



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

PUHALLUSASENNON VAIKUTUS SPIROMETRIATUTKIMUKSEN TULOKSEEN

TEKIJÄ/T: Ritva Ahlholm
Sandra Manninen
Kristiina Nybacka
Jonna Piispanen

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala			
Koulutusohjelma Bioanalytiikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Ritva Ahlholm, Sandra Manninen, Kristiina Nybacka ja Jonna Piispanen			
Työn nimi Puhallusasennon vaikutus spirometriatutkimuksen tulokseen			
Päiväys	31.10.2014	Sivumäärä/Liitteet	45/3
Ohjaaja(t) Lehtori Leena Tikka			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kliinisen fysiologian ja isotooppiäketieteen yksikkö, Kuopion yliopistollinen sairaala			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Spirometriatutkimus on tärkein yksittäinen keuhkojen toimintakoe ja sitä käytetään keuhkojen toimintakykyyn vaikuttavien sairauksien diagnostiikassa ja vaikeusasteen arvioinnissa. Sen avulla mitataan keuhkojen tilavuutta ja tuuletuskykyä. Spirometriatutkimuksia tehdään Suomessa lisääntyvässä määrin noin 500 000 vuodessa. Suomessa tehtyjen spirometrialaatutkimusten mukaan tutkimuksen suorittamisessa esiintyy edelleen puutteita.</p> <p>Opinnäytetyön aihe oli ”Puhallusasennon vaikutus spirometriatutkimuksen tulokseen”, jota toimeksiantaja, Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen fysiologian ja isotooppiäketieteen yksikkö, halusi selvittää. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, onko virheellisellä puhallusasennolla vaikutusta spirometriatutkimuksen tulokseen. Tavoitteena oli saada lisää tutkimustietoa aiheesta, jotta saataisiin selville, onko spirometriatutkimuksen aikana tarpeellista kiinnittää enemmän huomiota tutkittavan puhallusasentoon.</p> <p>Opinnäytetyön tutkimus oli kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus. Tutkimukseen osallistui 50 tutkittavaa. Tutkimuksessa verrattiin huonoryhtisessä istuma-asennossa ja vuoteessa puoli-istuvassa asennossa suoritettujen spirometriapuhallusten tuloksia suositustenmukaisessa puhallusasennossa suoritettujen spirometriatutkimuksen tuloksiin.</p> <p>Spirometriapuhallukset suoritettiin Medikro Windows -spirometrialaitteella. Tarkasteltaviksi suureiksi valittiin yleisimmät spirometriasuuret: FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF, MEF₅₀ ja MEF₂₅. Eri asennoissa mitattujen spirometriasuureiden keskiarvojen perusteella laskettiin asennoista johtuva keskimääräinen muutos ja muutosprosentti. Laskettujen muutosten tilastollinen merkitsevyys arvioitiin parittaisella t-testillä.</p> <p>Tutkimustulos osoitti, että huonoryhtisellä ja puoli-istuvalla puhallusasennolla on vaikutusta spirometriatutkimuksen tulokseen. Huonoryhtisessä puhallusasennossa spirometriasuureiden arvot erosivat vain vähän suositustenmukaisessa asennossa suoritettujen puhalluksen arvoista. Tilastollisesti merkitseviä eroja ilmeni FVC:ssa ja PEF:ssa, jotka olivat huonoryhtisessä asennossa matalampia. Vuoteessa puoli-istuvassa puhallusasennossa saadut tulokset olivat kaikissa mitatuissa suureissa matalampia verrattuna suositustenmukaisessa puhallusasennossa saatuihin tuloksiin. Erot olivat tilastollisesti merkitseviä kaikissa suureissa lukuun ottamatta FEV₁/FVC-arvoa. Puhallusasentojen keskiarvojen väliset erot olivat pieniä ja niiden kliinistä merkitsevyyttä oli vaikea arvioida.</p> <p>Jatkotutkimusaiheiksi ehdotetaan tutkimuksen toistamista suuremmalla otoskoolla, tutkimalla eri puhallusasentoja ja tutkimalla puhallusasennon vaikutusta spirometriatutkimuksen tulokseen sekä terveillä että keuhkosairauksia sairastavilla henkilöillä.</p>			
Avainsanat Virtaus-tilavuusspirometria, spirometriatutkimus, puhallusasento			

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Ritva Ahlholm, Sandra Manninen, Kristiina Nybacka ja Jonna Piispanen			
Title of Thesis The effects of positions to spirometry results			
Date	31.10.2014	Pages/Appendices	45/3
Supervisor(s) Senios lecturer Leena Tikka			
Client Organisation /Partners Clinical physiology and nuclear medicine unit, Kuopio university hospital			
<p>Abstract</p> <p>Spirometry is the most important single pulmonary function test, and it is used to diagnose pulmonary diseases and also to estimate the difficulty of these diseases. Lung volume and ventilation capacity can be measured by spirometry. In Finland, about 500 000 spirometry test are performed per year. Finnish spirometry quality researches show that there are still some deficiencies with regard to performing the spirometry test.</p> <p>The subject of the thesis was "The effects of blowing positions to spirometry results" and this thesis was commissioned by Kuopio University Hospital, Clinical Physiology and Nuclear Medicine. The purpose of this study was to examine how the incorrect blowing positions impact spirometry results. The aim was to get more data on the subject to find out is it necessary to pay more attention to the blowing position during the spirometry test.</p> <p>The thesis was carried out as a quantitative research. In the research there were 50 participants. In the study spirometry results were measured in a slumped sitting position and a half-sitting position and these results were compared to the results which were measured in a recommended sitting position.</p> <p>Spirometry results were measured using the Medikro Windows spirometer. The most common spirometry variables were compared in the research: FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF, MEF₅₀ and MEF₂₅. Mean change and percentage change between different positions were calculated by using the averages of measured spirometry variables. Statistical significance was calculated by using a paired t-test.</p> <p>The research results indicated that the slumped sitting position and half-sitting position have effects on the spirometry results. Measured values of spirometry variables in a slumped sitting position differed only slightly from the values which were measured in a recommended sitting position. Statistical significant differences were observed in FVC and PEF which were lower in a slumped sitting position. All the measured values were lower in a half-sitting position than in a recommended sitting position. The differences were statistically significant in all measured variables, except the FEV₁/FVC-value. Differences were very minor/slight between the averages of different blowing positions and the clinical significance of the differences were difficult to assess.</p> <p>In the future the research could be repeated by using a larger sample size, examining different blowing positions and examining the effects of a blowing position to spirometry results using both healthy people and people with lung diseases.</p>			
Keywords Flow-volume spirometry, spirometry, blowing position			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	7
3	TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY	8
4	HENGITYSELIMISTÖ	9
4.1	Hengitystiet	9
4.2	Keuhkot	10
5	YLEISIMMÄT KEUHKOSAIRAUDET	11
5.1	Obstruktiiviset eli ahtauttavat keuhkosairaudet	11
5.1.1	Astma	11
5.1.2	Keuhkohtaumatauti	11
5.1.3	Krooninen bronkiitti ja emfyseema	12
5.2	Restriktiiviset eli keuhkojen tilavuutta pienentävät sairaudet	12
5.2.1	Sarkoidoosi	13
5.2.2	Allerginen alveoliitti	13
6	SPIROMETRIATUTKIMUS KEUHKOJEN TOIMINTAKOKEENA	14
6.1	Spirometriatutkimuksen käyttöaiheet ja vasta-aiheet	14
6.2	Virtaus-tilavuusspirometria	15
6.3	Spirometriatutkimuksen tavallisimmat suureet	15
7	SPIROMETRIATUTKIMUS	17
7.1	Tutkittavan valmistautuminen spirometriatutkimukseen	17
7.2	Tutkimuksen suorittajan valmistautuminen spirometriatutkimukseen	17
7.3	Spirometriatutkimuksen suoritus	18
7.4	Spirometriamittauksen hyväksymiskriteerit	19
7.5	Spirometriatuloksen tulkinta ja viitearvot	20
7.6	Spirometriatutkimuksessa esiintyviä virhelähteitä	21
8	SPIROMETRIATUTKIMUKSEN LAATU	22
8.1	Spirometriatutkimuksen laaduntarkkailu	22
8.2	Spirometriatutkimuksen suorittajan ammattitaito	23
8.3	Spirometriatutkimusten laatu Suomessa	23
9	PUHALLUSASENNON VAIKUTUS SPIROMETRIATUTKIMUKSESSA	25
10	OPINNÄYTETYÖPROSESSI	27

11 OPINNÄYTETYÖHÖN LIITTYVÄN TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	29
11.1 Tutkimuksen puhallusasennot.....	29
11.2 Tutkimuksessa käytetyt spirometrialaitteet.....	31
11.3 Tulosten analysointimenetelmä.....	31
12 TUTKIMUKSEN TULOKSET, NIIDEN TARKASTELU JA POHDINTA	33
13 POHDINTA.....	36
13.1 Opinnäytetyöprosessin pohdinta	36
13.2 Tutkimuksen eettisyys	37
13.3 Tutkimuksen luotettavuus	39
13.4 Tutkimuksen hyödynnettävyys ja ehdotukset jatkotutkimuksille	40
13.5 Oma ammatillinen kasvu ja oppiminen.....	41
LÄHTEET	42
LIITE 1: KUTSUKIRJE.....	46
LIITE 2: SUULLINEN SUOSTUMUS	48
LIITE 3: TUTKIMUKSEN TULOKSET	49

1 JOHDANTO

Keuhkojen toimintakokeisiin kuuluva spirometriatutkimus on elinjärjestelmien kliinis-fysiologinen potilastutkimus, jonka avulla selvitetään keuhkojen tuuletuskykyä, toimintahäiriön luonnetta ja vaikeusastetta (Koskinen 2001, 8). Tarve keuhkotutkimusten suorittamiseen on kasvanut, johtuen lisääntyneistä tupakoinnin aiheuttamista keuhkosairauksista, kuten kroonisesta keuhkoputken tulehduksesta ja keuhkosyövästä sekä astman yleistymisestä. Suurin osa keuhkojen toimintatutkimuksista tehdään diagnoosin ja työkyvyn selvittämiseksi sekä leikkaus- ja toimenpideriskin arvioimiseksi. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 79.)

Kliiniseen fysiologiaan kuuluvan spirometriatutkimuksen suorittaminen kuuluu bioanalyytikon osaamisalueeseen. Kliinisen fysiologian yksiköiden lisäksi spirometriatutkimuksia suoritetaan perusterveydenhuollon yksiköissä, joissa bioanalyttikko voi työskennellä. Bioanalyytikon työnkuvaan spirometriatutkimuksessa kuuluu tutkimuksen valmistelu, tutkimuksen suoritus, tutkimustulosten arviointi sekä laadunvarmistus.

Opinnäytetyönä tekemällämme tutkimuksella on tarkoitus selvittää, onko virheellisillä puhallusasennolla vaikutusta spirometriatutkimuksen tuloksiin ja kuinka merkityksellisiä vaikutukset ovat. Tutkimusessamme spirometriapuhallukset tehtiin 50 henkilölle kolmessa erilaisessa puhallusasennossa.

Opinnäytetyömme tavoitteena on saada tutkimustietoa asennon vaikutuksesta spirometriatutkimukseen, koska aikaisempaa tietoa on vain niukasti. Kotimaisia tutkimuksia aiheesta emme löytäneet ja ulkomaiset tutkimukset sivusivat vain osittain tutkimaamme aihetta. Tutkimukset kuitenkin antoivat viitteitä siitä, että puhallusasennolla voi olla merkitystä spirometriatutkimuksen tuloksiin. Tavoitteenamme on lisäksi saada tutkimustietoa, jota opinnäytetyön tilaaja, Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen fysiologian yksikkö, voi hyödyntää potilastutkimuksissaan sekä Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin perusterveydenhuollon spirometriapuhalluksia suorittavien henkilöiden kouluttamisessa. Lisäksi tutkimustieto annetaan Savonia-ammattikorkeakoulun kliinisen fysiologian opetuksen käyttöön.

Toivomme tutkimustuloksen vaikuttavan spirometriatutkimusten puhallusasetojen yhtenäistämiseen ja siten myös laadun ja luotettavuuden parantumiseen, jotka taas helpottavat oikean diagnoosin tekemistä potilaan hyväksi. Valtakunnallisilla kyselytutkimuksilla on osoitettu, että spirometriatutkimusten luotettavuus on viime vuosina parantunut, mutta puutteellisuuksia esiintyy edelleen muun muassa tutkimukseen valmistautumisessa, suorittamisessa ja tulosten tulkinnassa. Suurin syy laadun puutteellisuuteen on riittämätön koulutus ja perehdytys tutkimuksen suorittamiseen. (Sovijärvi ym. 2011, 77.)

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, onko puhallusasennolla vaikutusta spirometriatutkimuksen tulokseen. Selvitämme mihin spirometriasuureisiin virheelliset puhallusasennot vaikuttavat ja kuinka merkityksellisiä mahdolliset vaikutukset ovat. Tutkimuksessa vertaamme huonoryhtisessä istuma-asennossa ja vuoteessa puoli-istuvassa asennossa tehtyjen spirometriapuhallusten tuloksia suositusten mukaisessa puhallusasennossa suoritettujen spirometriatutkimuksen tulokseen. Huonoryhtinen istuma-asento on yleisin spirometriatutkimuksen yhteydessä ilmenevä virheasento. Toisinaan on myös tilanteita, joissa potilaan voimien vuoksi spirometriatutkimus olisi parempi suorittaa vuoteessa puoli-istuvassa asennossa. Siksi on tarpeen tutkia, onko näillä asennoilla merkittäviä vaikutuksia tuloksiin.

Suomessa tehtyjen spirometrialaatutkimusten mukaan tutkimuksen suorittamisessa esiintyy edelleen puutteita (Sovijärvi 2011, 77). Toimeksiantaja koki tarpeelliseksi tutkia virheellisten puhallusasentojen vaikutukset spirometriatutkimuksen tuloksiin, jotta saataisiin selville, onko spirometriatutkimuksen aikana tarpeellista kiinnittää enemmän huomiota tutkittavan puhallusasentoon.

Tavoitteenamme on saada tutkimustietoa asennon vaikutuksesta spirometriatutkimukseen, koska aiempaa tietoa on vain vähänlaisesti. Mikäli tutkimustulos osoittaa, että puhallusasento vaikuttaa merkittävästi tuloksiin niin toivomme, että spirometriatutkimuksia tekevät henkilöt kiinnittäisivät puhallusasentoon yhä enemmän huomiota. Uskomme tämän vaikuttavan spirometriatutkimuksen laadun ja luotettavuuden parantumiseen, joka näin edesauttaa oikean diagnoosin tekemistä ja hoidon valintaa. Tavoitteenamme on myös syventää tietämystämme spirometriatutkimuksesta tutustumalla aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen ja näin kehittää omaa ammatillista osaamistamme.

Opinnäytetyömme toimeksiantaja, Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen fysiologian ja isotooppi-lääketieteen yksikkö, vastaa Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin kliinisen fysiologian tutkimuksista sekä alueen henkilöstön koulutuksesta. Spirometriatutkimuksia suoritetaan eri terveydenhuollon yksiköissä ja erilaisilla laitteilla. Tutkimuksia tehdään myös eri terveydenhuoltoalan ammattiryhmien toimesta, jolloin koulutuksessa ja tutkimukseen perehtymisessä saattaa esiintyä vaihtelua. On erityisen tärkeää, että spirometriatutkimukset suoritetaan kaikissa yksiköissä samojen ohjeiden ja suositusten mukaan. Opinnäytetyömme tutkimuksen tulosta toimeksiantaja voi hyödyntää potilastutkimuksissaan sekä Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin perusterveydenhuollon spirometriapuhalluksia suorittavien henkilöiden kouluttamisessa. Tutkimustietoa voidaan myös hyödyntää Savonia-ammattikorkeakoulun kliinisen fysiologian opetuksessa.

3 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

Kuopion yliopistollinen sairaala (KYS) on yksi Suomen viidestä yliopistosairaalasta (Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri 2013). Sen tärkein tehtävä on tarjota potilaille parasta mahdollista hoitoa kaikilla lääketieteen erikoisaloilla (Hoitopalvelut 2013).

KYSin toiminta perustuu laatuun ja tehokkuuteen. KYS sai vuonna 1999 ensimmäisenä kokoluokkansa sairaalana Euroopassa kansainvälisen laatusertifikaatti ISO 9001:2008, joka kertoo toiminnan hyvästä laadusta. Lisäksi KYS on ollut koko 2000-luvun ajan kärkisijoilla myös Suomen tuottavimpien yliopistollisten sairaaloiden vertailussa. (Ammattilaiset 2013.) KYS on myös yksi Suomen merkittävimmistä opetussairaaloista, jossa terveysalan opiskelijoiden harjoittelupäiviä kertyy vuosittain noin 23 000 (Hoitotyön opetus 2013).

Kliininen fysiologia kuuluu KYSin Kuvantamiskeskukseen, joka tuottaa kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen, neurofysiologian, patologian sekä radiologian tutkimuksia sekä ylläpitää kuvantamisarkistoa. Kuvantamiskeskuksen toimintaan kuuluu myös aktiivinen tutkimus ja erikoisalojen uusien osaajien koulutus. Tärkeä toiminnallinen periaate on kiinteä yhteistyö kaikkien kliinisten erikoisalojen kanssa. Vuonna 2013 Kuvantamiskeskuksessa oli 227 työntekijää ja tutkimuksia tehtiin yhteensä 174 000. (Kuvantamiskeskus 2013.)

Kliininen fysiologia tutkii ja mittaa esimerkiksi sydämen ja verenkiertoelimistön, hengityselimistön ja maha-suolikanavan toimintoja ja niiden häiriöitä erilaisten mittausten avulla (Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede 2013). Vuonna 2013 KYS:ssa tehtiin kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen tutkimuksia yhteensä 31 000, joista 27 000 oli fysiologisia tutkimuksia. Näistä tutkimuksista 4 365 oli spirometriatutkimuksia. Hoitohenkilökuntaa oli vuonna 2013 yhteensä 30, joista 20 henkilöä oli kliinisen fysiologian puolella. Näistä henkilöistä 13 suoritti spirometriatutkimuksia. (Simonen 2014.)

4 HENGITYSELIMISTÖ

Hengityselimistöön kuuluvat hengitysteiden lisäksi keuhkot, rintakehä, pallea sekä suun ja nenänielunalue (Sovijärvi & Salorinne 2012, 55). Hengitysteihin luetaan kuuluvaksi nenäontelo, nielu, kurkunpää, henkitorvi ja keuhkoputket. Hengitysteiden kautta ilma kulkee keuhkoihin, joissa happi ja hiilidioksidi vaihtuvat ilman ja veren välillä. (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björqvist 2008, 262; Sovijärvi & Salorinne 2012, 55.)

4.1 Hengitystiet

Hengitystiet voidaan jakaa ylä- ja alahengitysteihin. Ylähengitysteihin luetaan kuuluvaksi nenän-, suun-, nielun- sekä kurkunpäänalueet ja alahengitysteihin kaikki kurkunpään alapuoliset rakenteet. (Sovijärvi & Salorinne 2012, 55.)

Ylähengitysteihin kuuluvassa nenäontelossa on kaksi puoliskoja, joita erottaa toisistaan rustosta ja luukudoksesta rakentuva väliseinä. Nenäontelon sivuseinämissä on kolme luukudoksesta muodostuvaa nenäkuorikkoa. Nenäontelon pintaa peittää kauttaaltaan hengitystie-epiteeli, jonka tehtävänä on puhdistaa hengitysilmaa. Hengitystie-epiteeli muodostuu värekarvallisista soluista ja limaa tuottavista soluista, joihin hengitysilman mukana tulevat partikkelit tarttuvat. Sisäänhengitysilman lämpötilan ja kosteuden säätelyn tekevät mahdolliseksi nenäontelon limakalvon runsas verisuonitus. (Sand, Sjaastad, Haug, Bjålie & Toverud 2011, 357.)

Nenäontelon kautta hengitysilma kulkeutuu nieluun. Nielun limakalvo on paljon vahvempaa kuin hengitystie-epiteeli, sillä nielu altistuu suuremmalle rasitukselle kuin muut hengitysteiden osat. Niellussa on kaksi aukkoa, josta toinen johtaa ruokatorveen ja toinen kurkunpään. (Sand ym. 2011, 357.) Kurkunpää on rakentunut useista rustoisista rakenteista, joita peittää limakalvo. Kurkunpää avautuu hengittäessä ja sulkeutuu muun muassa niellessä, puhuessa ja yskiessä. (Nienstedt ym. 2008, 262.) Kurkunpään tehtävänä on suojata alahengitysteitä vierasesineiltä ja kurkunpäässä sijaitsevat myös äänen muodostukseen tarvittavat äänihuulet (Sand ym. 2011, 358–359).

