

POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Bioanalytiikan koulutusohjelma

Piia Lehikoinen
Karoliina Pehkonen

**SPIROMETRIA TUTKIMUKSEN
PREANALYYTTISET TEKIJÄT**

TULOKSIIN

VAIKUTTAVAT

Opinnäytetyö
Lokakuu2011

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

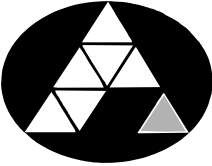
1	Johdanto	5
2	Hengityselimistö	6
	2.1 Hengityselimistön rakenne	6
	2.2 Hengityksen säätely	7
3	Keuhkotuuletus	8
	3.1 Sisäänhengitysvaihe ja uloshengitysvaihe	8
	3.2 Kaasujen vaihto	9
4	Spirometriatutkimus	10
	4.1 Spirometriatutkimuksessa käytettävä laitteisto	12
	4.2 Prenalyttiset vaiheet spirometriatutkimuksessa	12
	4.3 Analyttiset vaiheet spirometriatutkimuksessa	13
	4.4 Spirometriatutkimuksen suureet ja normaalit tyyppikäyrät	13
	4.5 Spirometriatutkimuksen viitearvot	14
	4.6 Erotusdiagnostiikka obstruktiivisissa ja restriktiivissä keuhkosairauksissa ..	15
5	Opinnäytetyössä tutkittavat preanalyttiset tekijät	17
	5.1 Kahvin vaikutus elimistöön	17
	5.2 Tupakoinnin vaikutus elimistöön	17
	5.3 Aterioinnin vaikutus elimistöön	18
6	Opinnäytetyön tarkoitus ja tehtävä	18
7	Opinnäytetyön menetelmälliset valinnat	18
	7.1 Koehenkilöiden hankinta ja kriteerit	19
	7.2 Tutkimuksen esitestausta	20
	7.3 Tutkimuksen suorittaminen	21
	7.4 Tulosten analysointi	23
8	Tutkimustulokset	24
	8.1 Kahvin vaikutus spirometriatuloksiin	25
	8.2 Tupakoinnin vaikutus spirometriatuloksiin	27
	8.3 Aterian vaikutus spirometriatuloksiin	29
9	Pohdinta	30
	9.1 Tutkimustulosten tarkastelu	31
	9.1.1 Kahvin vaikutus spirometriatuloksiin	31
	9.1.2 Tupakoinnin vaikutus spirometriatuloksiin	32
	9.1.3 Aterioinnin vaikutus spirometriatuloksiin	33
	9.1.4 Tutkimustulosten johtopäätös	34
	9.2 Tutkimuksen eettisyys ja sen toteutuminen	35
	9.3 Tutkimuksen luotettavuus ja sen toteutuminen	36
	9.4 Jatkotutkimusaiheet	39
	9.5 Oma oppimisprosessi	39
	Lähteet	40

