkeat, mutta tilavuus on pienentynyt. Muodoltaan käyrä on kupera. (Kuvio 14.) (Sovijärvi - Piirilä 2012: 89-91).



Kuvio 14. Tilavuusrestriktio ja jäykät keuhkot (Sovijärvi, Piirilä 2012)

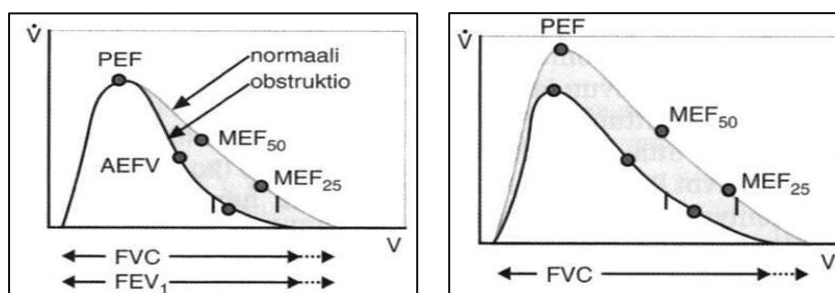
6.2.2 Obstruktio

Obstruktio tarkoittaa ahtaamaa, tukkeumaa, kuroutumista ja virtauksen rajoittumista. Obstruktiota aiheuttavia sairauksia ja ahtauttavia tiloja ovat astma, krooninen keuhko-ahtauma ja kasvaimet. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 89-91). Obstruktion kriteereinä pidetään FEV₁:n ja FVC:n suhdetta tai FEV₁:n ja VC:n suhdetta, joka on obstruktiossa alle 88 % viitearvosta. Raja merkitsevän obstruktion määritelmästä vaihtelee jonkin verran. Suomessa obstruktion raja on FEV₁/VC 88 % (Sovijärvi - Piirilä.2012: 92). Vaihtoehtoisesti tai lisäksi MEF₅₀ on aikuisilla alle 62 - 63 % viitearvosta, kun FVC ja VC on normaali. (Sovijärvi ym. 2011: 87).



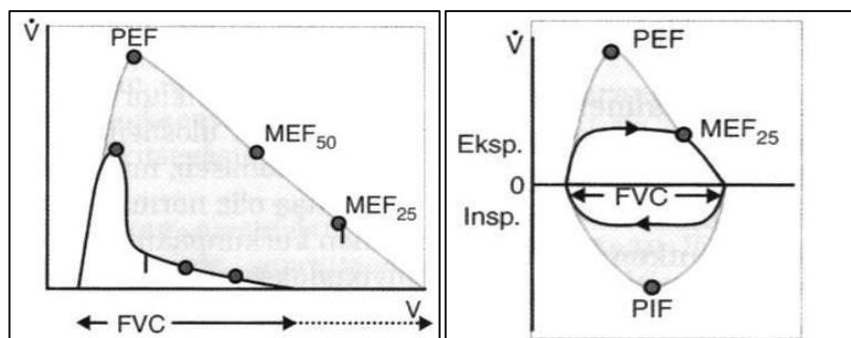
Kuvio 15. Obstruktio (Moodi 3/2011)

Keskisuurten ja pienten hengitysteiden obstruktio näkyy selvimmän uloshengityksen keskivaiheen (MEF50) ja loppuneljänneksen (MEF25) virtausarvojen merkittävänä pienentymisenä. (Kuvio 15.) Käyrän muoto on kovera ja löydös on tyypillinen astmalle ja alkuvaiheen keuhkohtaumataudille. (Kuvio 16. vasen). Lievä obstruktio sekä pienissä että suurissa hengitysteissä näkyy virtauksen vähenemisenä kaikissa puhalluksen vaiheissa. (Kuvio 16, oikea.) Tämäntyyppinen löydös on tavallisinta astmassa ja alkuvaihetta pidemmälle edenneissä keuhkohtaumataudeissa. (Sovijärvi - Piirilä, 2012: 89-90).



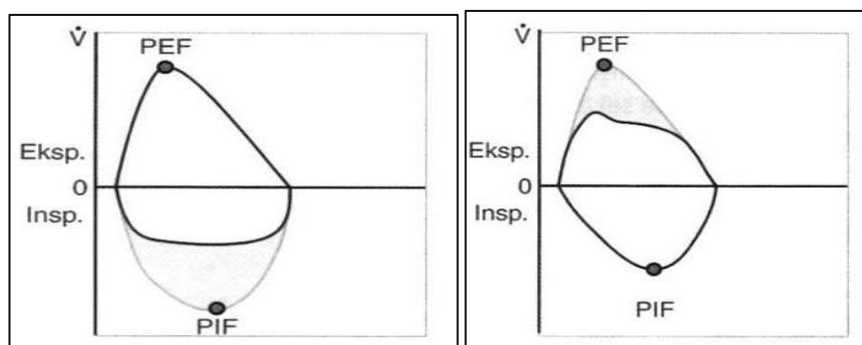
Kuvio 16. Vasemmalla keskisuurten ja pienten hengitysteiden obstruktio ja oikealla suurten ja pienten hengitysteiden obstruktio (Sovijärvi - Piirilä 2012.)

Kun vaikeaan keuhkohtaumatautiin liittyy keuhkolaajentuma ja keuhkokudos on velttoa eikä keuhkoputkiston tukea ole, esiintyy useasti kollapsi-tyyppinen obstruktio eli kokoonpainuminen, johon liittyy myös voimakas dynaaminen restriktio. (Kuvio 17. vasen). Suurten hengitysteiden ahtaumissa eli kurkunpään tai henkitorven ekstratorakalisen osan stabiilissa stenoosissa eli ahtaumassa sekä ulos- että sisäänhengityksen alkuosa on rajoittunut tasomaisesti. (Kuvio 17. oikea). Sekä PEF että PIF ovat molemmat selvästi pienentyneet, kuten myös FEV1 ja FIV1. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 89-90).



Kuvio 17. Vasemmalla kollapsi-tyyppinen obstruktio, oikealla ekstratorakaalinen stabiili stenoosi (Sovijärvi - Piirilä 2012)

Ekstratorakaalinen epästabiili eli varioiva stenoosi esim. kurkunpään ahtauma ilmenee erityisesti sisäänhengityksen tasomaisena rajoittumisena, mutta uloshengityskäyrä on useasti aivan normaali. Tällainen löydös voi esiintyä esimerkiksi äänihalvauspotilailla (Kuvio 18. vasen). Intratorakaalinen sentraalinen varioiva stenoosi näkyy puhalluskäyrässä juuri päinvastaisesti. Syynä saattaa olla henkitorven seudun tai pääkeuhkoputken kasvain. (Kuvio 18. oikea). Kurkunpään tason yläpuolella sijaitsevan pehmytkudoksen aiheuttama ahtauma näkyy ulospuhalluksen alkuosan heikentymisenä ja ulospuhalluskäyrässä voi esiintyä myös värähtelyä. Tällaisia löydöksiä voi ilmetä myös esimerkiksi kuorsaajilla. (Sovijärvi - Piirilä 2012: 89-90).



Kuvio 18. Ekstratorakaalinen variaabeli stenoosi vasen, intratorakaalinen variaabeli stenoosi oikea (Sovijärvi - Piirilä 2012)

Merkitsevän FEV1:n bronkodilataatiiovasteen raja vaihtelee 7.7–10.5 %:n välillä ERS:n mukaan (Quanjer ym. 1993: 5-40.), mutta ATS:n ohjeissa bronkodilataatiokokeessa merkitseväksi raja-arvoksi on ilmoitettu 12 % ja vähintään 200 ml. Eri ohjeistukset poikkeavat hieman toisistaan, mutta yleisesti on arvioitu normaalin variaation olevan

noin 8 %. (Buist - Vollmer 2005: 277-83). Merkitsevän tulosten paranemisen minimirajat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Merkitsevän bronkodilataatiovasteen raja-arvot (ATS/ERS 2005)

Parametri	Muutos- % lähtöarvosta	Vähimmäismuutos
FVC	+12	0,20 l
FEV1	+12	0,20 l
PEF	+23	1,0 l/s
MMEF	+33	0,4 l/s
MEF50	+36	0,5 l/s
MEF25	+56	0,3 l/s
AEFV	+25	

6.3 Tavallisimmat spirometriamittauksen ja tulkinnan virhelähteet

Spirometriamittauksen virhelähteet jaetaan yleensä kolmeen osaan: laitteesta, tutkimuksen suorittajasta ja potilaasta johtuviin virheisiin, mutta myös spirometriatulosten tulkinnassa voi tapahtua virheitä. (Moodi 3/2011: 93.) NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) on koonnut ohjeet kuvineen tavallisimmista mittauksen suorittamiseen liittyvistä virheistä, niiden syistä ja korjaustoimenpiteistä. Näitä ohjeita he käyttävät kouluttaessaan henkilökuntaa (Liite 9).

6.3.1 Välineistöstä johtuvat virheet

Laitteistosta johtuvia virhelähteitä voivat olla ilmavuodot esimerkiksi paineletkusta, virtausanturin kostuminen tai likaantuminen, ohjelmavirheet, tietokonevirheet, vika kalibrointipumpussa tai lääkkeen annostelukammiossa. (Sovijärvi ym.2011: 93.) Virtausanturin kostuessa tai likaantuessa puhalluskäyrät paranevat joka kerta, jolloin yhdenmuukaisia puhalluksia on vaikea saada. (Piirilä, laboratoriolääketiedepäivät 2014) Ohjelmiston päivityksen jälkeen on tietokoneen asetukset tarkistettava. Kalibrointipumppu on säilytettävä ohjeiden mukaisesti ja laitteiden huoltosopimuksia on noudatettava.(Medikro)

6.3.2 Mittauksen suorittajasta johtuvat virheet

Spirometriamittauksia suorittavan henkilökunnan virhelähteitä ovat kalibroitivirheet, riittämätön potilaan ohjaus, kannustus ja motivointi, esitietojen virheellinen tai puutteellinen dokumentointi, nenänsulkijan unohtaminen sekä mittaustulosten tai viitearvojen väärä valinta. (Sovijärvi ym. 2011: 93.)

6.3.3 Mitattavasta johtuvat virheet

Potilaasta johtuvia virheitä ovat virheellinen puhallustekniikka, huono yhteistyöhalukkuus, ilmavuoto suupielistä, väärä puhallusasento, väärä valmistautuminen mittaukseen tai löysä hammasproteesi. Potilaan kieli tai pureminen voi ahtauttaa suukappaletta tai potilaan sormi tai käsi voi peittää anturin. Puhallusta voi häiritä erilaiset oireet, kuten huimaus, yskä, suun kuivuminen tai rintakipu. (Sovijärvi ym. 2011: 93).