Alahengitystiet jakautuvat suuriin hengitysteihin, joita ovat trakea ja bronkukset sekä pieniin hengitysteihin, joita ovat bronkiolit, respiratoriset bronkiolit ja alveolaariset käytävät (Sovijärvi & Salorinne 2012, 56). Henkitorvi eli trakea alkaa ylhäältä kurkunpäästä ja haarautuu alaosassaan keuhkoputkiksi eli bronkuksiksi. Henkitorvi on noin 10–12 cm pitkä ja läpimitaltaan noin 2,5 cm. Sen seinämää tukee U:n muotoiset lasirustokaaret, jotka kiinnittyvät henkitorven selkäpuolella kimmoisaan sidekudokseen. Tällaisen rakenteen ansiosta henkitorvi pysyy jatkuvasti avoimena, mutta kuitenkin joustavana. (Nienstedt ym. 2008, 265–266; Sand ym. 2011, 359.) Henkitorven seinämiä peittää samankaltainen hengitystie-epiteeli kuin nenäonteloa ja sen tehtävänä on sitoa itseensä hengitysilman hiukasia ja estää niiden kulkeutuminen keuhkoihin (Sand ym. 2011, 359).

Henkitorvi haarautuu oikeaksi ja vasemmaksi pääkeuhkoputkeksi, jotka haarautuvat keuhkoissa yhä pienemmiksi ja pienimmiksi haaroiksi muodostaen bronkuspuun. Keuhkoputkien haarautuessa ruston osuus seinämien kudoksessa vähenee ja ensimmäisiä haaroja, joissa ei ole rustoa, kutsutaan bronkiroleiksi eli ilmatiehyiksi. Suurimpien bronkiolien pinnalla on vielä hengitystie-epiteeliä, mutta mitä edemmäs bronkuspuussa edetään, muuttuu hengitystie-epiteeli pienimmissä bronkioleissa kuitioepiteeliksi, joissa osa kaasujen vaihdosta tapahtuu. Hengitystiehyet päättyvät keuhkorakkulasäkkeihin, joiden seinämät muodostuvat keuhkorakkuloista eli alveoleista. (Sand ym. 2011, 359.)

4.2 Keuhkot

Keuhkot sijaitsevat suljetussa rintaontelossa, rintakehän sisällä. Keuhkot on parillinen elin ja se jakaantuu lohkoihin. Oikeassa keuhkossa on kolme lohkoa ja vasemmassa keuhkossa kaksi. Muodoltaan keilamaisen keuhkon kärki ulottuu solisluun yläpuolelle ja keuhkon kovera pohja on palleaa vasten. Keuhkoja ympäröi kaksilehtinen keuhkopussi eli pleura. Lehtien väliin jäävää tilaa kutsutaan pleuraonteloksi. (Sand ym. 2011, 361–362.)

Keuhkokudos on pääasiassa alveolien muodostamaa (Nienstedt ym. 2008, 267). Yhteensä alveoleja on noin 300–500 miljoonaa ja niiden yhteenlaskettu kokonaispinta-ala on noin 75–80 m². Alveoleja ympäröi tiheä hiussuoniverkko ja kimmoiset sidekudossyyt. Kaasujen vaihto alveolien ja hiussuonten välillä tapahtuu erittäin ohuen levyepiteelikerroksen ja hiussuonen endoteelisoluista muodostuvan seinämän läpi. (Sand ym. 2011, 359–360.) Kaasujenvaihto koostuu kolmesta eri vaiheesta; keuhkorakkuloiden tuuleuksesta, kaasujen diffuusiosta eli vaihtumisesta keuhkorakkuloiden ja keuhkojen hiussuonten välillä sekä kaasujen kuljetuksesta keuhkoverenkierrossa ja suuressa verenkierrössä (Sovijärvi ym. 2012, 55).

5 YLEISIMMÄT KEUHKOSAIRAUDET

Keuhkojen ja rintakehän sairaudet aiheuttavat keuhkoihin monenlaisia toimintahäiriöitä, joilla on vaikutusta keuhkojen kaasujen vaihduntaan. Toimintahäiriöistä yleisimmät ovat obstruktio ja restriktio. Obstruktiolla tarkoitetaan ilmanvirtauksen rajoittumista hengitysteissä. Restriktio puolestaan tarkoittaa rintakehän liikelaaajuuden ja keuhkojen tilavuuden rajoittumista. (Sovijärvi & Salorinne 2012, 67–68.)

5.1 Obstruktiviset eli ahtauttavat keuhkosairaudet

Yleisimpiä obstruktivisia eli ahtauttavia keuhkosairauksia ovat astma ja keuhkohtaumatauti. Astmassa tulehdus on pienissä ja suurissa keuhkoputkissa. Keuhkohtaumataudissa vaurioituu sekä keuhkoputken limakalvo että hengittävä keuhkokudos. (Haahtela 2013, 111.)

5.1.1 Astma

Astma on obstrukttiivinen keuhkoputkien tulehduksellinen sairaus, jossa monet tulehdussolut lisääntyvät (Haahtela 2013, 108). Astman oireita ovat muun muassa yskä, limannousu, hengityksen vinkuminen ja hengenahdistus (Haahtela, Stenius-Aarnila & Laitinen 2005, 321; Haahtela 2013, 108). Kroonistuneena se johtaa keuhkoputkien pysyviin rakennemuutoksiin, kuten epiteelin alaisen tyvikalvon paksuuntumiseen, hiussuoniston uudiskasvuun, kollageenien kertymiseen ja sileän lihaksen paksuuntumiseen, josta seuraa keuhkoputkien jäykistyminen ja pysyvä toimintahäiriö (Haahtela ym. 2005, 321).

Astman diagnosoinnissa käytetään apuna keuhkojen toimintakokeita. Perustutkimuksiin avohoidossa kuuluu esitietojen kartoitus, keuhkojen kuuntelu, PEF-seuranta, spirometria- ja bronkodilataatiokoe sekä allergiaselvitykset. PEF-arvojen seurannassa puhalluksia tehdään päivittäin 1–2 viikon ajan aamuin sekä illoin, ennen ja jälkeen keuhkoputkia avaavan lääkkeen oton. Mikäli PEF-arvo paranee keuhkoputkia avaavan lääkkeen oton jälkeen toistuvasti vähintään 15 % lähtöarvosta tai arvojen vuorokausivaihtelu on jatkuvasti vähintään 20 % aamu- ja ilta-arvojen keskiarvosta, tehdään astmadiagnoosi. (Haahtela 2013, 110–111.) Astmadiagnoosi tehdään myös, jos spirometria ja bronkodilataatiotutkimuksessa uloshengityksen sekuntikapasiteetti tai nopea vitalikapasiteetti paranevat keuhkoputkia avaavan lääkkeen oton jälkeen vähintään 12 % tai 200 ml lähtöarvosta. Astmataipumus on elinikäinen ja se onkin yksi yleisimmistä pitkäaikaissairauksista niin lapsilla kuin aikuisilla. Vuonna 2012 FINRISK-tutkimuksen mukaan noin 10 % aikuisväestöstä sairasti astmaa. (Haahtela 2013, 110–111.)

5.1.2 Keuhkohtaumatauti

Keuhkohtaumatauti eli COPD (chronic obstructive pulmonary disease) on sairauskokonaisuus, johon liittyy kolme eri tekijää: krooninen bronkiitti, emfyseema ja krooninen etenevä hengitysteiden ahtauma. COPD:n pääasiallinen aiheuttaja on tupakointi. (Katajisto, Harju & Kinnula 2013, 124–125.) Tupakansavu saa aikaan hengitysteissä kroonisen tulehdustilan, jossa aktivoituneet tulehdus-

solut aiheuttavat erinäisin tavoin kudosisvaurioita. COPD:ssa kudosismuutoksia esiintyy niin hengitysteissä kuin keuhkorakkularakenteissa. Limakalvon hypertrofioituminen eli paksuuntuminen, limakalvonalaisen tukikudoksen paksuuntuminen ja neutrofiilivaltaisen tulehduksen voimistuminen ovat tyypillisimpiä muutoksia. Pienissä hengitysteissä havaitaan muun muassa aktiivisia lymfosyyttejä sekä emfyseemisiä- ja fibroottisia muutoksia. (Katajisto ym. 2013, 125.)

COPD:n taudinkuva on erittäin monimuotoinen. Tavallisimpia oireita ovat lisääntynyt limaneritys ja yskä. Taudin edetessä rasitushengenahdistukset lisääntyvät. Oireet pahenevat yleensä infektioiden yhteydessä. (Helin 2013.) Taudin ollessa lievä, oireisiin ei välttämättä edes kiinnitetä huomiota. Pitkälle edenneeseen tautiin liittyy myös keuhkojen ulkopuolisia oireita, kuten esimerkiksi lihassmassan menettäminen ja laihtuminen. Lisäksi hengitystaajuus voi olla tihentynyt ja rintakehän muoto saattaa muistuttaa tynnyriä ja hartiat ovat kohoasennossa. (Katajisto ym. 2012, 126–127.)

COPD diagnosoidaan spirometriakokeen avulla. Tutkimuksessa kiinnitetään erityisesti huomiota FEV1- ja FEV1/FVC-arvoihin, jotka ovat COPD potilaalla pienentyneet. Lisäksi bronkodilataatiivaste on joko hyvin vähäinen tai sitä ei ole olleenaan. Keuhkojen kokonaiskapasiteetti ja jäännösilmatilavuus ovat yleensä suurentuneet ja vitaalikapasiteetti on normaalia pienempi sekä PEF-arvo on mataltunut. (Katajisto ym. 2012, 129.)

5.1.3 Krooninen bronkiitti ja emfyseema

Krooninen bronkiitti eli krooninen keuhkoputkentulehdus on keuhkoputkia ahtauttava keuhkosairauteen kuuluva keuhkoputkien pitkäaikainen ärsytystila, infektio tauti, jolle on ominaista muun muassa limarauhasten suureneminen ja limanerityksen lisääntyminen. Oireena on lähes aina yskä, limaiset yskökset ja usein myös kuume. (Terveyskirjasto 2014.) Kinnulan mukaan krooninen bronkiitti määritellään sairaudeksi, jossa on esiintynyt lisääntynyttä yskösten esiintymistä ainakin kolmena kuukautena vähintään kahtena peräkkäisenä vuotena edellyttäen, että muut syyt oireille on poissuljettu. Tällaisenaan tauti on hyväennusteinen, mikäli obstruktiota ei esiinny. (Kinnula.)

Emfyseema on keuhkojen laajentumatauti, jossa keuhkoalveolit ja niiden seinämät ovat osittain tuhoutuneet, jolloin kyseessä on patologis-anatominen tila. Emfyseema liittyy eriateisena krooniseen bronkiittiin ja varsinkin sen obstruktiiviseen muotoon, jolloin kliinisissä tilanteissa puhutaan keuhkoahtaumataudista. (Kinnula.)

5.2 Restriktiiviset eli keuhkojen tilavuutta pienentävät sairaudet

Restriktiivisiä eli keuhkojen tilavuutta pienentäviä sairauksia ovat esimerkiksi sarkoidoosi ja allerginen alveoliitti. Restriktiivissä keuhkosairauksissa keuhkojen ja rintakehän maksimaalinen liikelaajuus ja keuhkojen tilavuudet ovat rajoittuneet. Tilavuutta voivat pienentää esimerkiksi rintakehän rakenteen muutokset kuten rintakehän jäykistyminen ja kasvaimet. (Sovijärvi & Salorinne 2003, 156, 159.)

5.2.1 Sarkoidoosi

Sarkoidoosi on useita elimiä samanaikaisesti vaurioittava granulomatoottinen sairaus, jossa eri elimiin muodostuu tulehdussolukertymiä eli granuloomia. Sarkoidoosin tavallisimmat oireet ovat yskä, hengenahdistus, lämpöily sekä nivel- ja silmäoireet. Muita tavallisimpia löydöksiä ovat keuhkoportin imusolmukkeiden suurentuma tai keuhkoparenkyymien muutokset kuten arpimuutokset ja kyhmyruusu, nivelturvotus sekä suurentuneet imurauhaset. Sarkoidoosia epäiltäessä tärkeimmät tutkimukset ovat keuhkoröntgenkuva, laboratoriokokeet, keuhkojen toimintakokeet ja koepalan ottaminen keuhkoista. Sarkoidoosin aiheuttajaa ei tunneta, mutta geneettisellä taustalla on jonkin verran vaikutusta sarkoidoosin syntyyn. Se on yleensä nuoria aikuisia kohtaava sairaus. Sarkoidoosipotilaista $\frac{2}{3}$ paranee yleensä spontaanisti 1–2 vuodessa. Tautia potevia hoidetaan yleensä kortikosteroideilla. (Pietinalho 2005, 449–451.)

5.2.2 Allerginen alveoliitti

Allerginen alveoliitti on keuhkokudoksen allerginen sairaus, jossa hengityselinoireistona on yskä, hengenahdistus sekä ilman loppumisen tunne. Yleisoireena on kuumeilu sekä särky raajoissa ja nivelistä. Allergeenien ja vasta-aineiden väliset haitalliset reaktiot tapahtuvat niissä keuhkon osissa, jotka osallistuvat hengityskaasujen vaihtoon, eli keuhkorakkuloissa ja respiratorisissa bronkioleissa. Tautia aiheuttavina allergeeneina ovat erilaiset biologiset pölyt. Yleisimmin tautia aiheuttavat homesientien ja aktinomyseetien itiöt tai muut elimistölle vieraat proteiinipölyt. Tärkeimmät tutkimukset ovat thoraxkuva, laboratoriokokeet, spirometriatutkimus, keuhkobiopsianäyte ja altistuskoe. Tauti aiheuttaa noin neljännekselle sairastuneista pysyviä keuhkovaurioita. (Terho 2005, 464–470.)

6 SPIROMETRIATUTKIMUS KEUHKOJEN TOIMINTAKOKEENA

Keuhkojen toimintakokeilla saadaan tietoa keuhkojen toimintakapasiteetista sekä mahdollisen toimintahäiriön luonteesta ja vaikeusasteesta (Sovijärvi & Piirilä 2012, 79). Toimintakokeilla mitataan keuhkojen tuuletusta, kaasujen vaihtumista keuhkorakkuloiden ja hiussuonten välillä sekä kaasujen kuljetusta verenkierrossa. Spirometriatutkimus on tärkein yksittäinen keuhkojen toimintakoe ja se on keuhkolääkärin perustyökalu keuhkotuuletuksen arvioimisessa. (Piirilä 2013, 22.) Yleisimpiin keuhkojen toimintakokeisiin kuuluu spirometrian lisäksi keuhkokudoksen toimintaa mittaava diffuusiokapasiteettimittaus, astman diagnostiikassa ja seurannassa käytettävä PEF- eli uloshengityksen huippuvirtausmittaus, astman diagnostiikkaan käytettävät keuhkoputkien altistuskokeet, rasituksen aiheuttaman hengenahdistuksen syitä selvittävät rasituskokeet sekä keuhkojen toiminnan vaikutuksia veren happiarvoihin mittaava verikaasuanalyysi (Kinnula & Sovijärvi 2005, 231–243).

Spirometriatutkimuksia tehdään Suomessa noin 500 000 vuodessa ja tarve tutkimusten suorittamiseen on kasvussa. Tämä johtuu lähinnä tupakoinnin aiheuttamien keuhkosairauksien sekä astman yleisyydestä. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 79.) Useimmilla keuhkosairauksilla on haitallinen vaikutus keuhkojen tuuletus- eli ventilaatiokapasiteettiin, mikä tekeekin ventilaatiokykyä mittaavasta spirometriatutkimuksesta yleisimmän keuhkojen toimintakokeista. Ventilaatiokykyyn vaikuttavia asioita ovat keuhkojen tilavuus, keuhkoputkien läpimitta, rintakehän ja keuhkokudoksen venyvyys ja kimmoisuus sekä hengitysilhaksiston toimintakyky. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 82.)

Spirometriassa mitataan keuhkoihin ja sieltä ulos kulkevan ilman tilavuutta ja virtausta (Piirilä 2013, 22). Mittausten avulla saadaan tietoa keuhkojen tilavuudesta ja tuuletuskyvystä. Lisäksi voidaan arvioida tuuletuskyvyn häiriön luonnetta, vaikeusastetta ja palautuvuutta. Tuuletuskyvyn häiriö voi olla obstruktiivinen tai restriktiivinen. (Sovijärvi ym. 2011, 79.) Obstruktio eli keuhkoputkien ahtautuminen näkyy spirometriassa ilmavirtauksen hidastumisena ja restriktio eli keuhkotilavuuden rajoittuminen näkyy keuhkojen kokonaiskapasiteetin pienenemisenä (Piirilä 2013, 25). Diagnostiseen spirometriatutkimukseen kuuluu olennaisesti myös bronkodilataatiokoe, jossa obstruktiivisen häiriön väliäntä palautuvuutta selvitetään keuhkoputkia avaavan lääkkeen avulla (Sovijärvi & Piirilä 2012, 92).

6.1 Spirometriatutkimuksen käyttöaiheet ja vasta-aiheet

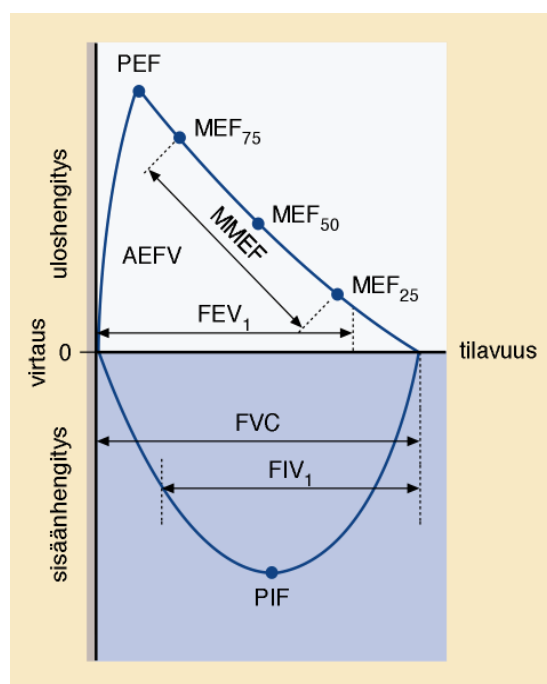
Spirometriatutkimusta käytetään hengitykseen liittyvien oireiden syyn selvittelyyn ja siten myös hengityselinsairauksien, kuten astman ja keuhkohtaumataudin diagnostiikkaan. Yleisiä hengitykseen liittyviä oireita ovat yskä, hengenahdistus ja hengityksen vinkuminen. Spirometriatutkimuksia käytetään diagnostiikan lisäksi sairauden kulun seurannassa ja keuhkolääkityksen vaikutusten arvioinnissa. Yhä useammin spirometriaa käytetään myös työkyvyn sekä leikkaus- ja toimenpideriskien arvioimiseksi. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 79–80; Sovijärvi ym. 2011, 79.)

Spirometriatutkimusta ei tulisi tehdä hengitystieinfektion aikana eikä välittömästi hengitysteitä ärsyttävän keuhkotoimenpiteen jälkeen. Vasta-aiheita ovat lisäksi alle kuukauden vanha sydäninfarkti, epästabili angina pectoris, vaikeat rytmihäiriöt, ilmarinta sekä rinta- tai vatsakipu. Tutkimusta ei

suoriteta keuhkotuberkuloosipotilaalle, jonka yskösvärjäys on positiivinen. Harkinnanvaraisia vasta-aiheita ovat myös dementoitunut tai sekava potilas sekä raskaus, mikäli siihen liittyy ennenaikaisen synnytyksen riski. (Sovijärvi ym. 2011, 79.)

6.2 Virtaus-tilavuusspirometria

Spirometriatutkimuksen mittausmenetelmänä on aiemmin ollut dynaaminen spirometria eli tilavuus-aikarekisteröinti, jossa uloshengitystilavuus rekisteröidään ajan funktiona. Tämän menetelmän on syrjäyttänyt nykyään käytössä oleva virtaus-tilavuusspirometria, jossa maksimaalinen uloshengitys rekisteröidään virtaus-tilavuuskoordinaatistossa (kuvio 1). Virtaus-tilavuusspirometrian diagnostinen herkkyys on dynaamista spirometriaa parempi. Virtaus-tilavuusspirometrian suorittamiseen käytetään dynamiikaltaan herkkiä spirometreja, joissa on virtausanturi tai sisäänrakennettu elektroniikka ja tietojenkäsittelyjärjestelmä samanaikaista virtaus- ja tilavuusrekisteröintiä varten. Virtaus-tilavuusspirometrilla voidaan mitata virtausdynamiikkaa uloshengityksen lisäksi myös sisäänhengityksen aikana. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 84.)