6.3.4 Spirometriamittaustulosten tulkitsijan virheet

Tulosten tulkinnassa on hyvä aluksi ennen kliinistä tulkintaa varmistaa, että mittaus on teknisesti kunnossa, viitearvot on valittu oikein, lääkitystieto on merkitty ja se on kysymyksenasetteluun nähden oikea. Mittauksesta kannattaa tarkastella kaikki puhalletut arvot eikä ainoastaan valittuja edustavia käyriä. Mitattujen arvojen lisäksi puhalluskäyrän muotoon kannatta kiinnittää erityistä huomiota, sillä se antaa paljon informaatiota tulkitsijalle. (Piirilä laboratoriolääketiedepäivät 2014.)

Virtaustilavuus-spirometrian tulkinnassa on suomalaisille aikuisväestölle käytössä Viljasen vuonna 1982 laatimat viitearvot. (Sovijärvi ym. 2011: 88). Yli 30 vuotta sitten laaditut viitearvot eivät menetelmien, elintason ja ihmisten ikäjakauman muuttumisen vuoksi enää kuvasta nykyistä väestöä. Viljasen arvoissa nopea vitaalikapasiteetti yliarvioituu ja sen myötä lievien hengitystieobstruktiolöydösten määrä myös yliarvioituu. Virtaustilavuuskäyrän kaikista pienimpien hengitysteiden arvot (MEF) ovat hyvin alttiita virhelähteille, niille on kuitenkin olemassa viitearvot ja suomalaisessa ohjeistossa poikkeavuudet on esitetty laskennallisesti. (Sovijärvi ym. 2011: 86.) Nämä laskennalliset arvot eivät ota huomioon testin suorittamisessa tapahtuvia virheitä eivätkä myöskään perustu kliinisiin tutkimuksiin. MEF-arvoja ja varsinkaan niiden merkitystä taudin diag-

nostiikassa ei ole tutkittu tarpeeksi. ATS:n (Buist ym. 2005: 277-83) tai ERS:n (Quanjer ym. 1993: 5-40) ohjeistossa niitä ei suositella.

Viitearvot ovat muuttumassa vuonna 2015 uuden viitearvoyhtälön tullessa käyttöön. (Quanjer ym. 2012) ja uudet suomalaiset viitearvot ovat myös kehitteillä. Ensiarvoisen tärkeää on, että tulosten tulkitsijalla on asiaan kuuluva koulutus, kokemusta spirometriamittausten tulkinnasta ja kunnollinen perehdytys. Lopullisen diagnoosin tekemiseen liittyy kuitenkin aina myös potilaan oirekuva ja muut kliiniset tutkimukset. (Piirilä laboratoriolääketiedepäivät 2014.)

7 Opinnäytetyön suorittaminen

Opinnäytetyön kohde ja suorituspaikka oli Kanta-Hämeen keskussairaalan Riihimäen yksikössä toimiva Fimlab Laboratoriot Oy:n toimipiste Riihimäen laboratorio, jossa suoritetaan virtaus-tilavuusspirometriamittauksia aikuisille noin 200 vuodessa. Potilaat tulevat pääsääntöisesti Kanta-Hämeen keskussairaalan keuhkopoliklinikan tai sisätautipoliklinikan läheteellä spirometriamittaukseen. Syyskuussa 2013 Riihimäen laboratorio sai uuden spirometrialaitteen MedikroPro:n ja silloin alkoivat myös henkilökunnalle uuteen laitteeseen ja ohjelmistoon perehdyttämiset. Samalla perehdytettiin myös itse spirometriamittauksen suorittaminen. Virtaustilavuus-spirometria-tulokset ovat siitä lähtien Riihimäen laboratoriossa tallentuneet sähköiseen arkistoon pdf-muotoisena.

Uusi laite ja uusi tallennusmuoto mahdollistivat tulosten helpon tarkastelun ja siitä heräsi kiinnostus opinnäytetyön tekemiseen ja laadun seuraamiseen Riihimäen laboratoriossa.

7.1 Aikaisemmat tutkimukset

Vuonna 1990 tehtiin suppea kyselytutkimus spirometriamittauksen laadusta Uudellamaalla Suomessa. Selvityksen mukaan spirometriamittausten laatuun, vakiointiin ja luotettavuuteen ei kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Todettiin sen johtuvan lähinnä koulutuksen vähäisyydestä. Kyselytutkimusta laajennettiin vuosina 1990 - 1991 kattamaan koko maa. Tutkimus osoitti, että suomalaiselle väestölle oli käytössä 27 erilaista viitearvostoa, laitteiden huolto ja kalibrointi olivat puutteellisia. Esimerkiksi noin puolet

vastaajista ei tarkistanut kalibrointia milloinkaan. (Järvinen – Rekola – Korhonen 1990: 2772).

Spirometriamittausten huonon laadun vuoksi perustettiin Suomen kliinisen fysiologian yhdistyksen työryhmä, joka laati valtakunnallisen spirometrian ja PEF-mittauksia koskevan suoritusohjeiston. Se julkaistiin Moodi lehdessä erikoisnumerona 1995 ja sen jälkeen sitä on päivitetty melkein vuosittain. Ohjeistukseen on tullut mukaan myös Suomen Keuhkolääkäriyhdistys.

Uusi valtakunnallinen kyselytutkimus Suomessa toteutettiin vuonna 1998. Tutkimuksessa ennustettiin keuhkohtaumataudin varhaisdiagnostiikassa tärkeän spirometriamittauksen määrän kasvusta tulevaisuudessa, koska todellisten keuhkotoiminnan muutosten arvioimiseksi tarvittaisiin laadultaan korkeatasoisia mittauksia. Todistettiin myös, etteivät tutkimusmäärältään pienet yksiköt tee laadultaan huonompitasoisia spirometriamittauksia kuin suuria määriä tekevät yksiköt. Päätelmässä todettiin laadun parantuneen edellisestä kyselytutkimuksesta, mutta edelleen oli puutteita mm. tutkimukseen valmistautumisessa, tutkimuksen suorittamisessa, onnistuneen spirometriakäyrän tunnistamisessa ja mittauksen toistettavuuden arvioimisessa. Puutteiden suurimmaksi syyksi nousi edelleen liian vähäinen koulutus ja perehdyttäminen. Parannusehdotukseksi ehdotettiin koko maan kattavaa vastuuhenkilöverkostoa. (Piirilä ym.2001: 4599-4604).

Keskussairaalassa tai muussa keskusyksikössä toimiva vastuuhenkilö tai vastuuryhmä voisi selvittää kaikkien alueellaan toimivien yksiköiden sijainnin, niissä tehtävien spirometriamittausten määrän ja laadun ja huolehtia jatkossa, että alueella järjestetään riittävä määrä spirometriatutkimuksia koskevaa koulutusta, niin vanhoille kuin uusillekin työntekijöille.

Seuraavan Suomessa tehdyn valtakunnallisen kyselytutkimuksen mukaan vuonna 2007 laatu oli Suomessa parantunut vuoteen 1998 verrattuna, mutta spirometriatutkimuksen suorittamisessa, toistettavuuskriteereiden käytössä ja laadukkaan käyrän tunnistamisessa oli yhä jonkin verran puutteita. Päätelmänä todettiin tarvittavan säännöllisesti toistuvaa koulutusta henkilökunnalle ja spirometriamittausten jatkuvaa laadun-tarkkailua. (Pietinalho ym. 2010: 3505-3512.)

Uudessa Seelannissa teetetyn tutkimuksen mukaan ei vielä yksittäinen koulutus tuota toistettavuudeltaan ja hyväksyttävyydeltään ATS:n täyttämiä kriteereitä vastaavaa tu-

losta spirometriamittauksen suorittamisessa, joten jatkuvaa koulutusta tarvitaan jatkosakin. (Eaton - Withy 1999: 416-423.)

Vuonna 2000 julkaistun tutkimuksen mukaan Britanniassa spirometriamittauksia tekevien hoitajien saama palaute ja koulutus paransivat huomattavasti spirometrian laatua. (Upton ym. 2000: 353-60)

Meksikossa tehdyssä tutkimuksessa vuonna 2008, 60 % spirometriamittauksista oli hyväksyttäviä ATS/ERS-laatukriteereiden mukaan. Kehittämistä nähtiin jatkossa laitteiden standardisoinnin, laadun valvonnan ja koulutuksen suhteen. (Perez-Padilla - Vazquez-Garcia – Marquez – Menezes 2008:1019-26).

Hollannissa tehdyn tutkimuksen mukaan 38.8 % spirometriamittauksista oli sekä hyväksyttäviä että toistettavia kriteereiden mukaan. Tulos oli parantunut Hollannissa tehdystä edellisestä tutkimuksesta, mutta edelleen koulutusta tarvittiin. (Schermer ym. 2009: 376-82.)

USA:ssa 2010 julkaistu tutkimus käsitteli systemaattisen koulutuksen jälkeen kartoitettua spirometriamittausten laatua. Spirometriamittaukset onnistuivat 80 %:sti ATS:n kriteereiden mukaisesti ja hoitajat, joilla oli eniten kokemusta onnistuivat tutkimuksen mukaan laadukkuudessa parhaiten. (Enright – Skloot – Cox-Gancer – Udasin - Herbert 2010: 303-9).

Vuosina 2009-2013 tehdyssä laatus seurannassa Fimlab laboratoriot Oy:ssä tehdyistä virtaustilavuus-spirometria-mittauksista, joihin annettiin lausunto, liittyi myös lautepalautteen anto lausulta lääkäriltä. Laatus seurannassa olevista spirometriamittauksista 15 %:ssa esiintyi teknisiä puutteita vuonna 2009. Poikkeamien määrä väheni kuitenkin vuoteen 2013 mennessä 8 %:iin. Eniten poikkeamista 79%, johtui määrältään liian vähäisistä puhalluksista. 37 % poikkeamista käsitti liian suuria puhallusten välisiä eroja FVC:ssa (nopea vitaalikapasiteetti) ja 26 % FEV1:ssa (ulo hengityksen sekuntikapasiteetti). Poikkeavista käyristä 11 %:ssa puhallus oli liian lyhyt kestoltaan eli alle kuusi sekuntia. Jatkotoimenpiteiksi suunniteltiin seurantaa uudelleen vuonna 2014 ja koulutuksen lisäämistä. (Hulkkonen 2013:power-point-esitys.)

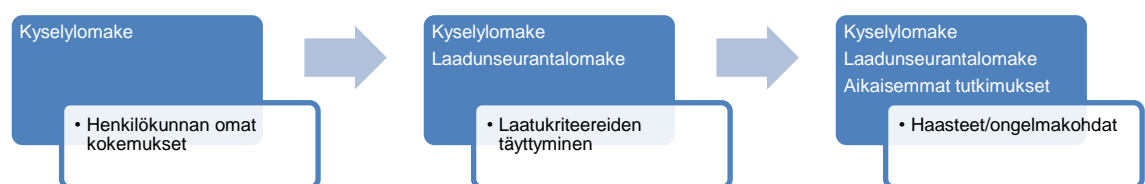
Suomen Lääkärilehdessä vuonna 2013 julkaistussa tutkimuksessa keuhkolääkäreiden mukaan työterveyshuollossa ja terveyskeskuksissa tehdyistä spirometrioista 72 % oli

onnistuneita, mutta 28 % osin tai kokonaan käyttökelvottomia. Ongelmakohtia oli toistettavuuskriteereiden saavuttaminen, väärä viitearvosto, ja väärin viitearvosta laskettu bronkodilataatiovaste. Tutkimuksessa todettiin hyvin laaditun lähetteen ohjaavan sekä potilasta että spirometrimittauksen suorittajaa ja osaltaan parantavan astman ja keuhkohtaumataudin diagnostiikkaa. (Pietinalho - Pekonen 2013: 339-340).

7.2 Aineiston keruu

Opinnäytetyön aineisto koostui spirometrimittauksista (Liite 1.), joita oli 100 kappaletta. Otanta käsitti kaikki Riihimäen laboratoriossa tehdyt spirometrimittaukset vuoden 2013 syyskuun lopusta toukokuun alkuun 2014. Jokainen tuloste käytiin läpi täyttäen kullekin mittaustulosteelle oma laadunseurantalomake (Liite 4). Opinnäytetyön tekijä täytti ensin oman laadunseurantalomakkeensa jokaiselle tulosteelle ja sen jälkeen kaksi erikoislääkärää toinen Tampereelta ja toinen Hämeenlinnasta täyttivät omat lomakkeensa. Lomakkeiden vastauksia verrattiin opinnäytetyön tekijän saamiin tuloksiin ja yhdistettiin yhdeksi lomakkeeksi potilasta kohden. Laadunseurantalomakkeilta (100kpl) laskettiin prosenttiosuudet ja tuloksista muodostettiin taulukko. (Excel)

Myös mittauksia suorittavalle henkilökunnalle oli oma kyselylomakkeensa (Liite 5). Siinä kartoitettiin henkilökunnan taustoja, koulutusta, osaamista ja mahdollisia ongelmakohtia mittauksen aikana.



Kuvio 19. Opinnäytetyön prosessi

Henkilökunnan kyselylomakkeet jaettiin elokuussa 2014 ja samanaikaisesti opinnäytetyön tekijä kävi läpi laadunseurantalomakkeet, jotka lähetettiin seuraavaksi lääkäreille katsottavaksi. Viimeisten laadunseurantalomakkeiden palauduttua, aineistoa päästiin käsittelemään. Taulukoiden ollessa valmiit alettiin aineistoa tarkastella yhdessä henki-

lökunnan omien kokemusten, laadunseurantatulosten ja aikaisempien tutkimustulosten valossa. (Kuvio 19.)

7.3 Laadunseurantalomakkeen laatiminen

Laadunseurantalomakkeen (Liite 4.) pohjana käytettiin Fimlab laboratoriot Oy:ssä vuosina 2009-2013 tehdyssä laadunseurannassa käytettyä lomaketta, jota muokattiin ja täydennettiin monelta osin käyttäen apuna ATS/ERS –ohjeistusta, mutta erityisesti Moodissa 3/2011 esitettyjä suosituksia. Vanha lomake sisälsi vain neljä poikkeamaa koko tutkimusta käsittäen ja neljä poikkeamaa valitusta mittauskäyrästä. Opinnäytetyössä käytetty laadunseurantalomake jaettiin poikkeamien suhteen kolmeen osioon: hidas vitaalikapasiteetti, koko tutkimus ja valittu mittauskäyrä. Tarkasti eriteltyjen poikkeamien lisäksi oli myös mahdollisuus vastata avoimeen kysymykseen: muu, mikä?

7.4 Kyselylomakkeen laatiminen

Spirometriamittauksia suorittavalle henkilökunnalle jaettavan kyselylomakkeen (Liite 5.) tarkoituksena oli kartoittaa henkilökunnan taustatietoja iän, koulutuksen ja työkokemuksen suhteen sekä antaa mahdollisuus arvioida omaa motivaatiota, omia kokemuksia ja teoretietoja spirometriamittauksen suorittamisesta. Alkuosassa kyselylomaketta kartoitettiin taustatietoja. Toisessa osiossa kysyttiin mielipidettä omasta osaamisesta asteikolla 1-3. (1= eri mieltä, 2=en osaa sanoa, 3=samaa mieltä). Kolmannessa osiossa rastitettiin vaihtoehtoista viisi (5) asiaa, jotka koettiin haasteellisimpina spirometriamittauksessa ja viimeisessä eli neljännessä osiossa selvitettiin hoitajan toimintatapoja ennen mittauksen aloittamista asteikolla 1-3. (1= aina, 2= joskus, 3= en koskaan). Näitä tietoja tarvittiin etsittäessä ongelmakohtia Riihimäen laboratoriossa suoritettavista virtaustilavuus-spirometriamittauksista.

7.5 Eettinen näkökulma

Opinnäytetyöntekijä on juuri aloittanut kliinisen fysiologian vastuuhoitajana ja työnkuvaan kuuluu fysiologisten mittausten (EKG, spirometria) laadunseuranta, joten erillisiä lupia ei tällöin tarvita. Spirometriamittaukset käytiin läpi asiantuntijoiden eli keuhkosairauksien erikoislääkärien kanssa. Mittaukset käsiteltiin opinnäytetyössä anonymisoidusti ja niistä tarkasteltiin mittausten suorittamisen laatuun, edustavien käyrien valintaan, kysymyksen asetteluun, esitetietojen dokumentointiin ja potilasohjaukseen

liittyviä asioita. Henkilökunnan kyselylomakkeet jaettiin saatekirjeen kanssa ja palautettiin nimettöminä.

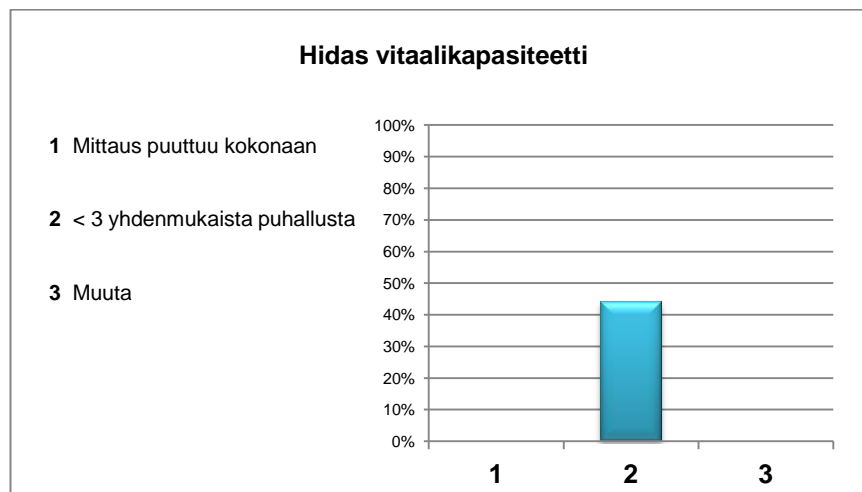
8 Opinnäytetyön tulokset

Opinnäytetyön aineisto koostui spirometriatulosteista, joita oli 100 kpl ja henkilökunnan kyselylomakkeista, joita oli 5 kpl. Tulosten dokumentointi prosenttiosuuksina laadunseurantalomakkeista oli helppoa, koska lukumäärä oli tasan 100. Tulokset koottiin taulukoiksi (Exel) ja henkilökunnan vastauksia omasta osaamisestaan havainnollistettiin kuvin (Liite 10.)

8.1 Spirometriamittauksen laadunselvitys

Laadunseurantalomakkeen ensimmäisessä osiossa tarkasteltiin hidasta vitaalikapasiteettia. Suomalaisen ohjeistuksen (Moodi 3/2011) mukaan laadukkaaseen spirometriamittaukseen kuuluu kolme yhteneväistä puhallusta hitaassa vitaalikapasiteetissa. Tutkimus oli suoritettu jokaiselta potilaalta. Vähemmän kuin kolme yhdenmukaista käyrää oli 44 %:ssa mittauksista. (Taulukko 4.)

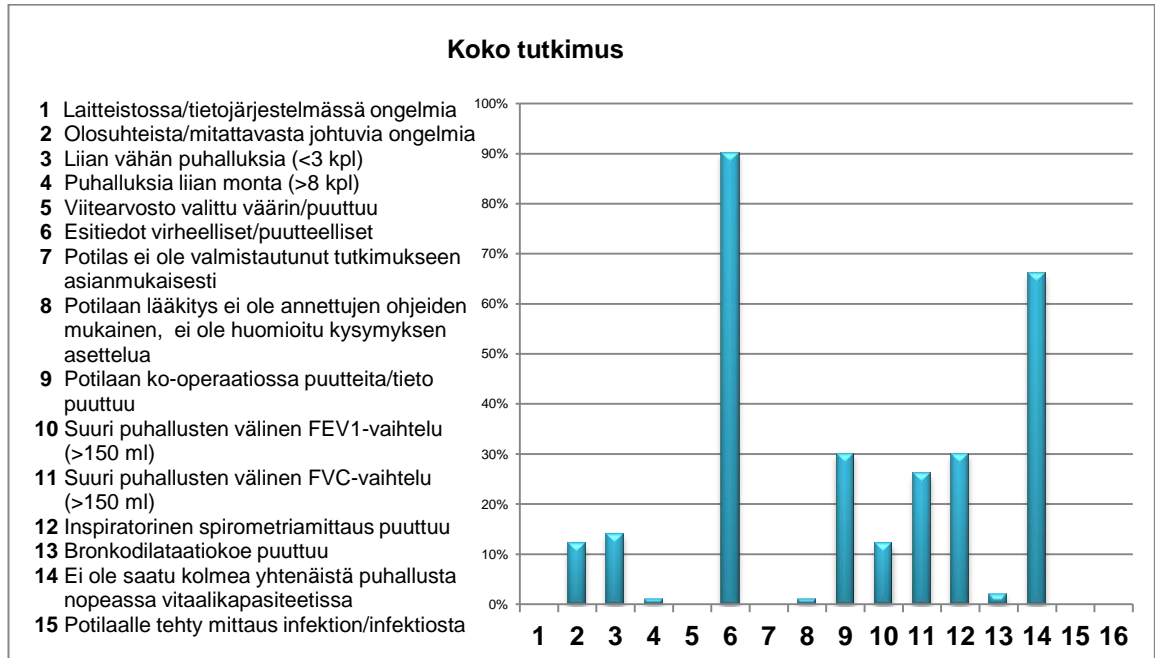
Taulukko 4. Poikkeamat hitaassa vitaalikapasiteetissa



Laadunseurantalomakkeen toisessa osiossa tarkasteltiin spirometriamittauksen kokonaisuudessaan. Tulosteissa ilmeni 11:sta erilaista poikkeamaa. Jopa 90 %:ssa käyristä esitetiedot olivat joko virheellisesti tai puutteellisesti täytetty. Kolmea yhtenäistä puhallusta ei saatu nopeassa vitaalikapasiteetissa 66 %:ssa käyristä. Inspiratorinen spiromet-