KUVIO 1. Kaavakuva virtaus-tilavuusrekisteröinnin normaalikäyrästä ja muuttujista (Terveyskirjasto 2007)

6.3 Spirometriatutkimuksen tavallisimmat suureet

Spirometriatutkimuksen tavallisimmat suureet on esitetty kuviossa 2. Hidas vitaalikapasiteetti (VC) kertoo keuhkojen tilavuudesta ja se määritetään tavallisesti ennen nopeita virtaus-tilavuuspuhalluksia. Kliinisessä työssä virtaus-tilavuusspirometria ilman VC:n mittausta yleensä on riittävä. FVC eli nopea vitaalikapasiteetti kertoo keuhkojen maksimaalisen uloshengitystilavuuden nopean uloshengityksen yhteydessä ja FEV₁ eli uloshengityksen sekuntikapasiteetti kertoo ensimmäisen sekunnin aikana keuhkoista ulospuhalletun ilmamäärän. (Kinnula & Sovijärvi 2005, 233–234.) Uloshengityksen sekuntikapasiteetin osuus prosentteina nopeasta vitaalikapasiteetista

($FEV_1/FVC \times 100$) eli FEV % kertoo uloshengitysvirtauksen helppoudesta hengitysteissä (Sovijärvi & Piirilä 2012, 83).

Puhalluksen alkuvaiheen virtausarvoihin, kuten PEF- ja MEF_{75} - arvoihin, vaikuttavat hengitysteiden läpimitta, puhallukseen käytetty lihasvoima sekä keuhkojen kimmoisuus. Lihasvoiman merkitys virtaukselle vähenee puhalluksen edetessä, jolloin virtausarvot MEF_{50} ja MEF_{25} ovat riippuvaisia lähinnä keskiuurten ja pienten hengitysteiden läpimitasta sekä keuhkokudoksen kimmoisuudesta. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 84–85.)

VC	Hidas vitaalikapasiteetti
FVC	Nopea vitaalikapasiteetti
FEV_1	Uloshengityksen sekuntikapasiteetti
$FEV_{0,5}$	Uloshengitetyn ilman tilavuus 0,5 sekunnin kuluttua puhalluksen alusta
FEV_6	Uloshengitetyn ilman tilavuus 6 sekunnin kuluttua puhalluksen alusta
$FEV_1/VC \times 100$	Sekuntikapasiteetin ja vitaalikapasiteetin suhde prosenteissa
$FEV_1/FVC \times 100$ eli FEV %	Sekuntikapasiteetin ja nopean vitaalikapasiteetin suhde prosenteissa
PEF	Uloshengityksen huippuvirtaus
MMEF	Uloshengityksen keskivaiheen virtaus
MEF_{50}	Uloshengitysvirtaus uloshengitystilavuuden puolivälin kohdalla FVC:stä
MEF_{25}	Uloshengitysvirtaus viimeisen tilavuusneljänneksen kohdalla FVC:stä
PIF	Sisäänhengityksen huippuvirtaus
AEFV	Uloshengityskäyrän pinta-ala
FET	Uloshengitysaika
EV	Ekstrapoloitu tilavuus (ulospuhalluksen alun viiveen aiheuttama tilavuus, josta aloitetaan uusi 0-piste)

KUVIO 2. Spirometriatutkimuksen tavallisimmat suureet (Sovijärvi ym. 2011; Piirilä 2013, 23)

7 SPIROMETRIATUTKIMUS

Suomessa suositukset spirometriatutkimuksen suorittamiseksi ja arvioimiseksi on laatinut Suomen Kliinisen Fysiologian Yhdistys ja Suomen Keuhkolääkäriyhdistys. Suositukset perustuvat American Thoracic Society (ATS) ja Euroopan keuhkolääkäriyhdistyksen ERS (European Respiratory Society), vuonna 2005 julkaisemiin suosituksiin. (Sovijärvi ym. 2011, 77.) Suositukset sisältävät valmistautumisohteet spirometriatutkimukseen tuleville sekä ohjeet laitteiston kalibrointiin, tutkimuksen suorittamiseen ja spirometrialöydösten arviointiin. Lisäksi suosituksissa määritellään hyväksyttävän spirometrimittauksen kriteerit. (Sovijärvi ym. 2011, 79–87.)

7.1 Tutkittavan valmistautuminen spirometriatutkimukseen

Ennen spirometriatutkimusta tutkittava saa valmistautumisohteet kotiin, joita tutkittavan tulee noudattaa tulosten luotettavuuden varmistamiseksi. Yleisiä spirometriatutkimuksen valmistautumisohteita on nautintoaineiden kuten: kahvin, teen, kola- ja muiden piristävien juomien välttäminen kaksi tuntia ennen tutkimusta. Raskasta ateriaa tulisi välttää kaksi tuntia, tupakointia neljä tuntia ja alkoholia 24 tuntia ennen tutkimusta. Tämä johtuu siitä, että nautintoaineet ja raskas ateria saattavat vaikuttaa keuhkoputkistoon ja hengitykseen. Fyysinen rasitus tai pakkasilman hengittäminen puolestaan voivat vaikuttaa keuhkoputkien supistumiseen, joten niitä tulisi välttää kaksi tuntia ennen tutkimusta. Tämän vuoksi tutkittavan tulisikin levätä vähintään 15 minuutin ajan laboratorion tiloissa ennen tutkimuksen suorittamista. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 80.)

Valmistautumisohteissa tulee huomioida myös lääkitys. Hoitavan lääkärin on ohjeistettava potilasta keuhkoputkistoon vaikuttavista lääkkeistä, koska lääkitys täytyy sovittaa tutkimuksen käyttöaiheen mukaiseksi. Mikäli tutkimuksen käyttöaiheena on esimerkiksi astman diagnostiikka tai jokin muu diagnostinen tutkimus, on potilaan pidättäytyttävä keuhkojen toimintaan vaikuttavista lääkkeistä. Jos kyseessä on puolestaan astmaatikon lääkehoidon tehon, työkykyisyyden tai toimenpidekelvottomuuden arviointi, ei lääkitystä saa keskeyttää, vaan potilas ottaa lääkkeensä normaaliin tapaan. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 80–81; Kinnula & Sovijärvi 2005, 234.)

7.2 Tutkimuksen suorittajan valmistautuminen spirometriatutkimukseen

Spirometriatutkimuksen tekeminen edellyttää tekijältä hyvää ammattitaitoa ja riittävää perehdytystä tutkimuksen suorittamiseen sekä laitteiden käyttöön (Pesonen & Reitti 2006, 11). Tutkimuksen suorittajan tulee varmistaa, että laitteet ovat toimintakuntoisia ja päivittäin suoritettavat laadunhallintatoimenpiteet, kuten kalibrointi on suoritettu. Tutkimustilan tulee olla rauhallinen ja meluton, jotta tutkittavan ohjaaminen tutkimustilanteessa olisi helpompaa. (Anttila & Eronen 2014, liite1, 23, 27)

Tutkimustilassa tapahtuvat olosuhdemuutokset tulee olla mahdollisimman vähäisiä. Huoneen lämpötila, ilmanpaine ja suhteellinen kosteus mitataan päivittäin ja mittaustulokset syötetään spirometrialaitteen ohjelmaan. Tutkimushuoneessa tapahtuva 10 °C:n lämpötilan muutos vaikuttaa sisähengityksen tilavuuksiin ja tuloksiin 4,14 %. (Medikro 2013.) Tutkimustilan lämpötila tulee tarkistaa

1–2 kertaa vuorokaudessa ja mahdolliset muutokset kirjata ohjelmaan (Sovijärvi ym. 2011, 82). Lämpötilan merkittävää vaihtelua voi esiintyä esimerkiksi keväällä suoran auringonpaisteen, tai talvella huoneen tuuletuksen seurauksena. Tutkimustilassa tapahtuva ilmanpaineen tai kosteuden muuttuminen vaikuttaa myös tuloksiin. Ilmanpaineessa tapahtuva 126 millibaarin muutos vaikuttaa 0,65 % ja kosteudessa tapahtuva 40 % muutos vaikuttaa 1,19 % sisäänhengityksen tuloksiin. (Medikro 2013.)

Ennen tutkimusten aloitusta, noin 15–20 minuutin päästä laitteen käynnistyksestä, suoritetaan laitteelle tilavuuskalibrointi. Kalibrointi on syytä tehdä työpäivän aikana uudestaan, jos mittaushuoneen olosuhteissa tapahtuu merkittäviä muutoksia. (Medikro 2013.) Kalibrointi suoritetaan laitteen mukana olevalla 3 litran kalibraatiopumpulla. Kalibrointia ja sen tarkistamista varten tehdään vähintään kolme eri virtausnopeuksilla suoritettua pumppausta. Mitatun tilavuuden tulee olla ± 3 % pumpun todellisesta tilavuudesta ja kalibraatiopumpun tarkkuuden on oltava ± 15 millilitraa tai $\pm 0,5$ %. (Sovijärvi ym. 2011, 82.)

Tutkimuksissa käytettävien välineiden, kuten suukappaleen, nenänsulkijan sekä lääkeannostelijan puhtaus ja kunto varmistetaan. Tutkimukseen tarvittavat lääkkeet sekä niiden riittävyys tarkistetaan ja kaikki välineet asetetaan valmiiksi tutkimustilanteen sujuvuuden varmistamiseksi. (Pesonen & Reitti 2006, 11).

7.3 Spirometriatutkimuksen suoritus

Tutkimuksen aluksi tutkittavan henkilöllisyys tarkistetaan ja lähetteestä selvitetään tutkimuksen tarkoitus. Ohjelmaan kirjataan tutkittavan nimi, sosiaaliturvatunnus, ammatti ja sukupuoli. Lisäksi valitaan viitearvo etnisen taustan perusteella. Paino ja pituus mitataan ja tulokset kirjataan ohjelmaan. Tutkittavan käytössä oleva lääkitys, lääkkeenotto ajankohta, tupakointi sekä tutkimuksen kannalta merkittävät sairaudet, esimerkiksi astma tai COPD kirjataan myös ohjelmaan. Lähettävän yksikön, lääkärin sekä tutkimuksen suorittajan tiedot tulee olla myös kirjattuna. (Sovijärvi ym. 2011, 79; Pesonen & Reitti 2006, 11–12.)

Spirometriatutkimukseen tulevalle kerrotaan tutkimuksen kulku ja ohjataan oikea puhallustekniikka. Ohjausta ja kannustusta jatketaan koko tutkimuksen ajan. Ennen puhallusten aloittamista tarkistetaan, ettei tutkittavalla ole yllään hengitysliikkeitä haittaavia vaatteita, myös hammasproteesien poistaminen voi olla tarpeellista. (Salolahti 2008, 17.) Tutkittava istuu selkä suorana tukevalla tuolilla. Tuolin korkeus säädetään siten, että jalat ovat tukevasti lattialla. Etäisyys ja korkeus tulee olla laitteeseen nähden niin, että ryhti ja kaulan asento pysyvät hyvänä koko puhalluksen ajan. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 83; Sovijärvi ym. 2011, 82.)

Tutkittava asettaa virtausanturin hampaiden väliin niin, että huulet ovat tiiviisti suukappaleen ympärillä. Nenänsulkija asetetaan paikoilleen. Tutkittava hengittää ensin rauhallisesti normaaliin tahtiin, jonka jälkeen hän vetää keuhkot täyteen ilmaa ja puhalttaa keuhkot tyhjäksi maksimaalisella voimalla. Ulospuhalluksen tulee tapahtua alle sekunnin tauon jälkeen ja jatkuu kunnes keuhkot ovat tyh-

jentyneet. Tutkittava puhalttaa peräkkäin useita maksimaalisia puhalluksia, sillä tavoitteena on saada kolme yhdenmukaista virtaus-tilavuuskäyrää. Puhallusten välissä tutkittava poistaa suukappaleen suustaan ja levähtää hetken ennen uutta puhallusta. Peräkkäisiä puhalluksia suoritetaan vähintään kolme, kuitenkin yli kahdeksaa peräkkäistä puhallusta ei suositella. (Sovijärvi ym. 2011, 82; Sovijärvi & Piirilä 2012, 83.)

Diagnostiseen spirometriatutkimukseen kuuluu oleellisena osana bronkodilataatiokoe. Bronkodilataatiokokeella selvitetään keuhkoputkien obstruktion välitöntä palautuvuutta bronkodilatoivan eli keuhkoputkia avaavan lääkkeen vaikutuksesta. Avaavana lääkkeenä käytetään yleensä salbutamolia tai terbutaliinia, jota tutkittava hengittää annostelukammion kautta. Palautuva obstruktio on tyypillistä astmalle ja sitä käytetään erityisesti astmadiagnostiikassa. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 92.) Bronkodilataatiokoe tehdään myös ilman erillistä pyyntöä, mikäli perusvaiheen spirometriassa todetaan obstruktiivinen löydös (Sovijärvi ym. 2011, 90).

7.4 Spirometriamittauksen hyväksymiskriteerit

Yksittäisen spirometriapuhalluksen hyväksymiskriteerit täyttyvät, kun käyrässä ei esiinny artefaktoja, kuten yskimistä puhalluksen ensimmäisen sekunnin aikana tai $MEF_{50:n}$ tai $MEF_{25:n}$ kohdalla. Puhalluskäyrässä ei saa esiintyä viitteitä suun tai nenän kautta tapahtuvista ilmapuodoista eikä kurkunpään sulkeutumisesta tai suukappaleen tukkeutumisesta. Käyrän tulee olla yhteneväisesti etenevä ja puhallusvoiman on pysyttävä koko puhalluksen ajan maksimaalisena. (Sovijärvi ym. 2011, 84; Miller ym. 2005, 325.) Puhalluksen alku tulee olla myös riittävän nopea ja voimakas, jotta virtaushuippu, eli PEF saavutetaan nopeasti ja käyrän huippu muodostuu suhteellisen teräväksi. (Sovijärvi ym. 2011, 84.) Puhalluksen tulee lähteä viiveettä. Hukkaan menneen ilmatilavuuden eli ekstrapoloitun tilavuuden tulee olla puhalluksen laskennallisessa aloituskohdassa, eli uudessa nollakohdassa, alle 5 % tai alle 150 ml puhalluksen kokonaistilavuudesta. (Piirilä 2013, 25–26.) Luotettavien tulosten saamiseksi tulee puhalluksen keston olla riittävän pitkä. Puhalluksen tulisi kestää aikuisilla ja yli 10-vuotiailla vähintään 6 sekuntia ja alle 10-vuotiailla 3 sekuntia. Riittävän pitkän puhalluksen lopussa tilavuuden muutos on enää alle 25 ml viimeisen sekunnin aikana. (Sovijärvi ym. 2011, 84; Miller ym. 2005, 324.)

Tulosten toistettavuuskriteereissä huomioidaan käyrän yhteneväisyys, jolloin kaksi suurinta FEV_1 - ja FVC-arvoa eroavat toisistaan korkeintaan 150 ml. Mikäli tutkittavan FVC-arvo on alle litran, ero saa molemmissa suureissa olla enintään 100 ml. PEF-arvojen tulkinnassa kahden suurimman PEF-arvon ero ei saa olla yli 10 %. (Sovijärvi ym. 2011, 84.)

Tulostukseen valittavat virtausarvot PEF, MEF_{75} , MEF_{50} ja MEF_{25} valitaan käyrästä, jossa $FVC + FEV_1$ summa on suurin. FVC-, FEV_1 -, FEV_6 - ja $FEV_{0,5}$ -arvot valitaan niistä käyrästä, joissa arvot ovat suurimmat. (Piirilä 2013, 27.)

7.5 Spirometriatuloksen tulkinta ja viitearvot

Spirometriatuloksia tulkitaan vertaamalla niitä viitearvoihin. Tutkittavan saamat tulokset ilmoitetaan usein prosentteina samanikäisten ja samaa sukupuolta olevien viitearvoista. (Työterveyslaitos, 2011.) Viitearvoihin vaikuttavia tekijöitä ovat ikä, pituus, sukupuoli sekä etnisyyt. Lasten ja nuorten keuhkojen toimintakyky paranee kasvaessa ja saavuttaa huippuarvonsa nuorena aikuisena. Iän karttuessa keuhkojen toimintakyky puolestaan heikkenee. Pituuden mittauksen avulla voidaan arvioida rintakehän kokoa. Sukupuolen ja etnisyyden vaikutus arvoihin saattaa osittain johtua eroista vartalotyypeissä. (Jouhten 2013, 10.)

Suomalaisilla ja saamelaisilla aikuisilla käytetään yleisesti Viljasen ym. (1982) ja lapsilla Koillisen ym. (1998) laatimia viitearvoja. Muihin pohjoismaalaisiin, virolaisiin, latvialaisiin, liettualaisiin, venäläisiin, keskieurooppalaisiin, Välimeren maiden asukkaisiin, Lähi-Idän asukkaisiin sekä Latinalaisen Amerikan asukkaisiin sovelletaan keskieurooppalaisia Quanjerin ym. (1993) laatimia viitearvoja. Muiden etnisten rotujen viitearvot muodostetaan Quanjerin ym. viitearvoista Cotesin (1993) taulukon mukaisesti. (Sovijärvi, Malmberg, Pekkanen & Piirilä 2006, 188–189.)

Viljasen viitearvot (Taulukko 1.) ovat vuodelta 1982 ja perustuvat 18–65-vuotiaiden terveiden ja tupakoimattomien suomalaisten henkilöiden mittaustuloksiin. Mitatuista arvoista viitearvot on laskettu siten, että 95 % terveistä ihmisistä saa viitearvojen väliin mahtuvan tuloksen ja 5 % tuloksista jää viitearvojen ulkopuolelle. Viljasen laatimat viitearvot alkavat olla jo vanhentuneita ja ovat monessa suhteessa puutteellisia nykyajan tarpeisiin nähden. Esimerkiksi mittaustalitteet ovat kehittyneet ja niiden toimintatapa on muuttunut vuosien aikana. Myös laatu- ja toistettavuuskriteerejä on uusittu ja tarkennettu. Viljasen otoskokoa ja otantatapaa pidetään myös liian pienenä ja suppeana. Suurin ongelma on vanhenevan väestön kohdalla, koska tällä hetkellä heille ei ole olemassa soveltuvia viitearvoja. (Jouhten 2013, 10–11, 29.) Suomessa ollaan lähiaikoina uusimassa spirometriatutkimuksessa käytettäviä viitearvoja. Uusissa viitearvoissa FEV₁ on noin 2 % pienempi ja FVC noin 2 % suurempi kuin Viljasen viitearvoissa. Siten myös FEV₁/FVC-viitearvo on 4–5 % pienempi kuin Viljasen viitearvoissa. (Piirilä 2013, 24.)

TAULUKKO 1. Tärkeimmät spirometriaparametrit, niiden 95 %:n viitearvoalue sekä alentuneiden arvojen vaikeusasteen luokittelu (Piirilä 2013, 24)

Spirometriaparametri (% viitearvosta)	Normaali 95 %:n viitearvoalue	Lievä	Keskivaikea	Vaikea	Erittäinvaikea
VC	80–125	65–79	45–64	25–44	≤24
FVC	80–125	65–79	45–64	25–44	≤24
FEV ₁	80–126	65–79	45–64	25–44	≤24
PEF	74–135	56–73	30–55	≤29	
MEF ₅₀	62–162	35–61	≤34		
MEF ₂₅	48–209	13–47	≤13		
PIF	68–148	45–67	13–44	≤12	
FEV ₁ /FVC tai FEV ₁ /VC	88–114	78–87	62–77	≤61	

Spirometriatutkimuksen laadun arvioinnissa ja tulosten tulkinnassa käytetään apuna myös puhalluskäyrien muodon tutkimista. Käyrän muodon perusteella voidaan arvioida puhalluksen ajoituksen ja voimakkuuden onnistumista. Sitä käytetään apuna myös obstruktivisten ja restriktiivisten keuhkosairauksien erotusdiagnoosissa. Obstruktivisissa keuhkosairauksissa ahtautuneet hengitystiet hidastavat ilman virtausta ja käyrän muoto on usein kovera. Restriktiivisissä keuhkosairauksissa keuhkojen toiminnallinen tilavuus on pienentynyt ja puhalluskäyrä jää lyhyeksi ja on muodoltaan kupera. (Sovijärvi & Piirilä 2012, 89–90.)