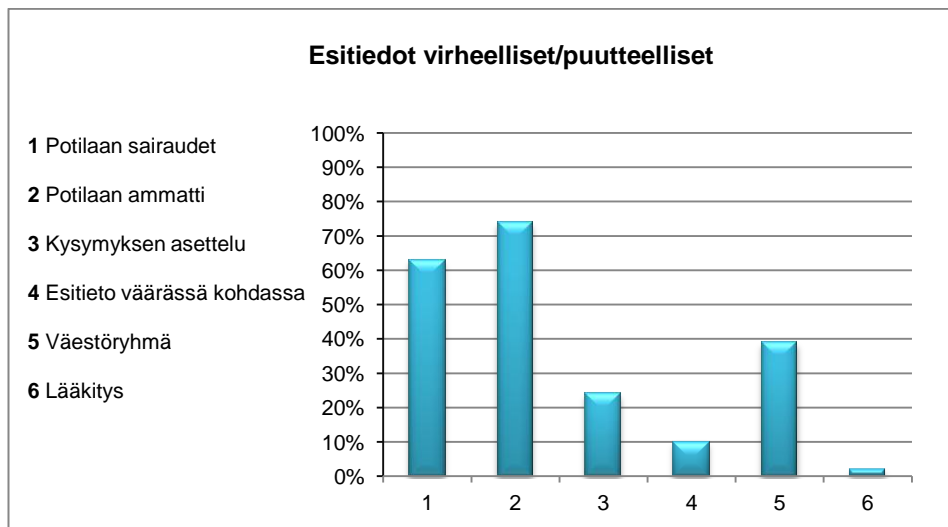
riamittaus puuttui 30 %:ssa tapauksista ja ko-operaatio oli puutteellinen tai tieto siitä puuttui 30 %:ssa spirometriatulosteista. 26 %:ssa tulosteista puhallusten välinen FVC oli liian suuri eli yli 150 ml.(Taulukko 5.)

Taulukko 5. Poikkeamat koko tutkimuksessa



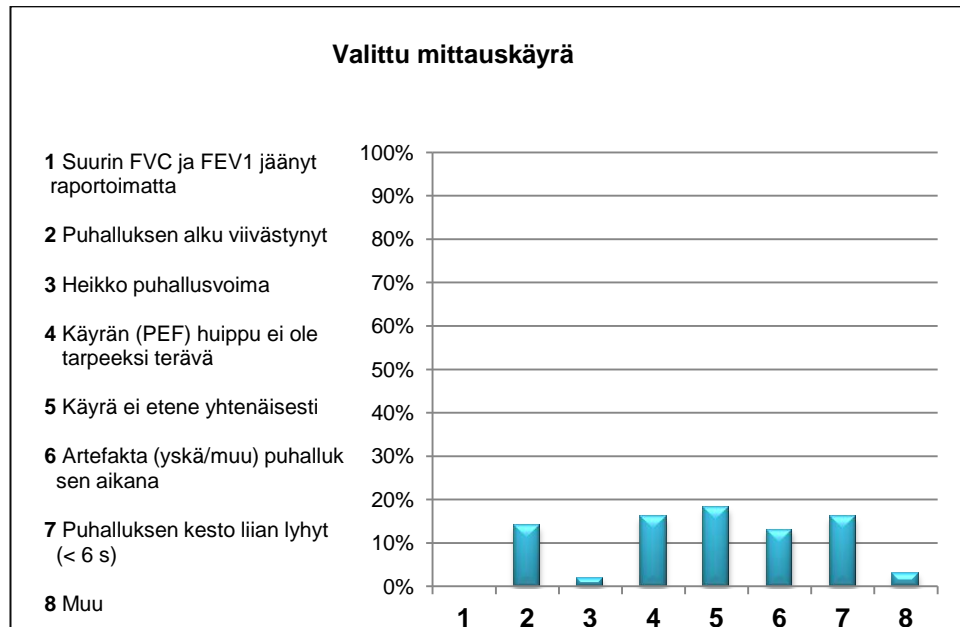
Ongelmakohtat esitietojen täyttämässä eriteltiin vielä omaksi taulukoksi.(Taulukko 6.) Eniten puutteellisia tai kokonaan puuttuvia oli kohdat: potilaan ammatti (74%), potilaan sairaudet (63%) ja väestöryhmä (39%).

Taulukko 6. Poikkeamat esitiedoissa



Kolmas osio laadunseurantalomakkeesta tarkasteli valittua eli edustavaa mittauskäyrää. Suurimmat ongelmat olivat yhtenäisesti etenevässä käyrässä (18 %), PEF-huipun saamisessa tarpeeksi teräväksi (16 %) ja puhalluksen kestossa (16 %). (Taulukko 7.)

Taulukko 7. Poikkeamat valitussa mittauskäyrässä



8.2 Esille tulleet haasteet ja ongelmakohtat

Henkilökunnan kyselystä selvisi, että **teoriatietoa** virtaustilavuus-spirometriasta kaivattaisiin lisää. Erityisesti spirometriakäyrän tarkasteluun, spirometriasuureiden ymmärtämiseen, oikean käyrän valintaan ja inspiratorisen spirometrian aiheiden tunnistamiseen kaivattiin lisäperehdytystä. Kyselystä selvisi myös, että suurin osa henkilökunnasta **ei saanut tehdä tarpeeksi usein** spirometriamittauksia. **Potilaan ikä ja kunto** sekä **puhallusten toistettavuudessa** onnistuminen koettiin myös haasteellisena.

Laadunseurantalomakkeiden perusteella ongelmakohtiksi muodostuivat puuttuvat **kolme yhdenmukaista puhallusta** sekä hitaassa vitaalikapasiteetissa, että nopeassa vitaalikapasiteetissa, puutteellinen **esitietojen täyttö**, puuttuva **inspiratorinen spirometria**, **liian suuri FVC-vaihtelu** ja ongelmat **ko-operaatiossa**.

8.3 Spirometriamittauksia suorittavan henkilökunnan toiminta ja kokemukset

Virtaustilavuus-spirometriamittauksia Riihimäen laboratoriossa teki viisi (5) hoitajaa. Kaikki viisi hoitajaa vastasivat kyselylomakkeeseen. Taustatiedoista selvisi, että kaikki hoitajat olivat vakituisessa työsuhteessa olevia laboratoriohoitajia iältään 46 - 62 vuotta. Työkokemusta oli kertynyt 20 - 39 vuotta ja kokemusta spirometriamittausten tekemisestä 9 - 35 vuotta. Peruskoulutuksen (laboratoriohoitaja) lisäksi heillä oli työpaikalla perehdytys spirometriamittauksen suorittamiseen. Virtaustilavuus-spirometriamittauksia he tekivät vaihtelevasti noin 1-10 kertaa kuukaudessa. Aikaa yhdelle potilaalle oli varattu 45 minuuttia.

Toisessa osiossa kartoitettiin hoitajien omia käsityksiä osaamisestaan. Tulokset on havainnollistettu kuvin liitteessä 10. Neljä hoitajaa viidestä katsoi vuorovaikutustaitojensa olevan riittävät. Neljä hoitajaa halusi palautetta lääkäriltä tekemistään spirometriamittauksista. Kolme hoitajaa viidestä koki spirometriamittauksen suorittamisen mielekkääksi. Vain kaksi hoitajaa viidestä piti teoriatietojaan riittävinä. Lisää perehdytystä ja täydennyskoulutusta kaipasi kaksi hoitajaa viidestä. Kaksi hoitajaa pystyi mielestään perehdyttämään muita ja vain yksi hoitaja sai mielestään tehdä spirometriamittauksia tarpeeksi usein työpaikallaan.

Kolmannessa osiossa oli 18 eri vaihtoehtoa valittavana ongelmakohtiksi spirometriamittauksissa ja kohdista yhdeksän (9) valittiin. Haasteellisimpina asioina koettiin spirometriatulosten/käyrän lukeminen/tarkastelu (4/5), inspiratorisen spirometriamittauksen aiheen tunnistaminen (4/5) ja potilaan ikä/kunto (4/5). Seuraavaksi eniten valittiin spirometriasuureiden ymmärtäminen (3/5), puhalluksen toistettavuudessa onnistuminen (2/5), oikean käyrän valinta (2/5), potilaan ohjaaminen oikeaan puhallustekniikkaan (1/5), bronkodilataatiokokeen aiheen tunnistaminen (1/5) ja spirometrialähetteen puuttuminen/puutteellinen täyttö (1/5).

Viimeisessä osiossa tarkasteltiin hoitajien toimintatapoja ennen varsinaista spirometriamittauksen aloittamista. Kaikki hoitajat varmistivat aina, että potilas oli noudattanut esivalmisteluohjeita. Kaikki viisi (5) hoitajaa muistivat aina asettaa nenäsulkijan potilaalle, kalibroida spirometrialaitteen ja kertoa potilaalle oikean tutkimusasennon ja tarkkailla sitä mittauksen aikana. Kolme hoitajaa viidestä varmisti aina oliko potilaalla ollut hengitystieinfektio äskettäin, kaksi viidestä varmisti asian joskus. Jos potilas oli poiken-

nut ohjeistuksesta tai hänellä oli hengitystieinfektio, mittauksen suoritti kuitenkin kolme hoitajaa viidestä joskus, mutta kaikki raportoivat aina poikkeamista.

9 Pohdinta

Tarkasteltaessa aikaisempia Suomessa ja ulkomailla tehtyjä tutkimuksia spirometriamittausten laadukkuudesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä, useimmiten ongelmakohdiksi muodostuivat puhallusten toistettavuus, laadukkaan käyrän tunnistus ja riittävä koulutus. Nämä samat ongelmakohdat näyttivät toistuvan myös Riihimäen laboratoriossa suoritettun kyselyn ja laadunseurannan mukaan.

Opinnäytetyössä ja laadunseurantalomakkeella esiintyvät kriteerit vastaavat Moodissa esitettyjä kriteereitä, jotka poikkeavat joltain osin ATS/ERS-kriteereistä. Suomessa on alueellisia eroja siinä, kumpia kriteereitä käytetään. Moodissa (3/2011) esitetyt kolme yhdenmukaista käyrää tarkoittavat ATS/ERS-ohjeistuksessa kolmea hyväksyttävää käyrää, joista kahden rinnakkaisen ero ei saa olla yli 150 ml FVC:ssä tai FEV1:ssä. Moodin suositukset ovat käytännönläheisempiä, mutta Medikron automaattitulkinta nojaa ATS/ERS-kriteereihin. Tästä johtuen kolmelle yhdenmukaiselle puhallukselle ei tässä tutkimuksessa voi antaa niin paljon painoarvoa. Tärkeämpi kriteeri on tällöin liian suuri FVC-vaihtelu, joka oli 26 % kaikista spirometriamittauksista. Henkilökunnan kyselyssä toistettavuus-kriteeri koettiin myös vaikeana toteuttaa.

Esitietojen puuttuminen selittyy uudella ohjelmalla, jossa jokaista kohtaa ei katsottu välttämättömäksi täyttää. Aikaisemmasta ohjelmasta puuttuneet ammatti ja väestöryhmä jäivät näin usein täyttämättä. Spirometrialähetteen (Liite 8) informatiivisuuden puute edellyttää, että potilas haastatellaan ennen mittausta mm. sairauksien, oireiden, lääkityksen, tupakoinnin ja kysymyksen asettelun suhteen perusteellisesti. Potilaan iän ja kunnan huomioon ottaen esitietojen saanti saattaa olla hankalaa ja aiheuttaa jopa vääriä tulkintoja. Tässä auttaisi paljon, jos hoitaja pääsisi perehtymään kattaviin potilastietoihin ennen potilaan tuloa spirometriamittaukseen.

Potilaan ikä ja kunto vaikuttavat tietenkin myös ko-operaatioon, puhallusten toistettavuudessa onnistumiseen ja yhtenäisen käyrän saavuttamiseen. Riihimäen laboratoriossa potilasmateriaali on pääsääntöisesti suhteellisen iäkästä ja potilailla on usein yksi tai useampia perussairauksia. Se tuo omat haasteensa potilasohjaukseen ja esitietojen täyttöön. Suurin osa hoitajista (4/5) ei saanut tehdä mittauksia tarpeeksi usein, jolloin ei

pääse kehittymään rutiinia potilaan ohjaukseen ja mittauksen suorittamiseen (1 - 10 krt/kk).

Valittua mittauskäyrää tarkastellessa täytyy huomioida se, että ohjelma valitsee siihen käyrän, jossa on suurin FVC+FEV1. Kyseisessä käyrässä ei välttämättä ole se terävin tai suurin PEF ja siinä saattaa olla artefaktoja, puhallus voi olla kestoaltaan liian lyhyt tai puhalluksen alku voi olla viivästynyt. Spirometriapuhallusten tulkitsijan on tarkasteltava muitakin käyriä kuin valittua käyrää saadakseen oikean käsityksen tilanteesta.

Henkilökunta vastasi kyselylomakkeessa usein kohtaan: ei osaa sanoa. Henkilökunta oli epävarma omasta osaamisestaan ja perehdyttämistaidoistaan. Tähän voisi auttaa se, että käytäisiin seuraamassa muissakin toimipisteissä spirometriamittauksen suoritusta tai pyydetäisiin kollega seuraamaan ja kommentoimaan omaa suoritusta. Spirometriamittaus on ”yksinäistä puuhaa”, missä suoritus voi helposti ajautua huomaamatta virheelliseen suuntaan.

Usein puuttuva inspiratorinen käyrä ja sen aiheen tunnistaminen selittyvät luultavasti sillä, että edellisessä ohjelmassa Riihimäen laboratoriossa se tehtiin automaattisesti kaikille. Spirometria-aiheiden (bronkodilataatio ja inspiratorinen) tunnistamiseen auttaisi lisäkoulutus.

Päätelmänä voidaan todeta, että virtaustilavuus-spirometriamittausten laadukkuus toteutuu Riihimäen laboratoriossa hyvin. Eniten oli ongelmia toistettavuuden toteutumisessa FVC:ssä ja esitietojen täytössä. Henkilökunta koki osaavansa vuorovaikutustaidot, mutta potilaan ikä ja kunto asettivat paljon lisävaatimuksia ohjaukseen. Lisää teoretietoa eli koulutusta laadukkaiden käyrien tunnistamiseen kaivattiin myös. Kyselystä jäi kuva, ettei henkilökunta oikein luottanut omiin tietoihinsa eikä myöskään kykyihinsä perehdyttää.

Kehittämistoimenpiteinä voisi olla uuden spirometrialähetteen tai tiedonsiirron luominen, jotta saataisiin potilaasta mahdollisimman paljon tietoa tutkimuksen suorittajalle. Myös palautteen anto lausuvalla lääkäriltä reaaliajassa antaisi hoitajalle varmuutta omasta suoriutumisestaan. Spirometriamittausten epätasainen jakautuminen henkilökunnan kesken voitaisiin ratkaista kirjaamalla ylös, kuinka monta kertaa kukin on päässyt mittauksia suorittamaan. Työpisteen vaihtamista aina mahdollisuuksien mukaan voisi kokeilla niin, että ei tulisi liian pitkiä taukoja mittauksien suorituksiin.

Tietyin väliajoin voitaisiin suorittaa mittauksia pareittain. Vertaistuki kollegalta auttaisi huomaamaan omat sudenkuopat, niin mittauksen suorittamisessa kuin potilaan ohjauksessakin. Kollegalla saattaisi olla sellaisia toimintatapoja tai ohjausmetodeita, joita itse ei olisi tullut ajatelleeksikaan. Jonkinlaista spirometria-ajokorttia kannattaisi kehittää verkkoon, jotta hoitaja voisi esimerkiksi puolivuositain päivittää siellä osaamisensa.

Jatkotutkimuskohteina voisi olla spirometriamittauksen suoritusiheys; mikä se tulisi vähintään olla, jotta tiedot ja taidot pysyisivät yllä. Potilasohjauksen erityispiirteitä voitaisiin tutkia vertaamalla vanhuksia ja lapsia koskevaa ohjaamista ja seulontatutkimukseen tulevalle tehtävää tai keuhkosairaahan seurantaan liittyvää ohjaamista.

Opinnäytetyön tuloksesta voidaan siis päätellä, että koulutusta ja laadunvarmennusta kaivataan siis edelleenkin. Pysyvä, jatkuva ja systemaattinen menetelmä laadun seuraamiseen ja henkilöstön koulutukseen on välttämätöntä virtaustilavuus-spirometriamittauksen laadukkaaseen suorittamiseen ja ammattitaitoisen henkilökunnan saamiseen.

Opinnäytetyö on tehty yksin ja se on silloin aina työlästä, varsinkin oman työn ohessa tehtynä. Isoin ongelma olikin ajanpuute, koska opinnäytetyön teko ei kuulunut työaikaan.

Alun kangertelun jälkeen, alkoi löytyä moniakkin kiinnostavia tutkimuksia ympäri maailmaa, jotka käsittelivät spirometriamittauksen laatua. Aihe oli lähellä sydäntä ja vei helposti mukanaan. Lähteisiin perehtyminen oli todella innostavaa, mutta samalla huomasi lukeneensa tunteja kirjoittamatta sanaakaan. Yllättävän paljon aikaa meni myös laadunseurantalomakkeen ja kyselylomakkeen muodostamiseen ja sadan mittaustuloksen läpi käyminen, joista jokainen oli kaksi ja puoli sivua, oli kokemattomalle tulkitsijalle melko hidasta. Kriittisyys omaan tekstiin aiheutti loputonta hiomista ja taas tietynlainen sokeus omaa tekstiä kohtaan olisi kaivannut toista opinnäytetyön tekijää ja toista näkökulmaa käsiteltävään asiaan. Työelämästä olisi kaivannut välillä enemmän tukea, mutta pitkä välimatka ohjaajaan(Tampere) sekä kiire työpaikalla ei sitä aina mahdollistanut.

Jos aikaa olisi ollut enemmän, opinnäytetyöhön olisi ollut hyvä liittää mukaan myös esimerkiksi haastattelu potilaiden kokemuksista spirometriamittauksesta ja mittaukseen

valmistautumisesta tai ohjaamisen onnistumisesta. Opinnäytetyön tekeminen opetti etsimään ja löytämään luotettavaa tietoa. Se opetti myös perehtymään asioihin perusteellisesti, luomaan ensin tietoperustan, johon toiminta sitten tukeutuu.

Toiveena on, että opinnäytetyöstä olisi hyötyä työyhteisöllemme ja että laadunseurantalomaketta voitaisiin jatkossa käyttää sekä tulkitsijan että spirometriamittauksen suorittajan tukena pyrittäessä mahdollisimman laadukkaaseen virtaustilavuus-spirometriamittaukseen.

Valmis opinnäytetyö ja tutkimustulokset esitellään Riihimäen laboratorion henkilökunnalle ryhmäkokouksen yhteydessä. Fimlab laboratoriot Oy:n kliinisen fysiologian vastaava lääkäri Tampereelta ja lausuva keuhkosairauksien erikoislääkäri Hämeenlinnasta saavat oman kappaleensa opinnäytetyöstä.

Lähteet

Booker, Rachel 2009. Interpretation and evaluation of pulmonary function tests. Nursing Standard 23. 46-56.

Buist AS. – Vollmer WM. – Sullivan SD.– Weiss, KB.– Lee, TA. – Menezes AM. – Crapo, RO.– Jensen, RL. – Burney, PG. 2005. The Burden of Obstructive Lung Disease Initiative (BOLD): rationale and design. COPD 2:277-83.

Cooper, BG. – Butterfield, A. 2008. Quality control in lung function testing. Verkkodokumentti.

http://www.ersbuyersguide.org/uploads/Document/13/WEB_CHEMIN_3539_1221144947.pdf. Luettu 25.09.2014.

Eaton, T – Withy, S – Garret, JE – Mercer, J – Whitlock, RM – Rea, HH 1999. Spirometry in primary care practice: the importance of quality assurance and the impact of spirometry workshop Chest 116(2):416-23.

Enright, PL – Skloot, GS – Cox-Ganser JM – Udasin IG – Herbert R 2010

1	
---	--

. Quality of spirometry performed by 13,599 participants in the World Trade Center Worker and Volunteer Medical Screening Program. Respir Care 55(3):303-9.

Fimlab Laboratoriot Oy ohjekirja 2013. Virtaustilavuus-spirometria Käyttöönottopäivämäärä 15.07.2013.

http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=193;setid=5833;id=10725

Gong, H Jr – Simmons, M S – Tashkin, D P – Hui, K K – Lee, E Y.1986 Bronchodilator effects of caffeine in coffee. A dose-response study of asthmatic subjects. Chest.;89(3):335-342.

Hankinson, JL – Odencrantz, JR – Fedan, KB. 1999. Spirometric reference values from a sample of the general U.S. population. Am J Respir Crit Care Med. 159(1).179-87.

Hartiala, Jaakko 2012. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen tulevaisuus. Moodi 1: 220 – 224.

Hulkkonen, Janne 2013. Spirometrian laatuseuranta 2013. PowerPoint-esitys. Sähköpostiliitetiedosto. Fimlab laboratoriot oy. Luettu 10.02.2014

Järvinen, K. – Rekola, M. – Korhonen, O. 1990. Spirometria tutkimus–voiko tulokseen luottaa? Suomen Lääkärilehti 31: 2772.