7.6 Spirometriatutkimuksessa esiintyviä virhelähteitä

Spirometriatutkimuksessa esiintyvät virhelähteet voivat johtua laitteista, tutkimuksen suorittajasta tai tutkittavasta. Tutkimuksen suorittajan on osattava tunnistaa ja poistaa virheet jo rekisteröintilanteessa, sillä väärät tulokset saattavat johtaa väärän diagnoosin tekemiseen ja virheelliseen hoitoon. (Rinne 2011, 14.)

Laitteista johtuvat virheet voivat johtua ilmapuodoista, anturivirheistä tai teknisistä ongelmista, kuten ohjelma- tai piirturivirheistä tai laskentayksikön ja tietokoneen toimintahäiriöistä (Sovijärvi ym. 2011, 93).

Tutkimuksen suorittajan aiheuttamia virheitä ovat virheellisesti suoritettu mittauslaitteen kalibrointi ja olosuhteissa tapahtuvien muutosten huomiotta jättäminen tai niiden puutteellinen kirjaus. Virheellisesti tai puutteellisesti täytetyt esitiedot kuten paino, pituus, ikä, sukupuoli, lääkitys tiedot ja väärin valittu viitearvo vääristävät saatuja tuloksia. Muita tutkimuksessa esiintyviä virheitä voi olla nenän-sulkijan puuttuminen, väärä puhallusasento, kostunut tai tukkeutunut virtausanturi tai mittauksen lopettaminen liian aikaisin. Tulosten arvioinnissa yleisimmät virheet ovat mittaustulosten väärä valinta sekä mittaus- ja laskentavirheet. (Sovijärvi ym. 2011, 93.)

Potilaasta johtuvia virheitä voivat olla potilaan väärä valmistautuminen tutkimukseen tai potilaan yhteistyökyvyttömyys tutkimuksen suorittajan kanssa. Huono yhteistyökyky aiheuttaa virheitä puhallusasentoon ja puhallustekniikkaan. Onnistunutta suoritusta voi haitata suupielistä tapahtuva ilmapuoto, löysä hammasproteesi tai virtausanturin ahtautuminen käden tai sormien peittäessä virtausanturin takaseinän. Kieli tai virtausanturin pureminen saattavat myös ahtauttaa virtausanturin. Lisäksi puhallusta häiritsevät oireet ja sairaudet voivat haitata spirometriatutkimuksen suoritusta. (Sovijärvi ym. 2011, 93.)

8 SPIROMETRIATUTKIMUKSEN LAATU

Laadulla tarkoitetaan tuotteen tai palvelun kykyä täyttää asiakkaan tarpeet tai vaatimukset. Lisäksi laadukkuus kertoo sen, vastasiko toiminta ja tulokset sille asetettuihin vaatimuksiin. Laadunhallinta sisältää toiminnan ja sen tavoitteiden suunnittelun sekä johtamisen. Hyvä laatu terveydenhuollossa edellyttää johdolta ja koko henkilökunnalta sitoutumista ja saumatonta yhteistyötä eri toimintayksiköiden kanssa, jotta yhteiset tavoitteet saavutetaan. Lisäksi hyvä laatu edellyttää jatkuvaa tulosten arviointia ja vertailua asetettuihin tavoitteisiin nähden, sekä toiminnan parantamista tavoitteiden saavuttamiseksi. (Koivuranta-Vaara 2011, 8.)

Kliinis-fysiologisissa tutkimuksissa mittaajan ja tulkitsijan on ymmärrettävä fysikaalisten ja fysiologisten ilmiöiden perusteet sekä hallittava mittauksien periaatteet ja mittauksissa käytettävä tekniikka (Korhonen, Turjanmaa & Sovijärvi 2012, 13). Spirometriatutkimuksessa mittausten tulee olla teknisesti oikein suoritettuja ja hyvin toistettavia. Luotettavan tuloksen saamiseksi tulee noudattaa määrättyjä laatukriteereitä. (Anttila & Eronen 2014, liite 1, 23.) Laadukas ja luotettava spirometriatulos perustuu kolmeen yhteneväiseen puhalluskäyrään (Piirilä 2013, 26). Spirometriamittauksen laadukkuutta voidaan parantaa suorittamalla mittaukset aina vakioituissa olosuhteissa käyttäen vakioituja menetelmiä ja näin vähentää ulkoisten tekijöiden vaikutusta tutkimusten tuloksiin (Korhonen ym. 2012, 15).

8.1 Spirometriatutkimuksen laaduntarkkailu

Spirometriatutkimuksen laaduntarkkailuun kuuluu tutkimuslaitteiston toimintakunnosta huolehtiminen ja laitteiden kalibrointi (Sovijärvi & Piirilä 2012, 83). Kalibroinnilla varmistetaan laitteen antamien tulosten luotettavuus. Sen avulla voidaan myös tarkistaa, että laitteen ominaisuudet eivät ole muuttuneet esimerkiksi laitteen putoamisen tai vuotavan letkun takia. (Medikro 2013.)

Päivittäisen tilavuuskalibroinnin lisäksi laitteen uudelleen kalibrointi on suositeltavaa tehdä myös silloin, kun edellisestä tutkimuksesta on kulunut yli kaksi tuntia tai mittauksissa käytetään kertakäyttöisiä suukappaleita (Sovijärvi & Piirilä 2012, 83). Tilavuuskalibrointi tulee lisäksi suorittaa aina, kun uusi virtausanturierä otetaan käyttöön, laitteeseen on asennettu uusia ohjelmistoja, laitetta on huollettu tai laite antaa epäilyttäviä mittaustuloksia (Medikro 2013).

Uuden virtausanturierän käyttöönoton yhteydessä suoritetaan laitteella virtaustilavuuskalibrointi. Uuden virtausanturierän mukana tuleva linearisointitiedosto sisältää virtauskalibrointitiedon, joka asennetaan tietokoneen järjestelmään laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti. (Medikro 2013.)

Laitteen toimintakunnon ja luotettavuuden varmistamiseen käytetään lisäksi biologista kontrollia. Biologisessa kontrollissa yleensä henkilökuntaan kuuluva työntekijä suorittaa spirometriapuhallukset määrätyn väliajoin, esimerkiksi kerran kuukaudessa. (Pesonen & Reitti 2006, 11.) Kontrollihenkilölle on luotu omat viitearvot ja tavoiterajat, joihin saatuja tuloksia verrataan. Mikäli tulokset poikkeavat

aikaisemmista puhalluksista tai jäävät tavoiterajojen ulkopuolelle, on laitteen toimintakunto tutkittava. (Leppälampi & Mertanen 2010, 19–20.)

Ulkoisen laaduntarkkailu toteutetaan osallistumalla Labqualityn järjestämille laaduntarkkailukierroksille. Laaduntarkkailukierros järjestetään kerran vuodessa lähettämällä laboratorioon tulkitavaksi kuvat kuudesta potilastapauksesta. Vastaukset palautetaan Labqualityyn arvioitavaksi, jossa asiantuntijat kommentoivat ja tekevät niistä laboratoriokohtaiset histogrammit. Laaduntarkkailukierrokselle osallistuneet laboratoriot saavat palautteen vastauksistaan ja voivat näin seurata analytiikkansa ja ammattitaitonsa tasoa sekä kehittää omaa toimintaansa. (Labquality 2014.)

8.2 Spirometriatutkimuksen suorittajan ammattitaito

Tutkimuksen suorittajalla tulee olla riittävä koulutus ja perehdytys mittauksen suorittamiseen sekä mittauslaitteiden käyttöön. Suorittajan tulee myös tietää tutkimukseen liittyvät virhelähteet sekä tuntea käytössä olevat laatu- ja hyväksyttävyyssuhteet (katso luku 7.4 ja 7.6). (Alaoja 2005, 8.) Spirometriatutkimuksen suoritus vaatii aikaa ja siihen sisältyy paljon tutkittavan ohjausta. Laadukkaan tuloksen saamiseksi tutkimuksen suorittajalla on oltava hyvät vuorovaikutustaidot sekä kykyä huomioida tutkittavan taustatekijät ja hänen motivaatitasonsa. Onnistuneen ja laadukkaan suorituksen saavuttamiseksi tarvitaan ymmärrettävää, selkeää ja oikea-aikaista ohjausta. (Rinne 2011, 22.) Spirometriatutkimukseen liittyviä koulutuksia järjestävät muun muassa työpaikat, erilaiset järjestöt sekä useat ammattikorkeakoulut, myös laitevalmistajat järjestävät omia laitekohtaisia käyttökoulutuksia.

8.3 Spirometriatutkimusten laatu Suomessa

Spirometriatutkimusten laatu Suomessa oli paranemassa syksyn 1999 ja kevään 2000 aikana tehdyn tutkimuksen mukaan. Tutkimuksen perustana oli ollut vuonna 1990–1991 koko maata kattava tutkimus, jonka perusteella tutkimuksen laatuun, vakiointiin ja luotettavuuteen ei kiinnitetty riittävästi huomioita. Vuoden 1999–2000 tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää spirometriatutkimusten määrää, laatua ja laaduntarkkailua sekä henkilökunnan ammattitaitoa ja koulutusta. Tutkimuksessa päädyttiin siihen, että spirometriatutkimusten laatu oli parantunut verrattuna kymmenen vuotta aikaisemmin tehtyyn tutkimukseen. Merkittäviä puutteita ilmeni kuitenkin vielä tutkimukseen valmistautumisessa ja suorittamisessa, tulostulkinnan valinnassa ja viitearvokäytännöissä. Puutteiden syyksi katsottiin henkilökunnan liian vähäinen koulutus ja perehdytys. (Piirilä ym. 2001, 4599–4605.)

Spirometriatutkimuksen laatu oli Suomessa jo hyvä vuonna 2006 tehdyn valtakunnallisen kyselytutkimuksen mukaan. Tutkimus oli tehty osana keuhkohtaumatautihojelmaa Filha ry:n (Finnish Lung Health Association) kordinoimana ja yhteistyössä Helsingin yliopistollisen keskussairaalan klinisen fysiologian laboratorion, työterveyslaitoksen ja Labquality Oy:n kanssa. Kysymykset painottuivat muun muassa spirometriäläheteeseen, potilasohjaukseen, tutkimuksen suorittamiseen ja arviointiin sekä henkilökunnan koulutukseen ja laaduntarkkailuun. Tutkimustulokset osoittivat, että spirometriatutkimusten laatu oli yhä parantunut Suomessa 10 viime vuoden aikana. Siihen oli todennäköisesti vaikuttanut valtakunnallisten suositusten ja niiden päivitysten julkaiseminen vuodesta 1995 lähtien

ja valtakunnallisen spirometriakoulutuksen lisääntyminen. Erityisesti viitearvojen käyttö ja kalibrointi olivat ratkaisevasti parantuneet. Tutkimuksen suorittamisessa ja tulostulosten valinnassa oli edelleen puutteita. (Pietinalho ym. 2010, 3505–3012.)

Filha ry:n projektilääkärin toimesta suoritettiin tutkimus vuosina 2005–2007, koska spirometriatutkimusten laatuongelmat saattoivat viivästyttää keuhkohtaumataudin diagnoosia. Valtakunnallisen keuhkohtaumatautihojelman myötä huomattiin, että COPD todetaan edelleen liian myöhään ja hyvin sattumanvaraisesti. Tutkimukseen osallistui yhteensä 91 terveyskeskusta, yksi suuri yksityinen lääkärikeskus ja 21 työterveysasemaa. Yhteensä tutkimuksia kertyi 3600. Jokaisessa toimipisteessä tarkasteluun otettiin 30–40 peräkkäistä spirometriatutkimusta vuoden ajalta, sekä niihin liittyvät potilasasiakirjat. Vastaavien keskussairaaloitten keuhkolääkärit, joita oli yhteensä 21, arvioivat tutkimuksia. Arvioinnissa käytettävät laatuindeksikriteerit olivat: lääkityksen käyttö ja päätelmien teko vastauksesta, yhden ulospuhalluksen hyväksymiskriteeri, käyrien toistettavuuskriteeri, viitearvokäytäntö, suositusten noudattaminen, tulostettavat parametrit sekä lausunnon antaminen tutkimuksesta. Tutkimustulokset osoittivat, että puutteita löytyi muun muassa läheteiden puuttumisesta tai niiden sisällöstä, jolloin niistä puuttui tutkimukseen liittyviä tärkeitä tietoja. Myös lääkitysohjeet ennen tutkimusta löytyi vain 40 %:sta läheteistä. Kirjaamisessa huomattiin myös puutteita muun muassa tupakointitietojen kohdalla. Keuhkolääkärien arvioinnin mukaan lähes kolmasosa (28 %) spirometriatutkimuksista oli epäonnistuneita tai kokonaan käyttökelttomia. Eniten esiintyi teknisiä virheitä kuten toistettavuuskriteerien ylittymistä, vääriä viitearvoja ja vääriä tulkintoja. (Pietinalho & Pekonen 2013, 338–340.)

9 PUHALLUSASENNON VAIKUTUS SPIROMETRIATUTKIMUKSESSA

Erilaisten puhallusasentojen vaikutusta spirometriatutkimuksen tulokseen ei ole Suomessa juurikaan tutkittu. Aiheeseen liittyviä ulkomaalaisia tutkimuksia löytyy erilaisista tietokannoista, mutta ne eivät täysin vastaa tekemäämme tutkimusta. Monissa tutkimuksissa tutkittavien taustalla oli jokin hengityselinsairaus tai tutkimukset keskittyivät vain tiettyjen spirometriasuureiden tarkasteluun.

Teoriatieto ihmisen anatomiasta osoittaa sen, että hyvä ryhti ja rintakehän neutraali asento antavat mahdollisuuden käyttää hengitystä vapaammin. Huonossa ryhdissä rinta- ja vatsaontelon elinten asento muuttuu aiheuttaen paineisen tilan. Tämä huonontaa elinten verenkiertoa ja sitä kautta ravintoaineiden ja hapen saantia. Eteenpäin kumara rintakehä puristaa sisäelimet ahtaampaan tilaan ja tekee hengityksestä pinnallista. (Sandsröm & Ahonen 2011, 175–176; 192.) Kyfoottinen eli taaksepäin työntynyt selkärangan yläosan kaareuma haittaa tai osittain estää kunnollista hengittämistä, pyöristynyt rintaranka estää pallean vapaata liikettä sekä sisäänhengitysilihasten aktivointia ja yli- ojentunut lanne-rintaranka on tehottomampi laajentamaan rintakehän ala-, taka- ja sivuosia sisäänhengityksessä. (Kaarna & Kytönen 2013, 10.)

Yhdysvalloissa (2003) tehdyssä tutkimuksessa verrattiin kahden eri istuma-asennon vaikutusta kertahengitystilavuuteen, hengityksen minuuttitulavuuteen ja hengitysfrekvenssiin. Tutkimukseen osallistui 30 perustervettä, tupakoimatonta fysioterapiaopiskelijaa. Tutkittavat suorittivat spirometriapuhallukset huonoryhtisessä istuma-asennossa sekä ryhdikkäässä istuma-asennossa. Tulokset osoittivat, että kertahengitystilavuus ja hengityksen minuuttitulavuus olivat huonoryhtisessä istuma-asennossa merkitsevästi huonompia. Hengitysfrekvenssissä ei ilmennyt merkitseviä muutoksia. Tutkimustulokset antoivat kuitenkin viitteitä siitä, että huonolla istuma-asennolla voi olla merkitystä hengitykseen ja keuhkojen toimintaan. (Landers, Barker, Wallentine, McWhorter & Peel 2003, 109–119.)

Japanissa (2008) tehdyssä tutkimuksessa verrattiin hengitysfunktiota ja hengitysilihasten voimaa eri asennoissa, jotta löydettäisiin asento, jossa olisi helpoin yskiä. Tutkimukseen osallistui 15 tervettä, tupakoimatonta naista. Tutkimuksessa mitattiin hengitysilihasten voimaa ja hengitys funktiota kolmessa eri standardoidussa asennossa: istuen, makuuasennossa ja molemmilla kyljillä. Hengitysilihasten voimaa arvioitiin mittaamalla suun painetta Mikro RPM-laitteella. Hengitysfunktiota mitattiin kädessä pidettävällä AutoSpiro-laitteella, joka mittasi VC:n, FVC:n, FEV₁:n ja PEF:n. Näiden mitattujen arvojen kohdalla ei löytynyt merkitseviä eroja eri asentojen välillä. Lisäksi tutkimuksessa laskettiin FEV %, joka oli istuma-asennossa merkitsevästi parempi kuin makuuasennossa. (Tsubaki, Deguchi & Yoneda 2009, 71–74.)

Intialaisten tekemässä tutkimuksessa (2014) tutkittiin asennon vaikutusta FVC-arvoon. Tutkimuksen asentoina oli istuma-asento sekä makuuasento, jossa polvet olivat koukistettuina niin, että jalkapohjat olivat alustaa vasten. Tutkijat halusivat selvittää, kummassa asennossa FVC-arvo on parempi. Tutkimusotokseen valittiin sattumanvaraisesti 100 osallistujaa, jotka olivat sekä miehiä että naisia.

Tutkimus osoitti, että istuma-asennossa mitattu FVC-arvo on merkitsevästi parempi (10,24 %) verrattuna makuuasennossa mitattuun FVC-arvoon. (Singh Sudan & Singh 2014, 1–7.)

10 OPINNÄYTETYÖPROSESSI

Opinnäytetyö on opiskelijan oma suunniteltu, tavoitteellinen ja luova työprosessi, jota ohjaushenkilöstö tukee, ohjaa ja arvioi. Prosessiin kuuluvat ideoinnin ja pohdiskelun lisäksi myös löytämisen riemu sekä oivallukset. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2014.) Heikkilän (2010, 24) mukaan opinnäytetyön tekemistä voidaan pitää oppimisprosessina, joka vaatii tekijältään tiedonhankintataitoja, organisointitaitoja, ongelmanratkaisutaitoja, yhteistyökykyä, pitkäjännitteisyyttä ja loogisuutta. Lisäksi tekijältä vaaditaan taitoja työn kirjalliseen ja suulliseen esittämiseen. Opinnäytetyön tekeminen harjaannuttaa tieteellistä ajattelua sekä tieteellisen tiedon hyväksikäyttöä. Se myös syventää tekijän ammatillista osaamista ja perehdyttää johonkin alan erityiskysymykseen.

Opinnäytetyöprosessimme eteni Savonia-ammattikorkeakoulun laatiman ohjeen mukaisesti. Maaliskuussa 2013 osallistuimme aloitustyöpajaan ja tarjolla olevista opinnäytetyöaiheista valitsimme aiheeksemme ”Puhallusasennon vaikutus spirometriatutkimuksen tulokseen”, jonka vastuopettaja hyväksyi. Aihe oli lähtöisin Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen yksiköstä, ja kyseinen yksikkö oli myös opinnäytetyömme toimeksiantaja. Opinnäytetyömme ohjaajaksi nimettiin oppilaitoksemme kliinisen fysiologian vastuopettaja. Valitsimme kyseisen aiheen, koska se herätti meissä mielenkiinnon. Lisäksi koimme, että aihe on hyödyllinen toimeksiantajalle sekä edistää omaa ammatillista kasvuamme.

Opinnäytetyömme tutkimus on kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus, jossa tietoa tarkastellaan numeerisesti (Vilka 2007, 14). Kvantitatiivinen tutkimusprosessi alkaa tutkimusongelman määrittämisestä, johon kuuluu aiheen valinta, tavoitteiden asettaminen sekä taustatietojen hankkiminen. Tämän jälkeen laaditaan tutkimussuunnitelma, jossa tarkennetaan tutkimuksen tavoitteet, valitaan tutkimusmenetelmä sekä määritetään perusjoukko, otoskoko ja otantamenetelmä. Lisäksi laaditaan aikataulu ja mahdollinen budjetti sekä päätetään aineiston käsittelytapa. Tutkimussuunnitelmaa laatiessa tulisi myös perehtyä aikaisempiin tutkimuksiin ja kirjallisuuteen, jonka pohjalta voi tehdä mahdollisen hypoteesin. Seuraava tutkimusprosessin vaihe on tiedonkeruuvälineen suunnittelu ja laatiminen, jonka jälkeen tapahtuu varsinainen tietojen kerääminen. Saadut tiedot analysoidaan ja raportoidaan. Lopuksi saatuja tuloksia voidaan hyödyntää. (Heikkilä 2010, 25.) Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä antaa yleisen kuvan muuttujien välisistä suhteista ja eroista (Vilka 2007, 14). Keskeistä menetelmässä on aineiston saattaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon. Päätelmät tehdään tilastolliseen analysointiin perustuen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 140.) Opinnäytetyömme tutkimuksessa selvitimme eri asennoissa suoritettujen spirometriapuhalluksien tulosten välisiä eroja sekä niiden tilastollista merkitsevyyttä. Tutkimusaineistoa käsitelimme numeerisesti ja siitä tehdyt päätelmät perustuivat tilastolliseen analysointiin, joten kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä oli opinnäytetyömme tutkimukseen sopivin.