Kyngäs, Helvi – Kääriäinen, Maria – Poskiparta, Marita – Johansson, Kirsi – Hirvonen, Eila ja Renfors, Timo 2007. Ohjaaminen hoitotyössä. Porvoo; Helsinki. WSOY.

Laitinen, Jukka 2000. Hengitysfunktion mittaaminen ja seuranta. Teoksessa Hengityshoito 4. 1. painos. Etelä-Hämeen Keuhkovammayhdistys ry. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Lange, Nancy E. – Mulholland, Mary – Kreider, Mary Elizabeth 2009. Spirometry: Don't

blow it! Chest 136.608-614.

Levy, Mark L. – Quanjer, Philip H. – Booker, Rachel – Cooper, Brendan G. – Holmes, Stephen – Small, Iain R. 2009. Diagnostic spirometry in primary care: proposed standards for general practice compliant with American Thoracic Society and European Respiratory Society recommendations. Primary Care Respiratory Journal 18(3). 130-147.

Länsimies, Esko 2004. Keuhkojen toimintakokeet. Teoksessa Penttilä, Ilkka (toim.): Kliiniset laboratoriotutkimukset. 1 painos. Helsinki: WSOY.

McAlister FA, Khan NA, Straus SE, Papaioakim M, Fisher BW, Majumdar SR, Gajic O, Daniel M, Tomlinson G. 2003. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery. Am J Resp Crit Care Med. 167:741-744.

Medikron kotisivut.

http://www.medikro.fi/documents/leaflets/fin/M8121_3_0_fin_web.pdf, luettu 11.10.2014

Miller, M. R. – Crapo, R. - Hankinson, J.- Brusasco, V.- Burgos, F.- Casaburi, R.- Coates, A. - Enright, P. - van der Grinten, C.P.M. - Gustafsson, P.- Jensen, R. - Johnson, D.C. – MacIntyre, N. – McKay, R. – Navajas, D. – Pedersen, O.F. – Pellegrino, R. – Viegi, G. – Wanger, J. 2005. Standardisation of spirometry. ATS/ERS Task Force. European Respiratory Journal 26. 153 – 161.

Miller, M. R. – Hankinson, J.- Brusasco, V.- Burgos, F.- Casaburi, R.- Coates, A.- Crapo, R.-Enright, P. - van der Grinten, C.P.M. - Gustafsson, P.- Jensen, R. - Johnson, D.C. – MacIntyre, N. – McKay, R. – Navajas, D. – Pedersen, O.F. – Pellegrino, R. – Viegi, G. – Wanger, J. 2005. Standardisation of spirometry. ATS/ERS Task Force. European Respiratory Journal 26: 319 – 338.

Perez-Padilla, R – Vazquez-Garcia, JC – Marquez, MN – Menezes, AM 2008. Spirometry quality-control strategies in a multinational study of the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease. Respir Care 53(8):1019-26.

Pietinalho, A. – Pekonen, M. 2013. Spirometriatutkimusten laatuongelmat voivat viivästyttää keuhkohtaumataudin diagnoosia. Suomen lääkärilehti. 5(68): 339 - 340

Pietinalho, Anne – Piirilä, Päivi – Poussa, Tuija – Lindholm, Tuula – Siukola, Aino – Sovijärvi, Anssi 2010. Spirometriatutkimusten laatu Suomessa jo hyvä - valtakunnallisen kyselytutkimuksen tulokset. Alkuperäistutkimus. Suomen Lääkärilehti 65. 3505 – 3512.

Piirilä, Päivi 2014.–Spirometrian esivalmistelu ja potilasohjaus. Luento laboratoriolääketiedepäivät 10.10.2014. Järjestäjänä Suomen bioanalytikkoliitto.

Piirilä, Päivi – Pietinalho, Anne – Loponen, Minna – Naumanen, Helga – Nurminen, Markku – Salo, Suvi-Päivikki – Siukola, Aino – Korhonen, Olli – Koskela, Kaj – Sovijärvi, Anssi 2001. Spirometriatutkimusten laatu Suomessa paranemassa - valtakunnallisen kyselytutkimuksen tulokset. Alkuperäistutkimus. Suomen Lääkärilehti 45. 4599 – 4605.

Piirilä, Päivi – Sovijärvi, Anssi 2000. Astman toteaminen. Teoksessa Laitinen, Lauri (toim.) – Juntunen-Backman, Kaisu – Hedman, Jouni – Ojaniemi, Seija. Astma. 1.painos. Kustannus Oy Duodecim ja Hengityslitto Heli ry. Jyväskylä: Gummerus

Quanjer, PhH – Tammeling, GJ – Cotes, JE – Pedersen, OF – Peslin, R – Yernault, JC. 1993. Lung volumes and forced ventilatory flows. Official Statement of the European Respiratory Society. Eur Respir J. 16: 5-40.

Quanjer PH, – Stanojevic S, – Cole TJ – Baur, X – Hall, GL – Culver, B – Enright, P– Hankinson, J – Ip, M – Zheng, J – Stocks, J. 2012. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. Eur Respir J.40:1324-43

Riski, H.M. 2008. Ulospuhalluksen ongelmakohtia spirometriatutkimuksessa. Moodi 6. 240 – 243.

Schermer, TR – Crockett, AJ – Poels, PJ – van Dijke, JJ – Akkermans, RP – Vlek, HF – Pietera, WR 2009. Quality of routine spirometry tests in Dutch general practices. Br J Gen Pract 59(569):e376-82.

Sovijärvi, Anssi – Kainu, Annette – Malmberg, Pekka – Pekkanen, Leena – Piirilä, Päivi 2011. Spirometria- ja PEF-mittausten suoritus ja tulkinta. Suomen Kliinisen Fysiologian Yhdistyksen ja Suomen Keuhkolääkäriyhdistyksen suositus. Moodi 3, erillisjulkaisu. 77-93.

Sovijärvi, Anssi – Malmberg, Pekka 2003. Keuhkojen toimintakokeiden valinta. Teoksessa Sovijärvi, Anssi – Ahonen, Aapo – Hartila, Jaakko – Läsimies, Esko – Savolainen, Sauli – Turjanmaa, Väinö – Vanninen, Esko(toim.). Kliininen fysiologia ja isotooppi-lääketiede 1.painos. Hämeenlinna: Duodecim.

Sovijärvi, Anssi – Piirilä, Päivi 2012. Keuhkojen toimintakokeisiin valmistautuminen. Teoksessa Sovijärvi, Anssi – Ahonen, Aapo – Hartila, Jaakko – Läsimies, Esko – Savolainen, Sauli – Turjanmaa, Väinö – Vanninen, Esko(toim.). Kliinisen fysiologian perusteet. 1. painos. Keuruu: Duodecim.

Stanojevic, S – Wade, A – Stocks, J. 2010. Reference values for lung function: past, present and future. Eur. Respir J.36(1).12-9.

Upton, MN – Ferrell, C – Bidwell, C – McConnachie, A – Goodfellow, J – Davey Smith, G – Watt, GC 2000. Improving the quality of spirometry in an epidemiological study: The Renfrew-Paisley (Midspan) family study. Public Health 114(5):353-60.

Vierimaa, Heidi – Laurila, Mirja. 2011. Keho. Anatomia ja fysiologia. 1.-2.-painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Viljanen, A – Halttunen, P – Kreuz, K – Viljanen, B. 1982. Spirometric studies in non-smoking healthy adults. Scan J Clin Lab Invest Suppl.159:5-20.

Liite 1. Spirometriatuloste/käyrä

Perusraportti (1/n)

Page 1 of 1

Fimlab Laboratoriet Oy
Riihimäen sairaalan laboratorio

SPIROMETRIA

MEDIKRO

23.5.2014 klo 13:10

HENKILÖTIEDOT	Syntymäaika :	Pituus :
Sukunimi:	ikä ja sukupuoli:	Paino :
Etunimet :	Henkilötunnus :	Painoindeksi :
Ammatti :	Potilastunnus :	Väestöryhmä:

TUPAKOINTI

KLIINISET ESITIEDOT

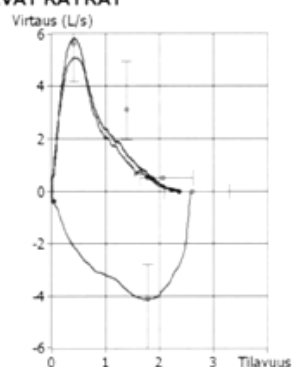
Sairaudet:	Ko-operaatio:
Lääkitys :	Huomautus :
Kys.asett.:	Tutkija :

MITTAUSTULOKSET

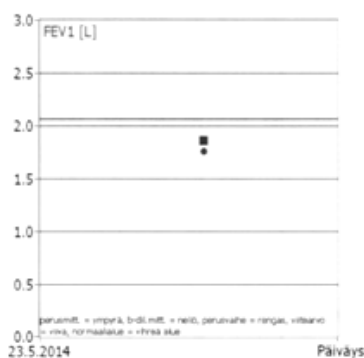
Suure	Lyh.	Yks	Vite arvo	----- HAVAITUT ARVOT -----			Vitearvon 95%:n alue (-----)					95 % alue %vite								
				Perusvaihe abs %vite	Br dil vaihe abs %vite	Muutos abs %perus	Perus (O) & Br dil (X) Tulos													
			Viljan	abs	%	abs	%	abs	%	20	40	60	80	100	120	140	160	180		
Hidas vitaalikapasiteetti	VC	L	2.71	2.78	103	2.98	110	0.20	7	.	.	.	.	----	OX	----	.	.	.	80-126
Nopea vitaalikapasiteetti	FVC	L	2.61	2.34	89	2.37	91	0.03	1	.	.	.	.	----	.	----	.	.	.	80-126
Ulosheng sekuntikapasit.	FEV1	L	2.06	1.77	86	1.87	90	0.10	5	.	.	.	.	----	OX	----	.	.	.	80-127
Ulosheng kapasit. 6.0 s	FEV6	L		2.30		2.36		0.06	3	.	.	.	.	----	.	----	.	.	.	-
FEV1 / VC	FEV1%(VC)	%	76.18	63.67	*84	62.57	*82	-1.10	-2	.	.	.	.	----	XO	----	.	.	.	88-114
FEV1 / FVC	FEV1%(FVC)	%	78.91	77.25	98	78.78	100	1.53	2	.	.	.	.	----	*	----	.	.	.	88-114
Ulosheng. huippuvirtaus	PEF	L/s	5.64	4.94	88	5.47	97	0.53	11	.	.	.	.	----	OX	----	.	.	.	74-136
Ulosheng virt. tasolla 50% FVC	MEF50	L/s	3.13	1.74	*56	1.88	*60	0.14	8	.	.	.	.	----	OX	----	.	.	.	63-159
Ulosh maks keskivirtaus	MMEF	L/s		1.44		1.62		0.18	12	.	.	.	.	----	.	----	.	.	.	-
Uloshengitysaika	FET	s		7.48		7.60		0.12	2	.	.	.	.	----	.	----	.	.	.	-
Ekstrapoloitu tilavuus	EV	L		0.08		0.08		-0.00	-3	.	.	.	.	----	.	----	.	.	.	-
Sisäänheng. vitaalikapasit.	FIVC	L		2.57						.	.	.	.	----	.	----	.	.	.	-
Sisäänheng. sekuntikapasit.	FIV1	L		2.54						.	.	.	.	----	.	----	.	.	.	-
Sisäänheng. huippuvirtaus	PIF	L/s	4.11	4.14	101					.	.	.	.	----	O	----	.	.	.	88-148

Toistettavuus	Lyh.	Yks.	abs	% paras	abs	% paras
2 parhaan ero	VC	L	0.05	2	0.10	3
	FVC	L	0.03	1	0.06	2
	FEV1	L	0.02	1	0.11	6
	PEF	L/s	0.03	1	0.43	8

EDUSTAVAT KÄYRÄT



SARJAVERTAILU



TULKINTA

Ventilaatiofunktio :	
Spirometrialöydös :	
Bronkodilataatiotutkimus:	
Lausunto :	

M8124-3-3.0-multi.htm

Liite 2. Virtaus-tilavuusspirometriatutkimukseen valmistautuminen/ohje potilaalle



VIRTAUSTILAVUUS-SPIROMETRIA
Versio: 1.5
Käyttöönottopäivä: 15.07.2013

1/(1)

VIRTAUSTILAVUUS-SPIROMETRIA

Spirometriatutkimus on keuhkojen toimintakoe, jossa mitataan keuhkojen tilavuutta ja toimintakykyä. Tutkimus on kivuton. Varaa tutkimukseen aikaa 1 tunti.

Tutkimuksen suoritus

Virtaustilavuus-spirometriatutkimuksessa puhallat spirometrilaitteeseen hoitajan antamien ohjeiden mukaisesti. Luotettava tutkimus edellyttää useita puhalluksia. Tutkimuksessa (2682 Pt-FV/SpirD) tehdään myös bronkodilataatiokoe, jossa tutkitaan keuhkoputkia laajentavan lääkkeen vaikutusta.

Tutkimukseen valmistautuminen

Älä nauti vahvaa ateriaa (ei kuitenkaan ravinnotta), kahvia, teetä, kolajuomia tai muita piristäviä juomia **kahteen tuntiin** ennen tutkimusta.

Vältä voimakasta fyysistä rasitusta **kaksi tuntia** ennen tutkimusta.

Älä tupakoi **neljään tuntiin** ennen tutkimusta.

Alkoholin käyttö **tutkimuspäivänä ja sitä edeltävänä päivänä** on kielletty.

Lääkitys

Sinua koskevaan kohtaan on merkitty (x).

() Keuhkoputkiin vaikuttavat lääkkeet ja muut lääkkeet voit ottaa normaalisti tutkimuspäivän aamuna.

() Keuhkoputkiin vaikuttavia lääkkeitä ei saa ottaa alla olevan ohjeen mukaisesti. Muut lääkkeet voit ottaa normaalisti.

Ota voimassa olevat lääkereseptit tai lääkelista mukaasi.

Muuta huomioitavaa

Hengitystieinfektion paranemisesta tulee olla kulunut kaksi viikkoa.

Mikäli sairastut tai haluat vaihtaa tutkimusaikaa, ota yhteyttä sinua hoitavaan osastoon, poliklinikaan tai lääkäriasemaan.

Lisätiedot

Tarkempia tietoja saat Fimlab Laboratoriot Oy:n asiakaspalvelusta, puh. (03) 311 74445 arkisin klo 10.00-15.00.

Liite 3. Spirometriatutkimukseen vaikuttavat lääkkeet

**VIRTAUSTILAVUUS-SPIROMETRIA:
 Spirometriatutkimukseen vaikuttavat lääkkeet**

Normaali astmalääkitys otetaan myös tutkimuspäivän aamuna, mikäli arvioidaan käytössä olevan astmalääkityksen kokonaisvaikutusta, työkykyä tai sen haitta-astetta, leikkaus- tai toimenpideriskiä.

Ennen **diagnostista keuhkofunktio tutkimusta** tutkittavan tulisi olla ilman seuraavia lääkkeitä vähintään taulukossa mainittu aika.

3 VUOROKAULTA	2 VUOROKAULTA	1 VUOROKAUSI	12 TUNTIA
LEUKOTRIEENI-ANTAGONISTIT -Accolate -Astecon -Montelukast -Singulair	SYMPATOMIMEETIT -Fomeda -Foradil -Formaxa -Formoterol -Oxis -Serevent Huom! -Aerinaze (5 vrk) -Cirrus (5 vrk) -Duact (5 vrk) -Onbrez (7 vrk)	ANTIKOLINERGIT -Atrodual -Atrovent -Atrovent comp./comp. ECO -Atrovent ECO -Eklira -Ipramol -Ipraxa Huom! -Spiriva (4 vrk) -Seebri (4 vrk)	NATRIUM-KROMOGLIKAATTI -Lomudal
TEOFYLLIINIT -Aminocort -Euphylong -Nuelin depot -Retafyllin -Theofol -Theofol comp.	YHDISTELMÄ-VALMISTEET (pitkävaikutteinen sympatomimeetti ja inhalaatiosteroidi) -Flutiform -Innovair -Seretide -Symbicort (4 viikkoa steroidivaikutuksen poissulkeminen)	NEDOKROMIILI -Tilade	SYMPATOMIMEETIT -Adrenalin -Airomir -Bricanyl -Buventol -Salbutamol Sandoz -Ventilastin -Ventoline
ROFLUMILASTI Huom! -Daxas (5 vrk)			
YSKÄNLÄÄKKEET -kaikki			FENYYLI-PROPANOLIAMIINI -Rinexin -Rinomar

ANTIHIISTAMIINIT - Ei vaikutusta spirometriatutkimuksiin (poikkeuksina Aerinaze, Cirrus ja Duact).

KORTIKOSTEROIDIT - Mikäli halutaan tutkia tilannetta, jossa todennäköisesti ei ole **steroidivaikutusta**, tulee ennen keuhkofunktio tutkimusta olla **4 viikkoa ilman** seuraavia lääkkeitä: **Aerobec, Alvesco, Ampikyy, Asmanex, Beclomet, Budenofalk, Budesonid, Dexametason, Entocort, Flixotide, Flutide, Hydrocortison, Lodotra, Medrol, Novopulmon, Prednisolon, Prednison, Pulmicort, Solomet.**

Liite 4. Laadunseurantalomake

Hidas vitaalikapasiteetti

- mittaus puuttuu kokonaan
- < 3 yhdenmukaista puhallusta
- muuta, mitä? _____

Koko tutkimus

- laitteistossa/tietojärjestelmässä ongelmia, mitä? _____
- olosuhteista/mitattavasta johtuvia ongelmia, mitä? _____
- liian vähän puhalluksia (< 3 kpl)
- puhalluksia liian monta (> 8 kpl)
- viitearvosto valittu väärin/puuttuu
- esitiedot virheelliset/puutteelliset
- potilas ei ole valmistautunut tutkimukseen asianmukaisesti
- potilaan lääkitys ei ole annettujen ohjeiden mukainen; ei ole huomioitu kysymyksen asettelua
- potilaan ko-operaatiossa puutteita
- suuri puhallusten välinen FEV1-vaihtelu (>150 ml)
- suuri puhallusten välinen FVC-vaihtelu (>150 ml)
- inspiratorinen spirometriamittaus puuttuu
- bronkodilataatiokoe puuttuu
- ei ole saatu kolmea yhtenäistä puhallusta nopeassa vitaalikapasiteetissa
- potilaalle tehty mittaus infektion/infektiosta toipumisen aikana
- muu, mikä? _____

Valittu mittauskäyrä

- suurin FVC ja FEV1 jäänyt raportoimatta
- puhalluksen alku viivästynyt
- heikko puhallusvoima
- käyrän (PEF) huippu ei ole tarpeeksi terävä
- käyrä ei etene yhtenäisesti
- artefakta (yskä/muu) puhalluksen aikana
- puhalluksen kesto liian lyhyt (<6 s.)
- muu, mikä? _____

Liite 5. Kyselylomake virtaustilavuus-spirometrimittauksia suorittavalle

1. v. Ikä _____v.

2. Peruskoulutus laboratoriohoitaja (2,5v./3,5v.)

bioanalyttikko (AMK)

sairaanhoitaja

röntgenhoitaja

perus-/lähi-/apuhoitaja

muu, mikä? _____

3. Jatkokoulutukset kliinisen fysiologian alalta

työpaikkaperehdytys

erikoistumistutkinto

aik. tutkinnon päivitys AMK-tutkinnoksi +kl. fysiologian syventävä osuus

kl. fysiologian täydennyskoulutus

YAMK

kl.fysiologian erikoistumisopinnot

muu, mikä? _____

4. Työpaikka

yksityinen

julkinen

tutkimustyö

muu,mikä? _____

5. Työsuhteen muoto

vakituinen

määräaikainen

6. Työkokemus terveydenhuoltoalalta _____v.

7. Työkokemus spirometriatutkimuksista _____

8. Teen spirometriatutkimuksia

- kokopäiväisesti
- osa-päiväisesti, mutta joka päivä
- satunnaisesti, noin _____krt/kk

9. Mitä mieltä olet tämänhetkisestä omasta osaamisestasi spirometriatutkimuksen suorittamisessa asteikolla 1-3, (1 = eri mieltä, 2 = en osaa sanoa, 3 = samaa mieltä)? Ympyröi.