Aloitustyöpajassa etsimme informaation avulla alustavaa tietoa opinnäytetyömme aiheesta. Tiedonhaussa käytimme seuraavia tietokantoja: Cinahl, PubMed ja Medic. Hakusanoja olivat: ”spirometry”, ”spirometry AND body position” ja ”spirometry AND posture”. Hakua tehdessämme emme määritelleet valinta- tai poissulkukriteeriä tarkasti, koska halusimme löytää mahdollisimman monta ai-

heeseen liittyvää tieteellistä artikkelia. Tiedonhaun jälkeen ryhdyimme laatimaan prosessiin kuuluvaa aihekuvausta. Tapasimme toukokuussa 2013 toimeksiantajamme ja esittelimme alustavan aihekuvausten. Ohjaava opettaja osallistui myös tapaamiseen. Tapaamisessa opinnäytetyömme sisältö tarkentui ja sen pohjalta saimme laadittua aihekuvauksen, joka hyväksyttiin toukokuun lopussa.

Aihekuvauksen tehtyäimme ryhdyimme samanaikaisesti etsimään teoriatietoa opinnäytetyötämme varten sekä suunnittelemaan opinnäytetyöhömmme kuuluvan tutkimuksen toteutusta. Tammikuussa 2014 kävimme tapaamassa toimeksiantajaa ja allekirjoitimme ohjaus- ja hankkeistamissopimuksen. Tapaamisen yhteydessä sovimme myös tutkimukseen liittyvistä yksityiskohdista, kuten puhallusasennoista sekä otoskoosta. Sovimme myös, että menisimme harjoittelemaan spirometrian suorittamista, jotta osaisimme suorittaa tutkimuksen mahdollisimman luotettavasti. Harjoituspuhallukset kliinisen fysiologian osastolla ajoittuivat maaliskuulle 2014.

Helmikuussa 2014 ohjaava opettaja alustavasti hyväksyi tutkimussuunnitelmamme. Lähetimme tutkimussuunnitelman tarkastettavaksi myös toimeksiantajalle, joka hyväksyi suunnitelman. Maaliskuussa 2014 anoimme tutkimusluvan Savonia-ammattikorkeakoululta ja pystyimme aloittamaan tutkimusaineiston keruun. Tutkimusaineiston keruu tapahtui maalis- ja huhtikuussa, jolloin suoritimme spirometriapuhalluksia 50 tutkittavalle. Toukokuussa esitimme opinnäytetyösuunnitelmamme hyväksytysti opinnäytetyöpajassa, jossa saimme parannus- ja täydennysehdotuksia opettajilta ja opponoijilta. Toukokuussa 2014 ryhdyimme kokoamaan kevään aikana hankittua teoriatietoa sekä tutkimusaineistoa. Tutkimusaineiston kokoamisessa hyödynsimme ATK-työpajaa.

Syyskuussa 2014 viimeistelimme opinnäytetyömme teoriaosuutta. Osallistuimme lokakuun alussa ABC-työpajaan, josta saimme kielellistä ohjausta opinnäytetyön kirjallista osuutta varten. Lokakuun aikana analysoimme ja raportoimme opinnäytetyömme tutkimustuloksia, johon saimme apua tilastomatematiikan opettajalta. Valmiin opinnäytetyön lähetimme arvioitavaksi suunnitelman mukaisesti lokakuun lopussa. Opinnäytetyö esitetään toimeksiantajan toivomuksesta Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen yksikössä 21.11.2014.

11 OPINNÄYTETYÖHÖN LIITTYVÄN TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Opinnäytetyöhön liittyvä tutkimus toteutettiin kevään 2014 aikana. Tutkimustulosten analysointi ja opinnäytetyön viimeistely suoritettiin syksyn 2014 aikana. Tutkimukseen osallistujia haettiin sähköpostitse maalisi- ja huhtikuussa 2014. Kutsuimme tutkimukseen ensisijaisesti Savonia-ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoita, mutta vähäisen osallistujamäärän vuoksi lähetimme kutsun (Liite 1) uudelleen kaikille koulumme terveystieteiden opiskelijoille sekä koko henkilökunnalle. Tutkimukseen osallistui myös oppilaitoksen ulkopuolisia henkilöitä. Käytössämme oli sähköinen ajanvarausohjelma, josta tutkittavien oli mahdollisuus varata itselleen sopiva aika. Spirometriapuhallukset suoritimme keväällä 2014 viikoilla 12–18. Tutkimustulosten analysoinnin ja raportoinnin saimme valmiiksi lokakuussa.

Tutkimukseen tarvittavat materiaalit ja välineet saimme koululta. Suoritimme spirometriatutkimukset kahdella Medikro Windows -spirometrialaiteella oppilaitoksen kliinisen fysiologian testiluokassa, joka oli tutkimuspäivinä varattu ainoastaan meidän käyttöömme. Jokaisen tutkimuspäivän aluksi järjestimme testiluokkaan kaksi mittauspistettä, joka mahdollisti sen, että pystyimme puhalluttamaan yhtä aikaa kaksi tutkimushenkilöä. Molemmissa mittauspisteissä oli kaksi puhalluttajaa. Toinen ohjasi spirometriapuhalluksen ja toinen toimi avustajana varmistaen tutkimussuorituksen hyväksyttävyyden. Suojasimme tutkittavien yksityisyyttä erottamalla mittauspisteet näkyvyyden peittäville sermeillä. Tutkimuspäivien aluksi kalibroimme spirometrialaitteet sekä säädimme tutkimukseen käytettävät sängyt noin 45 asteen kulmaan. Sängyt suojasimme kertakäyttösuojalla, jonka vaihdoimme jokaisen tutkittavan jälkeen.

Ennen tutkimuksen aloittamista kerroimme tutkimuksemme tarkoituksesta ja pyysimme tutkittavilta suullisen luvan (Liite 2). Tämän jälkeen kerroimme tutkittaville tarkemmin tutkimuksen kulusta, puhallustekniikasta ja puhallusasunnoista. Ohjeistus annettiin suullisesti ja tarpeen vaatiessa näytimme esimerkkiä. Tutkimuksessa suoritettiin puhalluksia kolmessa eri puhallusasennossa ja jokaisesta asennosta tuli saada kolme hyväksyttävää puhallusta. Jokaisen yksittäisen puhalluksen välissä oli vähintään puolentoista minuutin tauko ja asennon vaihtuessa taukoa oli vähintään viisi minuuttia. Taukojen pituuksia seurasimme sekuntikellon avulla. Näin varmistimme, että tutkimushenkilö palautui edellisestä puhalluksesta. Koska puhalluksia kertyi tutkittavalle vähintään yhdeksän, oli erittäin tärkeää seurata tutkittavan vointia koko tutkimuksen ajan ja sen päätyttyä. Myös tutkittavan ohjaus ja kannustus olivat tärkeitä tutkimuksen onnistumisen kannalta. Kaikkien tutkimushenkilöiden tulokset tallensimme spirometrialaiteelle ja muistitikulle. Lisäksi otimme paperitulosteet helpottaaksemme tulosten tarkastelua.

11.1 Tutkimuksen puhallusasennot

Tutkimuksessa käytimme kolmea puhallusasentoa. Vertailuasentona (Kuva 1) toimi suositusten mukainen puhallusasento, jossa istutaan selkänojallisella tuolilla, jalat tukevasti maassa, selkä suorassa, katse eteenpäin ja leuka korvien kanssa vaakasuorassa linjassa. Puhallusasento pysyi samanlaisena koko puhalluksen ajan. Keskusteltuamme toimeksiantajan kanssa, valitsimme toiseksi puhallusasennon

noksi asennon, jossa tutkittava istui rennosti ja ryhdittömästi, leuka hieman rintaan painuneena. Puhalluksen edetessä asento painui vielä enemmän etukumaraan (Kuva 2). Asennon valintaan vaikutti myös se, että se on todennäköisin virheasento spiromeriatutkimuksessa sellaisessa paikassa, jossa ei ole käytössä säädettävää virtausanturin pidikettä. Tällöin tutkittava joutuu itse pitämään virtausanturia kädessään puhalluksen ajan, joka antaa mahdollisuuden asennon muutokseen puhalluksen aikana. Kolmannessa asennossa tutkittava puhalsi puoli-istuvassa asennossa, jalat suorina ja leuka hieman yläviistossa. Puhallus tapahtui vuoteessa, jossa pääty oli 45 asteen kulmassa (Kuva 3). Toimeksiantaja oli kiinnostunut erityisesti tämän asennon vaikutuksista tutkimustuloksiin, koska toisinaan on tilanteita, joissa tutkittavan tila vaatii tutkimuksen suorittamisen vuoteessa.



KUVA 1. Suositustenmukainen puhallusasento



KUVA 2. Huonoryhtinen puhallusasento puhalluksen alussa ja lopussa



KUVA 3. Puoli-istuva puhallusasento vuoteessa

11.2 Tutkimuksessa käytetyt spirometrialaitteet

Suoritimme spirometriatutkimukset oppilaitoksemme Medikro Pro -spirometrialaitteilla ja käytössäme oleva ohjelmisto oli Medikro Spirometry Software ver.3.0.2. Medikro Pro -spirometri on pneumotakografi eli virtaus-tilavuusspirometri, jonka avulla saadaan selvitettyä keuhkojen tuuletusta ja arvioitua keuhkojen tilavuuden muutosta ajan funktiona. Spirometri liitetään tietokoneeseen, joka rekisteröi puhallukset. Spirometrialaitteisto koostuu virtausanturista, paineletkusta, sarja-anturista, USB-anturista sekä spirometriamoduulista. Kertakäyttöiseen virtausanturiin eli suukappaleeseen puhallettu ilma virtaa verkon läpi ja synnyttää paine-eron verkon eri puolille. Paine-ero on suhteessa virtaavan ilman nopeuteen. Ulospuhallettu ilma rekisteröidään paineletkun avulla. Tietokoneohjelma muuttaa pneumotakografian tuottaman paine-erosignaalin virtausnopeudeksi, johon yhdistyy tietokoneen tuottama aikasignaali. (Salolahti 2008, 2.) Ohjelmisto näyttää mittaustulokset virtaus- ja tilavuuskäyrinä sekä histogrammeina. Ohjelmistossa on myös graafinen ja numeerinen vertailu ja se tarkistaa automaattisesti mittauksen oikeellisuuden ja varoittaa virheistä. (Medikro 2013.)

Spirometriassa tulokset ilmoitetaan BTPS olosuhteissa. BTPS olosuhteen vastaavat keuhkojen sisällä vallitsevia olosuhteita. Keuhkoissa huoneilma siis lämpenee ja kostuu, jolloin se muuttuu BTPS ilmaksi. Koska mittalaite ei tiedä millaista ilmaa huoneessa kulloinkin on, mittalaitteasetuksiin tulee syöttää huoneen lämpötila, ilmanpaine ja kosteus. Näillä tiedoilla ohjelmisto tekee niin sanotun BTPS korjauksen sisäänhengityksen aikana. Medikro-laitteessa nämä ominaisuudet ovat sisäänrakennettuja, joten niitä ei tarvitse erikseen mitata ja syöttää mittalaitteelle. (Medikro 2013.)

11.3 Tulosten analysointimenetelmä

Tulosten analysoinnissa käytimme Microsoft Excel -ohjelmaa. Aloitimme analysoinnin syöttämällä saadut spirometriatulokset Excel-taulukkoon (Liite 3). Laskimme jokaiselle eri asennoissa mitatuille spirometriasuureille keskiarvot. Keskiarvoja vertaamalla saimme laskettua asennosta johtuvan keskimääräisen muutoksen sekä prosentuaalisen muutoksen. Halusimme selvittää ovatko tulosten perusteella lasketut muutokset tilastollisesti merkitseviä vai voidaanko niiden olettaa olevan sattumasta johtuvia. Laskettujen muutosten tilastollisen merkitsevyyden arvioimiseen käytimme apuna parittaista t-testiä, joka sopii kahden parittaisen havaintojoukon keskiarvojen vertaamiseen (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 110). T-testi sopii hyvin tutkimuksemme analysointimenetelmäksi, koska

tutkimuksessamme samoilta tutkittavilta mitattiin samoja testisuureita kolmessa eri asennossa. Yksi asennoista toimi vertailuasentona ja vertailuasennossa saatuja tuloksia verrattiin kahden muun asennon tuloksiin. T-testi löytyi Excel:n funktiovalikosta nimellä T.TESTI, jonka lajiksi valitsimme parittaisen testin. Tulosten analysointia varten täytyi lisäksi valita suunta. Suunnaksi valitsimme kaksisuuntaisen testin, koska emme etukäteen osanneet arvioida minkä suuntaisia muutokset ovat ja emme olleet kinnostuneet ainoastaan jompaankumpaan suuntaan esiintyvistä muutoksista. (Karjalainen 2010, 220.) T-Testin avulla saimme laskettua tilastollisen merkitsevyyden tason eli p-arvon (probability). Tutkijan on tilanteen mukaan harkittava tilastollisen merkitsevyyden taso. Yleisimmin käytetty p-arvo on 0,05. Tämä tarkoittaa sitä, että jos p-arvo on alle 0,05 on tutkijalla alle 5 % virhemarginaali kun hän yleistää tuloksiaan perusjoukkoon. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 61.)

Hoitotieteellisessä tutkimuksessa tilastollisen merkitsevyyden lisäksi tulee pohtia myös tulosten kliinistä merkitsevyyttä. Kliinisen merkitsevyyden arviointi perustuu aikaisempaan tietoon ja kokemukseen ja käsitykset kliinisestä merkitsevyydestä voivat vaihdella eri tutkijoiden välillä. Kliinisellä merkitsevyydellä viitataan siihen, kuinka suuri vaikuttavuuden pitäisi olla, jotta sillä olisi käytännössä merkitystä. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 61–62.)

12 TUTKIMUKSEN TULOKSET, NIIDEN TARKASTELU JA POHDINTA

Tutkimukseen osallistui 12 miestä ja 38 naista, joten tutkimuksen otoskoko oli 50 (N=50). Nuorin tutkittava oli 20 vuotias ja vanhin 62 vuotias ja tutkittavien keski-ikä oli 34,9 vuotta. Tutkittavien pituuden keskiarvo oli 169,5 cm ja painoindexin keskiarvo oli 24,2. Tutkittavista seitsemän tupakoi säännöllisesti ja kuudella tutkittavista oli astma.

Tutkimuksessa suoritimme spirometriapuhalluksia kolmessa eri puhallusasennossa. Spirometriapuhallukset tehtiin suositustenmukaisessa puhallusasennossa, huonoryhtisessä puhallusasennossa ja vuoteessa puoli-istuvassa puhallusasennossa. Vertailuasentona käytimme suositustenmukaista puhallusasentoa. Tarkasteltaviksi suureiksi valitsimme yleisimmät spirometriasuureet: FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF, MEF₅₀ ja MEF₂₅.

Taulukossa 2 on verrattu huonoryhtisessä puhallusasennossa saatuja spirometriatuloksia suositustenmukaisessa puhallusasennossa saatuihin tuloksiin. Taulukossa 3 on verrattu puoli-istuvassa puhallusasennossa saatuja spirometriatuloksia suositustenmukaisessa puhallusasennossa saatuihin tuloksiin. Taulukoissa on ilmoitettu jokaisen suureen keskiarvo, johon on huomioitu kaikkien 50:n tutkimukseen osallistuneiden tulokset. Keskiarvojen perusteella on laskettu puhallusasetojen välinen muutos ja muutosprosentti jokaiselle suurelle. Lisäksi on laskettu p-arvo, josta saadaan pääteltyä muutoksen tilastollinen merkitsevyys. Tavanomaiset merkitsevyystasot ovat 0,05; 0,01 ja 0,001. Tilastollisesti melkein merkitseväenä muutoksena pidetään eroa, jossa t-testi laskee p-arvoksi $\leq 0,05$. Mikäli t-testi laskee p-arvoksi $\leq 0,01$ pidetään muutosta merkitseväenä ja mikäli p-arvo on $\leq 0,001$ on muutos tilastollisesti erittäin merkitsevä.

TAULUKKO 2. Huonoryhtisessä puhallusasennossa saatujen spirometriatutkimustulosten vertailu suositustenmukaisessa puhallusasennossa saatuihin spirometriatutkimustuloksiin (N=50)

	Keskiarvo suositustenmukaisessa asennossa	Keskiarvo huonoryhtisessä asennossa	Muutos	Muutos prosentteina	p-arvo	Muutoksen tilastollinen merkitsevyys
FVC	4,12 l	4,08 l	-0,04 l	-1,04 %	0,014	Melkein merkitsevä
FEV ₁	3,28 l	3,27 l	-0,01 l	-0,23 %	0,583	Ei merkitsevä
FEV ₁ /FVC	80,23 %	80,69 %	0,46 %	0,62 %	0,130	Ei merkitsevä
PEF	7,67 l/s	7,35 l/s	-0,32 l/s	-3,99 %	6,821E-06	Erittäin merkitsevä
MEF ₅₀	3,93 l/s	3,94 l/s	0,01 l/s	0,99 %	0,831	Ei merkitsevä
MEF ₂₅	1,49 l/s	1,51 l/s	0,03 l/s	2,14 %	0,353	Ei merkitsevä

Huonoryhtisen ja suositustenmukaisen puhallusasetojen tulosten vertailussa (taulukko 2) tilastollisesti melkein merkitsevä ero saatiin FVC:ssä, jossa huonoryhtisessä asennossa FVC oli 0,04 l huonompi kuin vertailuasennossa. Prosentuaalisesti laskettuna muutos oli -1,04 %. Tilastollisesti erittäin merkitsevä ero saatiin PEF:ssä, jossa huonoryhtisessä asennossa PEF oli 0,32 l/s huonompi kuin vertailuasennossa. Prosentuaalisesti laskettuna muutos oli -3,99 %. Muissa suureissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Vaikka FVC:ssä ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä ja PEF:ssä ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä, on niiden kliinistä merkitystä erikseen arvioitava, eli onko ero merkitsevä spirometriatutkimuksen tuloksen kannalta.

Tutkimustulokset osoittivat, että huonoryhtisessä puhallusasennossa spirometriasuureiden arvot erosivat hiukan suositustenmukaisessa asennossa suoritettujen puhallusten arvoista. Keskiarvoja vertailtaessa erot asentojen välillä eivät olleet niin suuria, että ne olisivat olleet kliinisesti merkitseviä. FVC:ssä ja PEF:ssä ilmenneet erot eivät mielestämme olleet kliinisesti merkitseviä, koska erot olivat kuitenkin melko pieniä. 0,04 l ero FVC:ssä ja 3,99 % ero PEF:ssä olivat pieniä verrattuna siihen, että hyväksyttävän spirometriapuhalluksen toistettavuuskriteerien mukaan kahden suurimman FVC-arvon ero saa olla korkeintaan 0,15 l ja kahden suurimman PEF-arvon ero saa olla korkeintaan 10 % (katso luku 7.4). Puhallusasetojen väliset FVC:n ja PEF:n erot ovat myös pieniä verrattaessa niitä viitearvoihin, joten emme katso niillä olevan vaikutusta tuloksesta tehtävään tulkintaan.

TAULUKKO 3. Vuoteessa puoli-istuvassa puhallusasennossa saatujen spirometriatutkimustulosten vertailu suositustenmukaisessa puhallusasennossa saatuihin spirometriatutkimustuloksiin (N=50)

	Keskiarvo suositustenmukaisessa asennossa	Keskiarvo vuoteessa puoli-istuvassa asennossa	Muutos	Muutos prosentteina	p-arvo	Muutoksen tilastollinen merkitsevyys
FVC	4,12 l	4,03 l	-0,09 l	-2,35 %	3,272E-05	Erittäin merkitsevä
FEV ₁	3,28 l	3,18 l	-0,10 l	-3,18 %	1,966E-08	Erittäin merkitsevä
FEV ₁ /FVC	80,23 %	79,49 %	-0,74 %	-0,87 %	0,057	Ei merkitsevä
PEF	7,67 l/s	7,42 l/s	-0,25 l/s	-3,33 %	8,503E-04	Erittäin merkitsevä
MEF ₅₀	3,93 l/s	3,70 l/s	-0,23 l/s	-5,17 %	7,347E-04	Erittäin merkitsevä
MEF ₂₅	1,49 l/s	1,36 l/s	-0,12 l/s	-5,3 %	0,003	Merkitsevä

Vuoteessa puoli-istuvan puhallusasennon ja suositustenmukaisen puhallusasennon tulosten vertailussa (taulukko 3) kaikki tarkasteltavat suureet olivat huonompia puoli-istuvassa puhallusasennossa. Tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja ilmeni seuraavissa suureissa: FVC, FEV₁, PEF ja MEF₅₀. FVC-arvo puoli-istuvassa asennossa oli 0,09 l huonompi. Prosentuaalisesti laskettuna muutos oli -2,35 %. FEV₁-arvo oli 0,10 l huonompi ja prosentuaalisesti laskettuna muutos oli -3,18 %. PEF-arvo huononi

0,25 l/s ja muutos prosentteina oli -3,33 %. MEF_{50} -arvo huononi 0,23 l/s, jossa muutos prosentuaalisesti laskettuna oli -5,17 %. Lisäksi tilastollisesti merkitsevä muutos ilmeni MEF_{25} -arvossa, jossa arvo huononi 0,12 l/s, jonka prosentuaalinen muutos oli -5,3 %. Ainoastaan FEV_1/FVC -arvoissa ei asentojen välillä ilmennyt tilastollisesti merkitsevää muutosta.

Tulosten kliinistä merkitystä pohtiessamme, tulimme siihen tulokseen, että FVC- ja FEV_1 -arvojen erojen merkitys asentojen välillä ei ole kovin suuri. Samansuuruisia eroja voi ilmetä myös puhallusten välillä, jotka täyttävät hyväksyttävien spirometriapuhallusten toistettavuuskriteerit (katso luku 7.4). Puhallusasentojen väliset erot ovat pieniä verrattaessa niitä viitearvoihin, joten emme katso myöskään näillä tuloksilla olevan vaikutusta tuloksesta tehtävään tulkintaan. Suurimmat erot ilmenivät virtausarvoissa (PEF, MEF_{50} ja MEF_{25}), mutta näilläkin eroilla emme katso olevan kovin suurta kliinistä merkitystä viitearvoihin nähden.

Saamamme tutkimustulokset perustuvat keskiarvoihin ja siksi ne eivät ole yleistettävissä kaikkiin tutkittaviin. Aineiston analysointivaiheessa huomasimme, että tutkimusotoksen sisällä esiintyi vaihtelua ja joidenkin yksittäisten tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden tuloksissa saattoi esiintyä suuriakin eroja. Kliinisessä työssä onkin tärkeää pohtia asennon aiheuttamia vaikutuksia tutkimustulokseen yksilöllisesti. Koska eroja kuitenkin esiintyi eri asentojen välillä, olisi tärkeää noudattaa suositustenmukaista puhallusasentoa, jolloin tuloksia voisi verrata luotettavasti toisiinsa. Toisaalta tutkimus osoitti sen, että spirometriatutkimus voidaan tarvittaessa tehdä suhteellisen luotettavasti myös vuoteessa puoli-istuvassa asennossa, mutta tieto poikkeavasta puhallusasennosta on saatettava tulosta tulkitsevalle lääkärille.

Tutkimustuloksemme osoitti, että huonoryhtinen puhallusasento vaikutti spirometriasuureisiin eri tavoin. Osa mitatuista suureista parani ja osa huononi asennon vaikutuksesta. Tilastollisesti merkitseviä muutoksia saatiin vain niissä suureissa, joiden arvo huononi vertailuasentoon nähden. Tutkimuksemme tulokset ovat samansuuntaisia Landersin ym. (2003) tutkimuksen tulosten kanssa niiltä osin, että kumpikin tutkimus osoittaa huonoryhtisellä puhallusasennolla olevan huonontava vaikutus keuhkofunktiomittausten tuloksiin.

Tutkimustuloksemme osoitti myös sen, että vuoteessa puoli-istuvassa puhallusasennossa saadut tulokset olivat kaikissa mitatuissa suureissa huonompia verrattuna suositustenmukaisessa puhallusasennossa saatuihin tuloksiin. Erot olivat tilastollisesti merkitseviä kaikissa suureissa FEV_1/FVC -arvoa lukuun ottamatta. Oman tutkimuksemme tulokset olivat ristiriitaisia Tsubakin ym. (2009) tutkimuksen tuloksiin verrattuna, jossa ainut tilastollisesti merkitsevä ero oli juuri FEV_1/FVC -arvossa. Tutkimuksemme kanssa samansuuntaisia tuloksia olivat puolestaan saaneet Singh & Singh (2014), joiden tutkimuksessa makuuasennossa mitattu FVC-arvo oli 10,24 % huonompi kuin istuma-asennossa mitattu FVC-arvo. Tutkimuksessamme FVC-arvojen ero asentojen välillä oli 2,35 %. Tuloksien vertailussa on otettava huomioon se, että käyttämämme puoli-istuva puhallusasento oli erilainen kuin Tsubakin ym. ja Singhin & Singhin tutkimuksissa. Heidän tutkimuksissa tutkittavat olivat makuuasennossa.

13 POHDINTA

13.1 Opinnäytetyöprosessin pohdinta

Opinnäytetyöprosessimme sai alkunsa aiheen valinnasta ja sillä oli suuri vaikutus opinnäytetyöprosessimme etenemiseen. Aihe ”Puhallusasennon vaikutus spirometriatutkimuksen tulokseen” oli meillemme kaikille mieluinen, koska se liittyi läheisesti tulevaan ammattiimme. Aihe oli myös hyödyllinen, koska se edisti meidän ammatillista kasvua yhdellä bioanalyttikon osaamisalueella. Halusimme syventää koulussa oppimiamme tietoja ja taitoja, koska koimme spirometriatutkimuksen suorittamisen haastavaksi kokonaisuudeksi. Myös se, että opinnäytetyömme tilaaja oli KYS:n kliinisen fysiologian yksikkö toimi innostajana työn tekemiseen. Motivaatio ja innostus aiheeseen olivat meitä eteenpäinvieviä tekijöitä. Opinnäytetyömme oli tutkimuksellinen opinnäytetyö, joten perehdyimme teoriaan ja aiempiin tutkimuksiin, suunnittelimme ja toteutimme aiheeseen liittyvän tutkimuksen sekä analysoimme saamamme tutkimustulokset ja pohdimme niiden merkitystä.

Opinnäytetyöprosessimme eteni lähes koko ajan laatimamme tutkimussuunnitelman mukaisesti. Suunnitelma oli hyvin aikataulutettu ja olimme varanneet tarpeeksi aikaa opinnäytetyöprosessin jokaiseen vaiheeseen. Suunnitelman mukaan kevään 2014 aikana saimme kerättyä teoretietoa opinnäytetyötä varten, tehtyä spirometriatutkimukset sekä kirjattua tulokset Excel-taulukkoon. Syksyn 2014 aikana saimme analysoitua tulokset ja viimeisteltyä teoriaosuuden.

Toimimme opinnäytetyön aikana yhteistyössä sekä keskenämme että ohjaavan opettajan ja tarvittaessa myös opinnäytetyön toimeksiantajan kanssa. Hyvä yhteistyö ryhmämme kanssa oli ensiarvoisen tärkeää työn sujuvuuden kannalta, koska opinnäytetyöryhmäämme kuului neljä jäsentä. Neljästäään työskentely oli pääosin antoisaa ja toi työhömmme monipuolisuutta ja uusia näkökulmia. Lisäksi se mahdollisti sen, että pystyimme jonkin verran jakamaan opinnäytetyöhön liittyviä tehtäviä sekä hyödyntämään jokaisen ryhmämme jäsenen vahvuuksia.

Teoriatiedon hankkimisen ja kirjoittamisen jaoimme tasapuolisesti aihealueittain. Teoriaosuudet kuitenkin kokosimme ja muokkasimme yhdessä. Tiedonhaku vei paljon aikaa, sillä aiheesta ei juuri ole aikaisempia tutkimuksia tehty. Emme myöskään löytäneet kirjallisuudesta suoraan perusteluja sille, miksi juuri spirometriatutkimuksessa käytettävä asento on valittu suositustenmukaiseksi puhallusasennoksi. Teoriaosuuden kokoamisen koimme hieman ongelmalliseksi, sillä jokaisella oli oma mielipiteensä työn sisällöstä ja rakenteesta sekä oma tapansa kirjoittaa.

Totesimme neljästäään työskentelyn ja hyvän yhteistyön hyödyn erityisesti tutkimuksen toteutusvaiheessa. Pystyimme toteuttamaan spirometriapuhallukset pareittain kahdella laitteella, joka nopeutti tutkimusaineiston keruuta. Pareittain työskentelemällä pystyimme myös tukemaan toisiamme spirometriapuhallusten ohjauksessa sekä tutkimuksen onnistumisen arvioinnissa.

Osallistujia opinnäytetyöhön liittyvään tutkimukseen oli yllättävän hankala saada ja jouduimme hakemaan osallistujia toistuvilla kutsuilla. Olimme varautuneet tilanteeseen jo tutkimusta suunnitelles-

samme ja varanneet tutkimuksen toteutusvaiheeseen riittävästi aikaa. Alussa suunnittelimme saavamme osallistujat oman alamme opiskelijoista, joten bioanalyttikko-opiskelijoiden matala osallistumisaktiivisuus yllätti. Arvelimme vaisun osallistumisen johtuvan siitä, että ajankohta oli hieman huono. Valmistumassa olevat opiskelijat työstivät omia opinnäytetöitään ja olivat harvoin koululla ja osa opiskelijoista oli työharjoitteluissaan.

Tutkimustulosten analysointi oli meille haastavaa, koska tietämyksemme tilastollisista menetelmistä oli melko vähäistä. Emme myöskään löytäneet vastaavanlaisia tutkimuksia, joista olisimme saaneet apua analysointiin. Työn etenemistä hidasti se, että tulosten analysointivaiheessa emme tienneet kenen puoleen kääntyä varmistaaksemme käyttämämme analysointimenetelmän oikeellisuuden. Tulosten analysointivaihe olisi voinut sujua nopeammin, jos olisimme jo suunnitteluvaiheessa sopineet keneltä voimme pyytää ohjausta analyysimenetelmän valintaan ja tulosten analysointiin.

Opinnäytetyöprosessimme oli pitkäkestoinen ja kohtasimme sen aikana monia haasteita. Haasteet eivät kuitenkaan olleet ylitsepäsemättömiä ja yritimme selvittää niitä ryhmämme kesken. Vaikeimmissa ongelmissa käännyimme ohjaavan opettajamme puoleen, joka tuki työmme edistymistä koko prosessin ajan. Kaiken kaikkiaan prosessi eteni sujuvasti. Olimme koko prosessin ajan sitoutuneita työn tekemiseen eikä yhteisen ajan löytäminen tuottanut meille ongelmia. Yksi tärkeimmistä asioista opinnäytetyötä tehdessämme oli oivaltamisen tunne, joka vei meitä prosessissa eteenpäin.

13.2 Tutkimuksen eettisyys

Tutkimusetiikka on kaiken tieteellisen toiminnan ydin, joka pyrkii vastaamaan kysymyksiin oikeista säännöistä, joita tutkimuksessa tulee noudattaa. Suomessa hoitotieteellisen tutkimuksen etiikkaa ohjaa kansallinen lainsäädäntö, erilaiset ohjeet sekä Helsingin julistus (1964), joka on kansainvälisesti hyväksytty tutkimusetiikan ohjeistus. Näiden lisäksi American Nurses Association on laatinut hoitotieteellisen tutkimuksen ohjeet (1995), joissa on kuvattuna tutkijan eettiset periaatteet. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 211–217.) Opinnäytetyötä tehdessämme kiinnitimme huomiota tutkimuseettisiin asioihin koko opinnäytetyöprosessin ajan.

Tutkimuksen aiheen valinta on jo eettinen ratkaisu. Aiheen valinnassa on otettava huomioon sen merkitys yhteiskunnalle sekä kuinka tutkimus vaikuttaa siihen osallistuviin henkilöihin. On myös muistettava, että tutkimuksen lähtökohtana tulisi aina olla sen hyödyllisyys. Tutkimuskäytännöissä esiintyy vaihtelua eri organisaatioiden välillä. Hoitotieteellisissä tutkimuksissa tutkimusta varten on yleensä haettava tutkimuslupa kohdeorganisaatiosta. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 218–222.) Opinnäytetyömme aiheen valintaan vaikutti tutkimuksen tarve, sillä aiemmin vastaanlaista suomalaista tutkimusta ei ole tehty. Toivoimme tutkimuksesta olevan hyötyä tulevaisuudessa, koska tutkimuksella saataisiin tietoa siitä, kuinka paljon erilaisilla puhallusasennoilla on vaikutusta spirometriatutkimuksen tuloksiin. Uskoimme tutkimuksen myös parantavan spirometriatutkimustulosten luotettavuutta, sillä jos tutkimustulokset osoittaisivat puhallusasetojen välillä olevan merkittäviä eroja, ymmärtäisivät spirometriatutkimusta suorittavat henkilöt kiinnittää enemmän huomiota

tutkittavan puhallusasentoon. Opinnäytetyömme tutkimusta varten haimme tutkimusluvan Savonia-ammattikorkeakoululta.

Hoitotieteellistä tutkimusta tehdessä tutkimuseettiset haasteet kohdentuvat etenkin tutkimukseen osallistujiin. Tutkimusaineistoa kerätessä on noudatettava oikeudenmukaisuutta eli tutkimukseen valikoituvat henkilöt ovat tasa-arvoisia. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 221–224.) Tutkimusaineistoa keräsimme lähettämällä kutsun sähköpostitse koulumme terveysalan opiskelijoille sekä henkilökunnalle. Näin annoimme tasa-arvoisen mahdollisuuden kaikille terveysalan opiskelijoille ja henkilökunnalle osallistua tutkimukseen, joten tutkimuksen otos valikoitui sattumanvaraisesti.

Tutkimukseen osallistumisen tulee perustua tietoiseen suostumukseen ja sen tulee olla täysin vapaaehtoista eikä osallistumisesta saa antaa palkkiota. Tutkittavan tulee tietää tutkimuksen luonne ja hänelle on kerrottava tutkimuksesta koituvista mahdollisista haitoista tai eduista. Tutkittavalla tulee olla mahdollisuus esittää kysymyksiä tutkimuksesta sekä kieltäytyä antamasta tietojaan. Lisäksi tutkimuksesta kieltäytyminen on tehtävä mahdolliseksi missä tutkimuksen vaiheessa tahansa. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 218–219.) Sähköpostitse lähettämässämme kutsukirjeessä (Liite 1) kerroimme tutkimuksen luonteesta, joten tutkittavat tiesivät millaiseen tutkimukseen he osallistuitivat. Kutsukirjeessä kerroimme myös tutkimushenkilön mahdollisuudesta keskeyttää osallistuminen tutkimukseen. Tutkittavilta pyysimme vielä ennen tutkimuksen alkamista suullisen luvan (Liite 2) tutkimuksen suorittamiseen. Heillä oli mahdollisuus kysellä tutkimukseen liittyviä kysymyksiä ennen tutkimusta ja tutkimuksen aikana. Tutkimuseettisten ohjeiden mukaan toimimme väärin antamalla tutkimushenkilöille palkkioksi kahvilipun. Koimme, että kahvilipun antaminen oli enemmän kiitoksenomainen ele kuin houkuttimena toimiva palkkio, sillä kahvilipun rahallinen arvo oli hyvin pieni. Olisimme toimineet eettisesti hyväksyttävämmiin, jos emme olisi etukäteen maininneet kutsussa kahvilipusta.

Tutkimusaineiston säilyttämisestä ja tulosten julkaisemisesta on kerrottava tutkittavalle. Tutkimusta suoritettaessa tutkijan on suojeltava tutkittavien yksityisyyttä mahdollisimman hyvin, eikä heidän henkilöllisyytensä saa paljastua missään tutkimuksen vaiheessa tutkimusprosessin ulkopuolisille henkilöille. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 218–224.) Tutkimushenkilöiden tietoja käsitelimme nimettömästi ja kysyimme tutkittavilta ainoastaan tutkimuksen kannalta tarvittavia tietoja, kuten syntymäaika, pituus, paino, tupakointi sekä mahdolliset keuhkosairaudet.

Tarkoituksenamme oli suojella tutkittavien yksityisyyttä ja henkilöllisyyttä mahdollisimman hyvin. Jälkikäteen ajateltuna emme täysin onnistuneet siinä, sillä tutkimushenkilöillä oli mahdollisuus varata aika tutkimukseemme sähköisestä ajanvarausohjelmasta. Kyseisen ajanvarausohjelman käyttö ei ollut eettisesti täysin oikein, koska tutkittavat varasivat ajan tutkimukseen omalla nimellään ja he näkivät samalla muut ajanvarausohjelman kautta tutkimukseen osallistuneet henkilöt. Toisaalta heillä oli mahdollisuus ilmoittautua tutkimukseemme myös sähköpostitse, jolloin heidän osallistumisensa olisi pysynyt salassa muilta. Tutkimuksen aihe ei ollut mielestämme arkaluontoinen ja tutkimus otos koostui sattumanvaraisesti, joten tutkimukseen osallistuneilla ei ollut vaaraa leimautua mihinkään tiettyyn ryhmään. Esimerkiksi jos olisimme hakeneet tutkimukseen pelkkiä astmaa sairastavia henki-

löitä, niin olisi ollut eettisesti väärin, että heidän sairaus olisi paljastunut ajanvarausohjelman kautta myös muille kutsutuille.

Eettiset kysymykset on otettava huomioon myös tutkimusraportin laatimisessa. Raportin laatimiseen liittyviä tutkimuseettisiä haasteita ovat muun muassa plagiointi, tulosten sepittäminen, puutteellinen raportointi, toisten tutkijoiden vähättely ja tutkimusapurahan väärinkäyttö. Plagiointi tarkoittaa luvaton lainaamista, jossa jonkun toisen henkilön tekstiä esitetään omana. Itseplagiointi eli omien tulosten plagiointi on myös kiellettyä ja tarkoittaa sitä, että tutkija muuttaa aikaisempia tutkimuksiaan esittäen ne uutena tutkimuksena. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 224–226; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 26–27.) Raportin laatimiseen liittyviä eettisiä näkökulmia olemme joutuneet pohtimaan aiempia kouluun liittyviä raportteja laatiessamme, joten meillä oli hyvät lähtökohdat opinnäytetyöraportin kirjoittamiseen. Raporttia kirjoittaessamme kiinnitimme huomiota siihen, että emme plagioineet toisten kirjoittamia tekstejä ja lähteet olivat asianmukaisesti merkittyjä. Tulokset raporttoitiin huolellisesti ja totuudenmukaisesti. Toimme raportoinnissa julki myös tutkimuksessa ilmenneet puutteet.

13.3 Tutkimuksen luotettavuus

Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuutta voi arvioida tarkastelemalla tutkimuksen validiteettia ja reliabiliteettia. Validiteetti eli pätevyys kertoo tutkimusmenetelmän tai -mittarin kyvystä mitata juuri sitä mitä pitikin mitata. (Heikkilä 2010, 185–186.) Validiteettiin liittyy myös käsite ulkoinen validiteetti, joka kertoo siitä onko tutkimuksen tulokset yleistettävissä ulkopuoliseen perusjoukkoon (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 189). Reliabiliteetti eli tulosten toistettavuus kertoo tutkimuksen tai mittauksen kyvystä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Tutkimuksen sisäistä reliabiliuttia voidaan mitata esimerkiksi tutkimalla samaa henkilöä eri tutkimuskerroilla, mikäli tulos on sama, niin mittaus on reliabeeli. Ulkoista reliabiliuttia puolestaan voidaan mitata toistamalla tutkimus eri henkilön toimesta, jos tulos on sama, niin mittaus on reliabeeli. (Hirsjärvi ym. 2009, 231; Heikkilä 2010, 187.)

Opinnäytetyöhömmme liittyvän tutkimuksen tutkimusmenetelmä oli mielestämme validi, koska saimme menetelmän avulla vastauksen tutkimuskysymykseen. Tutkimuksemme sisäistä reliabiliteettia on vaikea arvioida, koska emme toistaneet tutkimusta samoille tutkimushenkilöille. Toisaalta tutkimuksessa käytetty mittausmenetelmä oli reliabeeli, koska mittauksen antama lopullinen tulos koostui kolmesta yhtenevästä puhalluksesta, jotka täyttivät spirometriapuhalluksen laatuksiteerit. Tutkimuksemme reliabiliteettia pystyttäisiin arvioimaan toistamalla tutkimus samoille tutkimushenkilöille tai suorittamalla tutkimus uudestaan toisen tutkijan toimesta.