Teoreettinen tietämykseni on riittävä	1	2	3
Vuorovaikutustaitoni ohjaamistilanteessa on riittävä	1	2	3
Pystyn perehdyttämään ja opastamaan muita tutkimuksen suorittamisessa	1	2	3
Teen spirometriatutkimuksia vain, koska se kuuluu työyksikkömme tutkimusvalikoimaan	1	2	3
Tarvitsisin lisää perehdytystä omalla työpaikallani spirometriatutkimuksen suorittamiseen	1	2	3
Saan mielestäni tehdä spirometriatutkimuksia tarpeeksi usein työpaikallani	1	2	3
Koen spirometriatutkimuksen tekemisen mielekkääksi	1	2	3
Olisin valmis kl. fysiologian täydennyskoulutukseen, jos sellainen mahdollisuus annettaisiin	1	2	3
Olisin halukas saamaan palautetta lausulta lääkäriltä tekemisistäni spirometriamittauksista	1	2	3

10. Ruksi seuraavasta, mitkä asiat koet haasteellisimpina spirometriatutkimusta suorittaessasi
Max. 5 ruksia.

- | | |
|--|--------------------------|
| Puhallusten toistettavuudessa onnistuminen | <input type="checkbox"/> |
| Spirometrialaitteen/ohjelman käyttö | <input type="checkbox"/> |
| Oikean käyrän valinta | <input type="checkbox"/> |
| Potilaan motivoiminen/kannustaminen puhalluksen aikana | <input type="checkbox"/> |
| Esitietojen täyttö | <input type="checkbox"/> |
| Spirometriasuureiden ymmärtäminen | <input type="checkbox"/> |
| Potilaan ohjaaminen oikeaan puhallustekniikkaan | <input type="checkbox"/> |
| Tarpeeksi pitkäkestoisen (>6 s.) puhalluksen saavuttaminen | <input type="checkbox"/> |
| Aikataulussa pysyminen | <input type="checkbox"/> |
| Potilaan asennoituminen tutkimukseen | <input type="checkbox"/> |
| Spirometrialähetteen puuttuminen/puutteellinen täyttö | <input type="checkbox"/> |
| Potilaan ikä/kunto | <input type="checkbox"/> |
| Bronkodilataatiokokeen aiheen tunnistaminen | <input type="checkbox"/> |
| Inspiratorisen spirometrian aiheen tunnistaminen | <input type="checkbox"/> |
| Spirometriatulosten/käyrän lukeminen/tarkastelu | <input type="checkbox"/> |
| Virtaushuipun (PEF) saavuttaminen nopeasti | <input type="checkbox"/> |
| Virtaushuipun (PEF) saaminen suhteellisen teräväksi | <input type="checkbox"/> |
| Muu, mikä? _____ | <input type="checkbox"/> |

11. Oma toimintani ennen mittausten aloittamista	(1=aina, 2=joskus, 3=en koskaan)		
Varmistan, että potilas on noudattanut esivalmisteluohjeita	1	2	3
Varmistan potilaalta, onko/onko ollut hiljattain hengitystieinfektio	1	2	3
Kalibroin laitteen tai tarkistan onko kalibrointi laitteelle tehty	1	2	3
Asetan nenäsulkijan potilaalle	1	2	3
Kerron potilaalle oikean tekoasennon ja tarkkailen sitä mittauksen aikana	1	2	3
Jos potilas on poikennut esivalmisteluohjeista/sovitusta lääkityksestä tai hänellä on/ollut hengitystieinfektio, teen mittauksen kuitenkin	1	2	3
...jos teen mittauksen kuitenkin, raportoinko siitä	1	2	3

Liite 6. Saatekirje virtaustilavuus-spirometriatutkimuksia tekeville

SAATEKIRJE

Riihimäki 06.08.2014

HYVÄ VIRTAUSTILAVUUSSPIROMETRIAMITTAUKSEN SUORITTAJA

Opiskelen Metropolia ammattikorkeakoulussa sosiaali- ja terveysalan yksikössä bioanalyytikon tutkintoon johtavassa koulutuksessa. Tutkin opinnäytetyönäni virtaustilavuusspirometriamittauksen laadukkuuden toteutumista Fimlab Laboratoriot Oy:ssä Riihimäen yksikön laboratoriossa.

Tutkimuksen avulla kartoitetaan Riihimäen yksikön laboratoriossa tehtävien spirometriamittausten laadukkuutta. Tarkoituksena on aloittaa jatkuva laadunseuranta spirometriamittausten osalta Riihimäen yksikössä ja samalla seurata myös henkilökunnan koulutustarpeita.

Mahdollisimman tuoreen ja todenmukaisen käsityksen henkilökunnan kokemuksista omasta osaamisestaan saadaan kyselylomakkeella, joten kutsun Teidät osallistumaan tutkimukseen täyttämällä ja palauttamalla oheinen kyselylomake.

Osallistuminen on vapaaehtoista ja luottamuksellista. Antamanne vastaukset käsitellään nimettömänä ja kenenkään vastaajan tiedot eivät paljastu tuloksissa. Kyselyn vastaamiseen on aikaa kaksi viikkoa.

Jos osallistutte kyselyyn, pyydän Teitä palauttamaan kyselylomakkeen kirjekuoreessa spirometriahuoneen pöydällä olevaan laatikkoon.

Ystävällisin terveisin

Seija Koskiahho

Liite 7. Tavallisimmat virtaus-tilavuusspirometria suureet

VC (vital capacity)	hidas vitaalikapasiteetti, hengityspalkeen maksimaalinen liikelaajuus hitaasti hengitettäessä, rauhallisesti hengitetty maksimaalinen sisään- ja uloshengityksen välinen tilavuus
FVC (forced vital capacity)	nopea vitaalikapasiteetti, suurin mahdollinen ulospuhallettu ilmamäärä maksimaalisen täytön jälkeen
FEV1 (forced expiratory volume)	uloshengityksen sekuntikapasiteetti, 1. s kohdalta mitattu tilavuus/l
FEV0,5	uloshengitetyn ilman tilavuus 0,5 sekunnin kuluttua puhalluksen alusta
FEV6	uloshengitetyn ilman tilavuus 6 s:n kuluttua puhalluksen alusta
PEF (peak expiratory flow)	uloshengityksen huippuvirtaus, suuret hengitystiet
MMEF	uloshengityksen maksimaalinen keskivaiheen virtaus, puhalluksen kahden keskimmäisen yksikön välissä, mittaa virtausta keskiuurissa ja pienissä hengitysteissä
MEF75	virtaus, kun 75% tilavuudesta jäljellä, suuret hengitystiet
MEF50	virtaus, kun 50 % tilavuudesta jäljellä
MEF25	virtaus, kun 25% tilavuudesta jäljellä
PIF (peak inspiratory flow)	sisäänhengityksen huippuvirtaus
FIV1 (forced inspiratory volume)	sisäänhengityksen sekuntikapasiteetti
FIVC	sisäänhengityksen vitaalikapasiteetti
AEFV	uloshengityksen pinta-ala
FET (forced expiratory time)	uloshengitysaika
EV	ekstrapoloitu tilavuus, hukkaan mennyt ilmamäärä
FEV%	kuva puhaltamisen helppoutta

Liite 8. Spirometrialähete laboratorioon

KANTA-HÄMEEN KESKUSSAIRAALA
RIIHIMÄEN YKSIKKÖ
LABORATORIO

SPIROMETRIALÄHETE
13.01.2003
Laatinut:
Hyväksynyt:
Poistettu:

POTILAAN HENKILÖTIEDOT:

Nimi _____

Hetu _____

Osasto _____ Tutkimuspvm _____

TUTKIMUKSEN PYYTÄJÄ: _____

KYSYMYKSENASETTELU:

- Keuhkosairauden diagnostisointi Työkyvyn arviointi
- Lääkityksen tehon arviointi Leikkauskelpoisuuden arviointi
- Muu, mikä _____

TUTKIMUKSET:

Spirometria

Ennen tutkimusta potilas on ilman keuhkolääkkeitä

Ennen tutkimusta potilas ottaa keuhkolääkkeet ohjeiden mukaisesti

Keuhkolääkitys: _____

Potilaalla on tutkimuksen suoritukseen vaikuttava sairaus:

Epäily keuhkotuberkuloosista

Taipumus rytmihäiriöihin

Sepelvaltimotauti

Halvaus

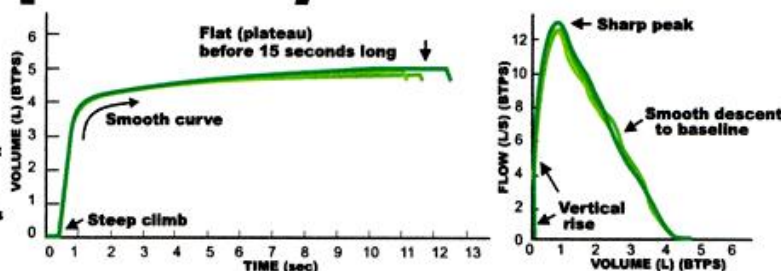
Muu _____

Liite 9. Spirometriamittauksessa ilmenevät tavallisimmat virheet

Get Valid Spirometry Results EVERY Time

**A Valid Test has:
3 or More Good Curves
and Repeatable FVC and FEV1***

*Use most current American Thoracic Society/
European Respiratory Society (ATS/ERS) standards



HOW TO CORRECT TEST ERRORS

<p>Poor Initial Blast Coach: Blast air out HARDER</p>	<p>Hesitation; Slow Start; Large Extrapolated Volume Delete Curve; Coach: Blast FASTER</p>	<p>Cough in First Second Delete Curve; Correction: Try a drink of water</p>
<p>Incomplete Inhalation Coach: Take a DEEPER breath</p>	<p>No Plateau Before 15 Seconds Coach: Keep blowing until told to stop</p>	<p>Inconsistent Effort Coach: One continuous blast and keep blowing</p>
<p>Partially Blocked Mouthpiece Coach: Position mouthpiece between teeth and on top of tongue; secure dentures</p>	<p>Glottis Closure or Breath Holding Coach: Initial BIG BLAST then RELAX and keep blowing</p>	<p>Leak Correction: Check equipment and connections</p>
<p>Negative Zero Flow Error Correction: No airflow through sensor when spirometer zeroing Hold sensor upright during test</p>	<p>Positive Zero Flow Error Correction: No airflow through sensor when spirometer zeroing Hold sensor upright during test</p>	<p>Extra Breaths Correction: DELETE CURVE; Use nose clips and lips tightly sealed</p>

Delivering on the Nation's promise: Safety and health at work for all people through research and prevention.

To receive documents or more information about occupational safety and health topics, please contact NIOSH: 1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636) TTY: 1-888-232-6348 email: cdcinfo@cdc.gov or visit the NIOSH Web site at www.cdc.gov/niosh
For a monthly update on news at NIOSH, subscribe to NIOSH eNews by visiting www.cdc.gov/niosh/enews. For more information about NIOSH-Approved Spirometry Training go to <http://www.cdc.gov/niosh/topics/spirometrytraining.html>

U.S. Department of Health and Human Services
Centers for Disease Control and Prevention
National Institute for Occupational Safety and Health

SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™
DHHS (NIOSH) Publication No. 2011-135



Liite 10. Kyselylomakkeen tulokset kysymys nro 9



= eri mieltä



= ei osaa sanoa



=samaa mieltä

Teoreettinen tietämykseni on riittävä



Vuorovaikutustaitoni ohjaamistilanteessa on riittävä



Pystyn perehdyttämään ja opastamaan muita tutkimuksen suorittamisessa



Teen spirometriatutkimuksia vain, koska se kuuluu työyksikköemme tutkimusvalikoimaan



Tarvitsisin lisää perehdytystä omalla työpaikallani spirometriatutkimuksen suorittamiseen



Saan mielestäni tehdä spirometriatutkimuksia tarpeeksi usein työpaikallani



Koen spirometriatutkimuksen tekemisen mielekkääksi



Olisin valmis kl. fysiologian täydennyskoulutukseen, jos sellainen mahdollisuus annettaisiin



Olisin halukas saamaan palautetta lausuvalta lääkäriltä tekemisistäni spirometriamittauksista