Opinnäytetyömme tutkimuksen luotettavuutta paransimme perehtymällä hyvin tutkimuksemme aiheeseen kirjallisuuden avulla. Teoriatiedon pohjalta ryhdyimme suunnittelemaan tutkimuksen toteutusta ohjaavan opettajan avustuksella. Keskustelimme myös toimeksiantajan kanssa tutkimuksen yksityiskohdista ja harjoittelimme spirometriapuhalluksen suorittamista toimeksiantajan ohjauksessa. Tällä varmistimme, että jokainen tutkimusta suorittava osasi ohjata tutkittavia ja arvioida puhalluksia

suositustenmukaisesti. Näin toimeksiantaja sai varmuuden tutkimuksen laadukkaasta suorittamisesta.

Vakioimme puhallusasennot kuvaamalla malliasennot ja mittaamalla sängyn selkänojan kulman. Olosuhteet vakioimme käyttämällä samaa tutkimustilaa ja samoja laitteita kaikissa puhallutuksissa. Suoritimme testipuhalluksia jokaisessa tutkimusasennossa ennen varsinaisia tutkimuspuhalluksia. Lisäksi ohjaava opettajamme seurasi tutkimuksen alkuvaiheessa tutkimusaineiston keruuta. Tutkimukseen liittyvät virhelähteet minimoimme opettelemalla huolellisesti laitteiden käytön, noudattamalla annettuja suosituksia ja perehtymällä spirometriatutkimuksen suorittamiseen ja tulkintaan.

Tutkimustulosten luotettavuutta lisäsi se, että suoritimme puhallukset pareittain. Toisen ohjatessa puhallusta toinen varmisti, että mittaustapahtuma toteutui kokonaisuudessaan suunnitellusti. Lisäksi vaihdoin puhallusasetojen järjestystä tutkimuksen puolesta välissä. Ensimmäiset 25 tutkittavaa aloittivat puhallukset suositustenmukaisessa puhallusasennossa ja viimeisenä puhalsivat vuoteessa puoli-istuvassa asennossa. Jälkimmäiset 25 tutkittavaa aloittivat puhallukset puoli-istuvassa asennossa ja puhalsivat viimeisenä suositustenmukaisessa asennossa. Tällä varmistimme sen, että useista peräkkäisistä puhalluksista aiheutunut mahdollinen väsymys ei kohdistunut ainoastaan tiettyyn asentoon ja siten vääristänyt tutkimuksen lopullisia tuloksia. Toisaalta tutkittavien puhallustekniikka saattoi kehittyä tutkimuksen edetessä, joten asetojen järjestystä vaihtamalla vähensimme myös puhallustekniikan kehittymisestä johtuvia väristymiä tuloksissa.

Suurin osa tutkittavista oli koulumme terveysalan opiskelijoita tai henkilökuntaa, joista useilla oli kokemusta spirometriatutkimuksesta. Terveysalan ihmisinä heillä oli myös motivaatio tutkimuksen laadukkaaseen suorittamiseen. Uskomme näiden asioiden parantaneen tutkimuksemme sujuvuutta, luotettavuutta ja laadukkuutta.

13.4 Tutkimuksen hyödynnettävyys ja ehdotukset jatkotutkimuksille

Toimeksiantajamme voi hyödyntää tutkimuksestamme saatua tietoa omassa työssään sekä spirometriatutkimuksia suorittavien henkilöiden kouluttamisessa. Tutkimustietoa hyödynnetään keväällä 2015 pidettävillä kliinisen fysiologian hoitajien opintopäivillä, jonne meidät on kutsuttu pitämään luento tutkimuksestamme. Tutkimustietoa voidaan hyödyntää myös Savonia-ammattikorkeakoulun kliinisen fysiologian opetuksessa. Tutkimuksestamme saaduilla tuloksilla kouluttajat voivat perustella suositustenmukaisen puhallusaseton tärkeyttä ja näin saada tutkimusten suorittajat kiinnittämään enemmän huomiota puhallusasetoon. Lisäksi tutkimustiedon avulla pystytään arvioimaan paremmin vuoteessa puoli-istuvassa asennossa tehtyjen spirometriatutkimusten tulosten luotettavuutta.

Opinnäytetyönämme tekemä tutkimus luo erinomaisen pohjan jatkotutkimuksille. Vastaavanlaista tutkimusta ei ole Suomessa aiemmin tehty ja tutkimuksemme otoskoko oli suhteellisen pieni, joten ehdotamme jatkotutkimukseksi tutkimuksen toistamista suuremmalla otoksella. Tällöin tutkimustulosta voisi pitää luotettavampana ja sitä voisi hyödyntää laajemmin. Toinen ehdotuksemme jatkotutkimukseksi on, että tutkittaisiin puhallusaseton vaikutusta spirometriatutkimuksen tulokseen sekä

terveiltä että keuhkosairauksia sairastavilta henkilöiltä. Näin saataisiin tutkimustietoa siitä, onko puhallusasennolla erilainen vaikutus keuhkosairautta sairastavien kuin terveiden spirometriatuloksiin. Kolmas ehdotuksemme jatkotutkimukseksi on tutkimuksen toteutus käyttämällä eri puhallusasetoja kuin mitä käytimme omassa tutkimuksessamme.

13.5 Oma ammatillinen kasvu ja oppiminen

Opinnäytetyön tekeminen oli pitkäkestoinen ja haastava prosessi, ja vaati meiltä pitkäjänteisyyttä sekä taitoja monelta eri osaamisen alueelta. Opinnäytetyön aihe liittyi olennaisesti yhteen ammatimme osaamisalueeseen ja opinnäytetyön tekeminen syvensi koulussa oppimiamme tietoja ja taitoja. Saimme myös itsevarmuutta ja valmiuksia spirometriatutkimusten suorittamiseen ja ohjaamiseen, jonka olemme voineet todeta jo työelämässä kesätöidemme aikana.

Opinnäytetyö kehitti tiedonhankintataitojamme, kuten erilaisten tietokantojen ja kirjallisuuden käyttämistä tietonlähteinä, sekä niiden kriittistä arvioimista. Opimme teorian tiedon soveltamista käytäntöön ja tätä taitoa voimme hyödyntää tulevaisuudessa oman työmme kehittämiseksi. Opinnäytetyöhön liittyvän tutkimuksen myötä opimme tutkimusprosessin eri vaiheet ja ymmärsimme suunnitelmallisuuden tärkeyden tutkimuksen sujuvuuden ja onnistumisen kannalta. Lisäksi organisointi- ja ajanhallintakykymme kehittyivät tutkimusprosessin aikana. Tutkimus herätti meissä myös kiinnostuksen oman alan kehittämiseen tutkimustyön kautta.

Ennenkaikkea opinnäytetyön tekeminen kehitti yhteistyötaitoja, joustavuutta sekä ongelmanratkaisukykyä, jotka koemme tärkeiksi taidoiksi työelämään siirtyessä. Opinnäytetyöprosessimme kesti lähes kaksi vuotta, joten meillä oli riittävästi aikaa suunnitella ja toteuttaa opinnäytetyömme sekä perehtyä aiheeseen syvällisesti. Opinnäytetyöprosessimme vaati aikaa, koska aiheestamme ei ole aiempia suomalaisia tutkimuksia. Aiempien tutkimusten puuttumisen vuoksi saimme itse suunnitella tutkimuksen toteutuksen ja perehtyä tulosten analysointimenetelmiin. Tutkimuksen suunnittelu ja tulosten analysointi osoittautuivat haastavimmiksi opinnäytetyöprosessin vaiheiksi, mutta samalla ne olivat kuitenkin merkittävimpiä ammatilliseen kasvuunne vaikuttaneista tekijöistä.

LÄHTEET

- Alaoja, M. 2005. *Kävelykyvyn ja keuhkofunktion yhteys 63–76-vuotiailla suomalaisilla naisilla* [verkkójulkaisu]. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteiden laitos. Pro Gradu- tutkielma [viitattu 11.2.2014]. Saatavissa: https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/9300/URN_NBN_fi_jyu-2005257.pdf?sequence=1.
- Anttila, S. & Eronen M. 2014. *Spirometria oppimateriaali bioanalyttikko- opiskelijoille* [verkkójulkaisu]. Turun Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö [viitattu 2.9.2014]. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/77162/Sara_Anttila_ja_Merina_Eronen.pdf?sequence=1.
- Brander, P. E., Kinnula, V., Tukiainen, P. & Laitinen, L. A. 2000. *Keuhkosairaudet*. Helsinki: Duodecim.
- Haahtela, T. 2013. Astma. Teoksessa Kaarteenaho, R., Brander, P., Halme, M., Kinnula, V. (toim.). *Keuhkosairaudet*. Helsinki: Duodecim, 108–123.
- Haahtela, T., Stenius-Aarniala, B. & Laitinen, L. 2005. Astma. Teoksessa Kinnula, V., Brander, P. E. & Tukiainen, T. (toim.). *Keuhkosairaudet*. 3. uudistettu painos. Hämeenlinna: Tammi, 320–343.
- Heikkilä, T. 2010. *Tilastollinen tutkimus*. Helsinki: Edita.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. 15. uudistettu painos. Hämeenlinna: Tammi.
- Jouhten, J. 2013. *Spirometrian arvot terveillä, tupakoimattomilla suomalaisilla aikuisilla - tutkimuskeskusten tulosten vertailua* [verkkójulkaisu]. Itä-Suomen yliopisto. Terveystieteiden tiedekunta. Tutkielma [viitattu 10.2.2014]. Saatavissa: http://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20140047/urn_nbn_fi_uef-20140047.pdf.
- Kaarna, J. & Kytönen, A. 2012. *Istuen ilmastavammaksi: kolmen eri istuma-asennon vaikutus hengityskapasiteettiin ja -laatuun* [verkkójulkaisu]. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö [viitattu 27.1.2014]. Saatavissa: <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/50161/Istuen%20ilmavammaksi%20Opinnaytetyo%202012%20JesseKaarna%20AnssiKytönen.pdf?sequence=1>.
- Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. *Tutkimus hoitotieteessä*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Karjalainen, L. 2010. *Tilastotieteen perusteet*. Keuruu: Pii-Kirjat.
- Kinnula, V. *Krooninen keuhkoputkitulehdus ja keuhkohtaumatauti* [verkkójulkaisu]. Terapia Fennica. Kandidaattikustannus Oy [viitattu 29.5.2014]. Saatavissa: http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Krooninen_keuhkoputkitulehdus_ja_keuhkohtaumatauti.
- Kinnula, V. & Sovijärvi, A. R. A. 2005. Keuhkojen toiminnan tutkiminen. Teoksessa Kinnula, V., Brander, P. E. & Tukiainen, P. (toim.). *Keuhkosairaudet*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim, 231–243.
- Koivuranta-Vaara, P. 2011. *Terveystieteiden laatuopas* [verkkójulkaisu]. Suomen kuntaliitto [viitattu 23.9.2011]. Saatavissa: http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=2597.
- Korhonen, I., Turjanmaa, V. & Sovijärvi, A. 2012. Kliinisen fysiologian metodiikan perusteet. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.). *Kliinisen fysiologian perusteet*. Helsinki: Duodecim, 12–16.
- Koskinen, K. 2001. *Spirometriatutkimusten toteuttaminen ja niiden laadun vertailu*. Pohjois-Savon ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Opinnäytetyö. Sijainti: Kuopio. Savonia-ammattikorkeakoulu.

- Labquality 2014. *Spirometriatulosten tulkinta* [verkkojulkaisu]. [viitattu 24.9.2014]. Saatavissa: <http://www.labquality.fi/fi/laatu-ulkoinen-laadunarviointi/kierruskuvaukset/fysiologia/7120-spirometria/>.
- Landers, M., Barker, G., Wallentine, S., McWhorter, J. V. & Peel, C. 2003. A comparison of tidal volume, breathing frequency, and minute ventilation between two sitting postures in healthy adults. *Physiotherapy Theory and Practice* [verkkolehti] 19(2), 109–119 [viitattu 23.9.2014]. Saatavissa: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.savonia-amk.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=9096b0bc-ae89-49b8-aa8f-b2cb99ef02ee%40sessionmgr4004&hid=4109>.
- Leppälampi, N. & Mertanen, E. 2010. *Spirometriassa käytettävän biologisen kontrollin käyttöönotto HUSLABin kliinisen fysiologian yksikössä Hyvinkäällä* [verkkojulkaisu]. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö [viitattu 23.9.2014]. Saatavissa: http://www.theseus.fi/xmlui/bitstream/handle/10024/23733/Mertanen_Eevi_ja_Leppalammi_Niina.pdf?sequence=1.
- Medikro 2013. *Medikro Spirometri Käyttäjän opas* [laitteen mukana oleva käyttäjän opas].
- Miller, M.R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Crapo, R., Enright, P., van der Grinten, G.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. *European respiratory journal* [verkkolehti] 2, 319–338 [viitattu 24.9.2014]. Saatavissa: <http://erj.ersjournals.com/content/26/2/319.full>.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2008. *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. 15.–17. painos. Helsinki: WSOY.
- Pesonen, R. & Reitti, S. 2006. *Ja nyt räjähtävästi...Virtaus-tilavuusspirometrian ohjausmateriaali* [verkkojulkaisu]. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö [viitattu 11.2.2014]. Saatavissa: <http://www.theseus.fi/handle/10024/17453>.
- Pietinalho, A. 2005. Sarkoidoosi. Teoksessa Kinnula, V., Brander, P. E. & Tukiainen, P. (toim.). *Keuhkosairaudet*. 3. uudistettu painos. Hämeenlinna: Tammi, 449–463.
- Pietinalho, A. & Pekonen, M. 2013. Spirometriatutkimusten laatuongelmat voivat viivästyttää keuhkohtaumataudin diagnoosia. *Suomen Lääkärilehti* 5, 339–340.
- Pietinalho, A., Piirilä, P., Poussa, T., Lindholm, T., Siukola, A. & Sovijärvi, A. 2010. Spirometriatutkimusten laatu on Suomessa jo hyvä. Valtakunnallisen kyselytutkimuksen tulokset. *Suomen Lääkärilehti* 43, 3505–3512.
- Piirilä, P. 2013. Keuhkojen toiminnan tutkiminen. Teoksessa Kaarteenaho, R., Brander, P., Halme, M. & Kinnula, V. (toim.). *Keuhkosairaudet*. Helsinki: Duodecim, 22–38.
- Piirilä, P., Pietinalho, A., Lopenen, M., Naumanen, H., Nurminen, M., Salo, S-P., Siukola, A., Korhonen, O., Koskela, K. & Sovijärvi, A. 2001. Spirometriatutkimusten laatu Suomessa paranemassa. Valtakunnallisen kyselytutkimuksen tulokset. *Suomen Lääkärilehti* [verkkolehti] 45, 4599–4605 [viitattu 23.9.2014]. Saatavissa: http://markstat.net/en/images/stories/sl_2001.pdf.
- Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri. 2013. *Hoitotyön opetus* [verkkojulkaisu]. Kuopion yliopistollinen sairaala [viitattu 3.9.2014]. Saatavissa: <https://www.pssh.fi/opetus/hoitotyon-opetus>.
- Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri. 2013. *Ammattilaiset* [verkkojulkaisu]. Kuopion yliopistollinen sairaala [viitattu 3.9.2014]. Saatavissa: <https://www.pssh.fi/ammattilaiset>.
- Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri. 2013. *Hoitopalvelut* [verkkojulkaisu]. Kuopion yliopistollinen sairaala [viitattu 3.9.2014]. Saatavissa: <https://www.pssh.fi/hoitopalvelut>.
- Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri. 2013. *Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri* [verkkojulkaisu]. Kuopion yliopistollinen sairaala [viitattu 3.9.2014]. Saatavissa: <https://www.pssh.fi/sairaanhoitopiiri>.

- Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri. 2013. Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede [verkkojulkaisu]. Kuopion yliopistollinen sairaala [viitattu 7.9.2014]. Saatavissa: <https://www.pssh.fi/hoitopalvelut/kuvantamiskeskus/fysiologia-ja-isotooppilaaeketiede>.
- Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri. 2013. *Kuvantamiskeskus* [verkkojulkaisu]. Kuopion yliopistollinen sairaala [viitattu 7.9.2014]. Saatavissa: <https://www.pssh.fi/hoitopalvelut/kuvantamiskeskus>.
- Rinne, S. 2011. *Englanninkieliset ohjeet keuhkofunktiotutkimuksen suorittamiseen* [verkkojulkaisu]. Turun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö [viitattu 1.9.2014]. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29060/Rinne_Sara.pdf?sequence=1.
- Salolahti, M. 2008. *Medikro Windows spirometri. Laatukäsikirjan mukainen ohjekansio spirometriatutkimuksen suorittamisesta Oulun seudun ammattikorkeakoululle*. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysalan yksikkö. Opinnäytetyö. Sijainti: Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu.
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., Haug, E., Bjålie, J. G. & Toverud, K. C. 2011. *Ihminen - Fysiologia ja anatomia*. Porvoo: WSOYpro Oy.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. *Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Lahti: VK-Kustannus.
- Savonia-ammattikorkeakoulu. 2014. *Opinnäytetyön tekemisen vaiheet* [verkkojulkaisu]. [viitattu 2.9.2014]. Saatavissa: <https://reppu.savonia.fi/opinnaytetyo/Sivut/Eteneminen.aspx>.
- Simonen, 2014. Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen yksikkö. Tilastoja vuodelta 2013 [sähköpostiviesti]. Nybacka Kristiina. Lähetetty 31.10.2014 [viitattu 13.11.2014].
- Singh Sudan, D. & Singh, H. 2014. A Comparative Study to Evaluate the Effect of Crook Lying Position versus Sitting Position on Forced Vital Capacity (FVC) in Healthy Individuals. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* [verkkolehti] 8(2): 17–19 [viitattu 19.9.2014]. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3972550/?report=reader>.
- Sovijärvi, A. R. A., Kainu, A., Malmberg, P., Pekkanen, L. & Piirilä, P. 2011. *Spirometria- ja PEF-mittausten suoritus ja tulkinta*. Moodi erillisjulkaisu 3/2011 12. painos. Helsinki: Labquality Oy.
- Sovijärvi, A. R. A., Kainu, A., Malmberg, P., Pekkanen, L. & Piirilä, P. 2006. *Spirometria ja PEF-mittausten suoritus ja arviointi*. Moodi erillisjulkaisu 5/2006 10. painos. Helsinki: Labquality Oy.
- Sovijärvi, A. & Piirilä, P. 2012. Keuhkojen toimintakokeisiin valmistautuminen. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.). *Kliinisen fysiologian perusteet*. Helsinki: Duodecim, 79–81.
- Sovijärvi, A. & Piirilä, P. 2012. Ventilaatiokyvyn ja keuhkotilavuuksien mittaukset. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.). *Kliinisen fysiologian perusteet*. Helsinki: Duodecim, 82–99.
- Sovijärvi, A. & Salorinne, Y. 2012. Hengityselimistön fysiologiaa ja patofysiologiaa. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.). *Kliinisen fysiologian perusteet*. Helsinki: Duodecim, 55–78.
- Sovijärvi, A. R. A. & Salorinne, Y. 2005. Keuhkojen fysiologiaa ja patofysiologiaa. Teoksessa Kinnula, V., Brander, P. E. & Tukiainen, P. (toim.). *Keuhkosairaudet*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim, 34–54.
- Sovijärvi, A. & Salorinne, Y. 2003. Hengityselimistön fysiologiaa ja patofysiologiaa. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) *Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede*. Hämeenlinna: Duodecim, 156, 159.
- Terho, E.O. 2005. Allerginen alveoliitti ja sitä muistuttavat sairaudet. Teoksessa Kinnula, V., Brander, P. E. & Tukiainen, P. (toim.). *Keuhkosairaudet*. 3. uudistettu painos. Hämeenlinna: Tammi, 464–472.

Terveyskirjasto. 2007. *Kaavakuva virtaus-tilavuusrekisteröinnin normaalikäyrästä ja muuttujista* [verkkojulkaisu]. Kustannus Oy Duodecim [viitattu 15.10.2014]. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti/%5C%5Cwww.ktl.fi/http://www.duodecim.fi/%5C%5Cwww.sci.utu.fi/aerobiologia/http://www.ktl.fi/tk.koti?p_artikkeli=alk00044&p_teos=dlk&p_osio=&p_selaus=9013.

Terveyskirjasto. 2014. *Keuhkoputkitulehdus* [verkkojulkaisu]. Kustannus Oy Duodecim [viitattu 29.5.2014]. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt01578.

Tsubaki, A., Deguchi, S. & Yoneda, Y. 2009. Influence of posture on respiratory function and respiratory muscle strenght in normal subjects. *Journal of Physical Therapy Science* [verkkolehti] 21(1): 71–74 [viitattu 19.9.2014]. Saatavissa: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/21/1/21_1_71/_pdf.

Työterveyslaitos. 2011. *Spirometria* [verkkojulkaisu]. [viitattu 21.10.2014]. Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyshuolto/ammattitaudit/esimerkkeja_ammattitaudeista/ammattiastma/spirometria/Sivut/default.aspx#Ankkuri5.

Vilkka, H. 2007. *Tutki ja mittaa*. Helsinki:Tammi.

LIITE 1: KUTSUKIRJE

Opinnäytetyöhön liittyvä tutkimus

Kevät 2014

Aihe

Olemme Savonia Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko opiskelijoita ja teemme opinnäytetyön aiheesta: Puhallusasennon vaikutus spirometriatutkimuksessa.

Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, onko puhallusasennolla vaikutusta spirometriatutkimuksen tulokseen. Lisäksi haluamme saada selville, miten puoli-istuva puhallusasento vaikuttaa spirometriatutkimuksen tuloksen tulkintaan, jotta puhallus voidaan suorittaa tarvittaessa luotettavasti myös vuodepotilaalle.

Tavoitteenamme on luoda tutkimustietoa asennon vaikutuksesta spirometriatutkimukseen, koska aiempaa tietoa on vain vähänlaisesti. Mikäli tutkimus osoittaa, että puhallusasento vaikuttaa merkittävästi tuloksiin niin toivomme, että spirometriatutkimuksia tekevät henkilöt kiinnittäisivät puhallusasentoon yhä enemmän huomiota. Uskomme tämän vaikuttavan laadun ja luotettavuuden parantumiseen, joka taas helpottaa oikean diagnoosin tekemistä potilaan hyväksi.

Tutkimuksemme toimeksiantajana toimii Kuopion yliopistollisen keskussairaalan kliinisen fysiologian laboratorio.

Toteutus

Tutkimuksessa suoritamme spirometriapuhallukset kolmessa eri puhallusasennossa. Vertailuasentona toimii normaali, oikeaoppinen puhallusasento, jossa istutaan käsinojallisella tuolilla, jalat tukevasti maassa, selkä suorassa, katse eteenpäin ja leuka korvien kanssa vaakasuorassa linjassa. Puhallusasento pysyy samanlaisena koko puhalluksen ajan. Toisessa puhallusasennossa tutkittava istuu rennosti ja ryhdittömästi, leuka hieman rintaan painuneena. Puhalluksen edetessä asento painuu vielä enemmän etukumaraan. Kolmannessa asennossa tutkittava puhalttaa selinmakuulla sairaalasängyssä, siten, että selkä on 45 asteen kulmassa, jalat suorina ja leuka hieman yläviistossa.

Tutkimukset suoritamme Savonia Ammattikorkeakoulun tiloissa Microkadun kampuksella, luokassa C4003 (Kliinisen fysiologian testiluokka). Tutkimukset ajoittuvat viikoille 12–16. Ajanvaraus tutkimukseen tapahtuu sähköpostissa olevan nettilinkin kautta, josta näette myös tutkimuspäivät ja kelloajat. Tutkimuksen kesto on n. 45 minuuttia.

Tutkimukseen kutsumme ensisijaisesti teitä bioanalytiikko opiskelijoita, koska teillä on tietämystä ja kokemusta spirometriapuhallusten suorittamisesta. Tutkimus ei vaadi erityistä valmistautumista, välttä kuitenkin raskasta ateriaa ennen tutkimusta. Muistathan myös, että flunssa on este tutkimuksen suorittamiselle.

Tutkimus suoritetaan nimettömänä ja kysymme vain tutkimuksen kannalta olennaisia asioita. Kerättävää aineistoa käsitellään koodattuna, siten ettei tutkittavan henkilöllisyys tule julki missään tutkimuksen vaiheessa. Tiedot ovat ainoastaan tutkimuksen suorittajien tiedossa ja tietoja säilytetään tutkijoiden hallussa niin kauan kunnes tutkimus on päättynyt. Osallistuminen tutkimukseen on vapaaehtoista ja tutkittavalla on mahdollisuus kieltäytyä/perua osallistumisensa tutkimukseen missä vaiheessa tahansa.

Kaikki tutkimukseen osallistuvat saavat kahvi-/teelipun Cafe Savottaan.

Tutkimuksen suorittajat:

Ahlholm Ritva

Bioanalytiikan ko.

Savonia AMK

Opiskelija

ritva.k.ahlholm@edu.savonia.fi

Nybacka Kristiina

Bioanalytiikan ko.

Savonia AMK

Opiskelija

kristiina.a.nybacka@edu.savonia.fi

Manninen Sandra

Bioanalytiikan ko.

Savonia AMK

Opiskelija

sandra.e.manninen@edu.savonia.fi

Piispanen Jonna

Bioanalytiikan ko.

Savonia AMK

Opiskelija

jonna.p.piispanen@edu.savonia.fi

Ohjaaja:

Leena Tikka

Bioanalytiikan ko.

Savonia AMK

Lehtori

Leena.Tikka@savonia.fi

LIITE 2: SUULLINEN SUOSTUMUS

Suullinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta

Puhallusasennon vaikutus spirometriatutkimuksessa

Olen saanut, lukenut ja ymmärtänyt kirjallisen selvityksen tutkimuksen aiheesta ja toteutuksesta sekä tutkimukseen liittyen kerättävistä tiedoista ja niiden käsittelystä ja luovutuksesta.

Olen tietoinen, että voin kieltäytyä tutkimukseen osallistumisesta missä tahansa tutkimuksen vaiheessa.

LIITE 3: TUTKIMUKSEN TULOKSET

Taulukoissa Asento A tarkoittaa suositustenmukaista puhallusasentoa, Asento B tarkoittaa huonoryhtistä puhallusasentoa ja Asento C tarkoittaa puoli-istuvaa puhallusasentoa.

FVC	Asento A	Asento B	Asento C
Tutkittava1	3,12	3,20	3,08
Tutkittava2	3,81	3,85	3,75
Tutkittava3	3,00	2,94	2,80
Tutkittava4	4,02	4,07	3,79
Tutkittava5	3,37	3,21	3,25
Tutkittava6	4,73	4,53	4,47
Tutkittava7	3,37	3,34	3,40
Tutkittava8	5,22	5,28	4,96
Tutkittava9	3,53	3,67	3,49
Tutkittava10	6,99	6,80	6,97
Tutkittava11	4,33	4,39	4,41
Tutkittava12	3,19	2,88	2,92
Tutkittava13	4,18	3,97	3,90
Tutkittava14	3,74	3,83	3,75
Tutkittava15	4,24	4,08	4,09
Tutkittava16	3,70	3,68	3,69
Tutkittava17	3,58	3,58	3,72
Tutkittava18	3,55	3,44	3,42
Tutkittava19	3,29	3,14	3,28
Tutkittava20	3,07	3,11	3,09
Tutkittava21	5,94	6,15	6,32
Tutkittava22	6,20	6,15	6,12
Tutkittava23	4,17	4,05	4,12
Tutkittava24	4,32	4,25	4,25
Tutkittava25	3,31	3,42	3,38
Tutkittava26	3,92	3,90	3,78
Tutkittava27	3,38	3,30	3,29
Tutkittava28	3,12	3,17	3,28
Tutkittava29	5,48	5,31	5,27
Tutkittava30	6,19	6,45	6,39
Tutkittava31	3,90	3,92	3,77
Tutkittava32	3,40	3,46	3,15
Tutkittava33	3,87	3,78	3,72
Tutkittava34	6,25	6,21	5,84
Tutkittava35	3,72	3,66	3,45
Tutkittava36	3,95	3,98	3,74
Tutkittava37	4,92	4,98	4,87
Tutkittava38	3,68	3,54	3,57
Tutkittava39	4,65	4,51	4,39
Tutkittava40	6,16	6,06	5,91
Tutkittava41	3,73	3,75	3,77
Tutkittava42	2,49	2,43	2,54
Tutkittava43	3,29	3,28	2,98
Tutkittava44	4,51	4,43	4,26
Tutkittava45	4,23	4,18	4,10
Tutkittava46	2,69	2,60	2,51
Tutkittava47	3,77	3,67	3,53
Tutkittava48	3,74	3,70	3,74
Tutkittava49	5,22	4,95	5,18
Tutkittava50	3,86	3,82	3,94
Keskiarvo	4,12	4,08	4,03

FEV ₁	Asento A	Asento B	Asento C
Tutkittava1	2,68	2,71	2,57
Tutkittava2	3,44	3,48	3,39
Tutkittava3	2,08	2,04	1,92
Tutkittava4	3,19	3,32	2,99
Tutkittava5	2,61	2,55	2,51
Tutkittava6	3,57	3,55	3,41
Tutkittava7	2,85	2,88	2,79
Tutkittava8	3,26	3,31	3,10
Tutkittava9	2,76	2,91	2,66
Tutkittava10	5,54	5,42	5,42
Tutkittava11	3,66	3,65	3,65
Tutkittava12	2,12	2,01	1,89
Tutkittava13	3,08	3,06	2,92
Tutkittava14	3,31	3,49	3,46
Tutkittava15	3,45	3,41	3,42
Tutkittava16	3,07	2,95	2,93
Tutkittava17	2,76	2,80	2,81
Tutkittava18	3,06	3,02	2,95
Tutkittava19	2,54	2,46	2,54
Tutkittava20	2,27	2,36	2,25
Tutkittava21	4,52	4,70	4,61
Tutkittava22	3,72	3,69	3,60
Tutkittava23	3,34	3,26	3,22
Tutkittava24	3,77	3,83	3,60
Tutkittava25	2,94	2,97	2,90
Tutkittava26	3,11	3,09	3,07
Tutkittava27	2,98	2,97	2,86
Tutkittava28	2,49	2,49	2,41
Tutkittava29	4,23	4,10	4,08
Tutkittava30	5,04	4,98	4,93
Tutkittava31	3,52	3,45	3,44
Tutkittava32	2,97	2,98	2,69
Tutkittava33	3,34	3,27	3,13
Tutkittava34	4,50	4,60	4,25
Tutkittava35	3,23	3,23	3,08
Tutkittava36	3,81	3,82	3,48
Tutkittava37	4,23	4,25	4,16
Tutkittava38	2,85	2,79	2,68
Tutkittava39	3,97	3,81	3,66
Tutkittava40	4,04	4,16	3,87
Tutkittava41	2,92	2,77	2,85
Tutkittava42	2,26	2,25	2,28
Tutkittava43	2,53	2,43	2,44
Tutkittava44	3,17	3,16	3,05
Tutkittava45	3,13	3,08	3,10
Tutkittava46	2,19	2,18	2,20
Tutkittava47	3,08	3,15	2,78
Tutkittava48	3,07	3,18	2,98
Tutkittava49	3,86	3,79	4,12
Tutkittava50	3,72	3,70	3,66
Keskiarvo	3,28	3,27	3,18

FEV ₁ /FVC	Asento A	Asento B	Asento C
Tutkittava1	85,93	84,75	83,32
Tutkittava2	90,86	90,31	90,37
Tutkittava3	69,30	69,00	68,57
Tutkittava4	79,10	80,25	78,83
Tutkittava5	77,64	79,57	77,27
Tutkittava6	76,40	78,56	76,52
Tutkittava7	84,57	86,17	81,19
Tutkittava8	62,36	62,55	61,91
Tutkittava9	78,05	77,86	77,11
Tutkittava10	79,15	79,71	77,82
Tutkittava11	84,48	83,19	82,77
Tutkittava12	66,45	68,58	64,71
Tutkittava13	73,48	77,15	74,70
Tutkittava14	88,51	91,07	92,22
Tutkittava15	81,33	83,43	83,60
Tutkittava16	82,80	80,27	79,45
Tutkittava17	76,23	78,26	75,11
Tutkittava18	86,00	87,92	86,34
Tutkittava19	77,71	78,25	77,30
Tutkittava20	73,90	72,43	73,26
Tutkittava21	76,00	76,48	73,02
Tutkittava22	59,98	60,56	58,82
Tutkittava23	80,25	79,30	76,48
Tutkittava24	87,28	90,06	84,16
Tutkittava25	88,91	85,75	85,88
Tutkittava26	79,37	79,16	81,21
Tutkittava27	88,15	89,93	86,13
Tutkittava28	79,63	78,39	73,53
Tutkittava29	77,24	77,18	77,47
Tutkittava30	81,67	77,20	77,59
Tutkittava31	90,14	87,75	91,06
Tutkittava32	87,35	85,45	85,18
Tutkittava33	86,44	86,64	84,35
Tutkittava34	70,64	74,08	72,50
Tutkittava35	87,76	90,52	88,16
Tutkittava36	96,49	95,97	92,53
Tutkittava37	85,97	85,63	85,96
Tutkittava38	77,42	79,25	75,15
Tutkittava39	85,36	84,49	83,32
Tutkittava40	65,57	68,66	65,43
Tutkittava41	78,05	73,84	75,54
Tutkittava42	90,68	92,69	89,73
Tutkittava43	77,58	74,06	81,70
Tutkittava44	70,30	70,44	70,21
Tutkittava45	74,33	73,65	75,60
Tutkittava46	81,24	83,10	90,98
Tutkittava47	81,29	86,11	78,68
Tutkittava48	82,13	85,87	79,22
Tutkittava49	73,92	75,61	79,62
Tutkittava50	96,15	97,37	92,72
Keskiarvo	80,23	80,69	79,49

PEF	Asento A	Asento B	Asento C
Tutkittava1	7,41	7,29	6,70
Tutkittava2	8,87	8,49	8,43
Tutkittava3	7,06	6,91	6,79
Tutkittava4	7,15	7,16	6,90
Tutkittava5	7,45	7,38	7,01
Tutkittava6	7,67	7,55	7,61
Tutkittava7	5,98	5,90	5,66
Tutkittava8	7,36	6,76	6,76
Tutkittava9	6,70	6,61	6,07
Tutkittava10	9,64	9,06	9,35
Tutkittava11	8,04	8,27	8,15
Tutkittava12	5,07	4,87	4,28
Tutkittava13	7,88	7,64	7,43
Tutkittava14	8,69	8,41	8,15
Tutkittava15	9,79	9,44	9,22
Tutkittava16	8,52	8,02	8,37
Tutkittava17	6,58	6,51	6,80
Tutkittava18	8,00	7,76	7,62
Tutkittava19	7,28	6,49	6,95
Tutkittava20	5,52	5,41	5,48
Tutkittava21	10,88	10,39	11,20
Tutkittava22	8,56	7,58	7,89
Tutkittava23	6,66	6,70	7,03
Tutkittava24	7,91	7,34	7,60
Tutkittava25	6,24	5,82	5,93
Tutkittava26	7,34	7,05	7,19
Tutkittava27	6,66	6,60	6,58
Tutkittava28	5,25	5,15	5,36
Tutkittava29	8,65	8,72	8,64
Tutkittava30	10,23	11,39	12,29
Tutkittava31	9,06	8,55	8,95
Tutkittava32	6,17	5,74	6,66
Tutkittava33	7,03	6,80	6,78
Tutkittava34	10,05	9,96	9,27
Tutkittava35	6,55	6,21	6,14
Tutkittava36	9,65	8,28	8,84
Tutkittava37	8,66	8,37	8,21
Tutkittava38	6,21	5,53	5,63
Tutkittava39	8,43	7,64	7,50
Tutkittava40	9,49	8,69	9,51
Tutkittava41	5,50	5,20	5,58
Tutkittava42	7,20	7,59	7,39
Tutkittava43	7,08	6,49	6,35
Tutkittava44	7,86	7,49	7,57
Tutkittava45	6,30	5,75	5,99
Tutkittava46	6,16	6,69	6,84
Tutkittava47	6,96	6,88	6,12
Tutkittava48	7,01	6,33	6,41
Tutkittava49	11,08	9,38	10,17
Tutkittava50	7,88	7,32	7,48
Keskiarvo	7,67	7,35	7,42

MEF ₅₀	Asento A	Asento B	Asento C
Tutkittava1	4,84	4,88	4,33
Tutkittava2	5,51	5,39	4,44
Tutkittava3	1,68	1,72	1,36
Tutkittava4	3,25	3,45	3,03
Tutkittava5	3,04	2,94	2,95
Tutkittava6	3,24	3,51	3,28
Tutkittava7	3,72	4,11	3,39
Tutkittava8	2,06	2,07	2,03
Tutkittava9	2,82	2,83	2,52
Tutkittava10	5,47	6,08	5,44
Tutkittava11	5,30	5,16	4,34
Tutkittava12	1,70	1,62	1,37
Tutkittava13	2,88	3,09	2,90
Tutkittava14	5,44	5,50	5,57
Tutkittava15	5,63	6,33	5,55
Tutkittava16	4,17	3,66	3,77
Tutkittava17	2,80	3,07	2,82
Tutkittava18	3,94	4,02	3,82
Tutkittava19	2,59	2,86	2,74
Tutkittava20	2,18	2,24	2,22
Tutkittava21	4,51	4,68	4,48
Tutkittava22	2,43	2,60	2,40
Tutkittava23	4,41	4,21	3,78
Tutkittava24	5,31	5,24	4,64
Tutkittava25	4,52	4,36	4,58
Tutkittava26	3,64	3,66	3,70
Tutkittava27	3,91	4,08	3,49
Tutkittava28	2,63	2,65	2,40
Tutkittava29	4,31	4,02	4,23
Tutkittava30	6,45	5,00	4,79
Tutkittava31	5,59	4,84	4,77
Tutkittava32	4,84	4,17	3,78
Tutkittava33	4,05	4,40	3,80
Tutkittava34	3,53	3,92	3,57
Tutkittava35	4,75	4,71	4,51
Tutkittava36	5,46	5,93	5,48
Tutkittava37	5,98	5,60	5,79
Tutkittava38	2,76	2,73	2,43
Tutkittava39	6,00	5,53	5,26
Tutkittava40	2,99	3,28	2,94
Tutkittava41	2,73	2,36	2,43
Tutkittava42	4,66	4,95	4,24
Tutkittava43	3,06	2,56	3,44
Tutkittava44	2,96	2,73	2,62
Tutkittava45	2,87	2,81	3,13
Tutkittava46	3,50	3,56	3,68
Tutkittava47	3,29	3,87	2,69
Tutkittava48	3,61	4,08	3,34
Tutkittava49	3,25	3,85	4,75
Tutkittava50	6,18	6,12	5,79
Keskiarvo	3,93	3,94	3,70

MEF ₂₅	Asento A	Asento B	Asento C
Tutkittava1	1,23	1,15	0,99
Tutkittava2	2,22	2,10	2,16
Tutkittava3	0,49	0,38	0,43
Tutkittava4	1,36	1,47	1,25
Tutkittava5	0,82	0,87	0,68
Tutkittava6	1,56	1,71	1,41
Tutkittava7	1,50	1,55	1,19
Tutkittava8	0,69	0,68	0,60
Tutkittava9	1,17	1,17	1,17
Tutkittava10	2,65	2,75	2,38
Tutkittava11	1,78	1,69	1,73
Tutkittava12	0,62	0,61	0,54
Tutkittava13	0,83	1,02	0,78
Tutkittava14	1,88	2,27	2,37
Tutkittava15	1,11	1,34	1,45
Tutkittava16	1,19	0,99	0,91
Tutkittava17	0,90	1,00	0,73
Tutkittava18	1,59	1,71	1,54
Tutkittava19	0,78	0,84	0,78
Tutkittava20	0,58	0,55	0,57
Tutkittava21	1,47	1,56	1,27
Tutkittava22	0,93	1,10	0,85
Tutkittava23	1,28	1,18	0,93
Tutkittava24	2,20	2,59	1,81
Tutkittava25	1,72	1,53	1,55
Tutkittava26	1,09	1,07	1,24
Tutkittava27	1,73	1,75	1,46
Tutkittava28	1,20	1,09	0,74
Tutkittava29	1,60	1,59	1,54
Tutkittava30	2,44	1,70	1,70
Tutkittava31	2,18	1,91	2,27
Tutkittava32	1,74	1,60	1,33
Tutkittava33	2,01	2,03	1,64
Tutkittava34	1,61	1,94	1,53
Tutkittava35	2,23	2,36	1,92
Tutkittava36	3,22	3,08	2,62
Tutkittava37	2,41	2,37	2,48
Tutkittava38	1,14	1,28	1,00
Tutkittava39	2,00	1,83	1,62
Tutkittava40	1,23	1,26	1,06
Tutkittava41	1,73	1,76	1,40
Tutkittava42	1,54	1,79	1,56
Tutkittava43	0,71	0,53	0,88
Tutkittava44	0,54	0,64	0,72
Tutkittava45	1,13	1,05	1,06
Tutkittava46	0,71	0,78	1,68
Tutkittava47	1,56	1,90	1,22
Tutkittava48	1,37	1,76	1,06
Tutkittava49	1,24	1,10	1,45
Tutkittava50	3,34	3,58	2,90
Keskiarvo	1,49	1,51	1,36