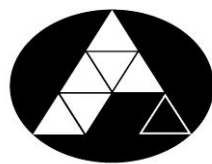
Liitteet

Liite 1 Potilasohje

Liite 2 Esitestauspäiväkirja

Liite 3 Tutkimuspäiväkirja

 <p>POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU</p>	<p>OPINNÄYTETYÖ Lokakuu 2011 Bioanalytiikan koulutusohjelma</p> <p>Tikkarinne 9 80200 JOENSUU p. (013) 260 6600</p>
<p>Tekijät Piia Lehikoinen, Karoliina Pehkonen</p>	
<p>Nimeke Spirometriatutkimuksen tuloksiin vaikuttavat preanalyttiset tekijät</p> <p>Toimeksiantaja Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, bioanalytiikan koulutusohjelma</p>	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Spirometriatutkimuksen potilasohjeessa on kehoitettu potilasta välttämään kaksi tuntia ennen tutkimusta raskasta ateriointia, tupakointia, raskasta liikuntaa ja kahvin tai energiajuomien nauttimista. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin, miten kahvi, tupakka ja ateriointi vaikuttavat spirometriatuloksiin. Tutkimus suoritettiin kvantitatiivisella menetelmällä, ja tutkimusasetelma oli kokeellinen.</p> <p>Tutkimus suoritettiin Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan keskuksen laboratoriotiloissa, joissa koehenkilöille tehtiin spirometriapuhallukset. Jokaiselta koehenkilöltä otettiin tutkimuksen aluksi nollapuhallus, johon seuraavia tuloksia verrattiin. Seitsemän koehenkilöä joivat joko kahvia, söivät aterian tai polttivat savukkeen, jonka jälkeen suoritettiin kolme puhallusta; ensin yksi kymmenen minuutin jälkeen ja sitten kaksi kahdenkymmenen minuutin välein. Tutkimuksen ajan jokaisen koehenkilön vointia seurattiin ja merkittiin mahdolliset muutokset tutkimuspäiväkirjaan.</p> <p>Tässä tutkimuksessa kävi ilmi, että kahvilla, tupakalla sekä aterioinnilla on vaikutusta spirometriatuloksiin. Tutkimuksessa kahvi vaikutti parantavasti tuloksiin. Tupakoinnin ja aterioinnin vaikutuksilla tutkimustuloksiin oli enemmän vaihtelua. Vaikutukset olivat yksilökohtaisia, eikä niitä näin pienellä koehenkilömäärällä voida todeta luotettaviksi. Jatkossa tutkimuksen voisi suorittaa suuremmalla koehenkilömäärällä, jolloin tulos olisi luotettavampi.</p>	
<p>Kieli suomi</p>	<p>Sivuja 47 Liitteet 3 Liitesivumäärä 5</p>
<p>Asiasanat spirometria, keuhkot</p>	



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
October 2011
**Degree Programme in Biomedical
Laboratory Sciences**

Tikkarinne 9
FIN 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. +35813260 6600

Authors

Piia Lehtikoinen, Karoliina Pehkonen

Title

Preanalytical factors that effects on results of spirometry examination

Commissioned by

Degree Programme in Biomedical Laboratory Sciences

Abstract

The patient instructions of a spirometry examination advices that the patient must not smoke, exercise hard, eat heavily or drink coffee or other energy drinks for two hours before the examination. In this thesis we explored how drinking coffee, smoking and eating will affect the results of a spirometry examination. The research was carried out using an experimental quantitative method.

The research was done in the laboratory of the Centre for Social Services and Health Care at North Karelia University of Applied Sciences. First, the testees did baseline blows and the following results were compared with these results. Then, the testees drank coffee, ate a meal or smoked a cigarette. After that they did three spirometry blows, the first in ten minutes and then two blows at twenty minutes intervals. Throughout the research, the well being of the testees was monitored and possible changes were documented in the research journal.

In this research, it was pointed out that coffee, cigarettes and eating affect the results of a spirometry examination. The results were better after drinking coffee. The results of smoking and eating had more variation. The effects were individual and with this small number of testees the research cannot be considered reliable. In the future research can be done with more testees. Then the results could be more reliable.

Language

Finnish

Pages 47

Appendices 3

Pages of Appendices 5

Keywords

Spirometry, lungs

1 Johdanto

Spirometriatutkimuksessa selvitetään keuhkojen toimintakykyä. Spirometriatutkimuksen avulla diagnosoidaan keuhkosairauksia ja keuhkojen toimintahäiriöitä sekä arvioidaan näiden laatua ja vaikeusastetta. Myös keuhkolääkityksen teho, työkyvyn selvitys sekä toimenpide- ja leikkauskelpoisuus saadaan selville spirometriatutkimuksella. (Remote Analysis 2011.)

Spirometriatutkimuksen ohjeessa kehoitetaan potilasta välttämään ruumiillista rasitusta sekä tiettyjen nautintoaineiden ja aterian nauttimista. Lisäksi on vältettävä tupakoimista ja alkoholin juomista. Hengitystietulehduksen sairastamisesta tulee olla kaksi viikkoa. Myös tietyt lääkeaineet voivat vaikuttaa tulokseen, ja on syytä keskustella lääkärin kanssa voiko lääkitystä käyttää. (Lääkärikeskus 2011.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kolmen potilasohjeessa mainitun preanalyyttisten tekijän vaikutus virtaus-tilavuusspirometria tutkimuksessa. Tässä opinnäytetyössä käytetään spirometriatutkimus käsitettä tarkoittaen virtaus-tilavuusspirometriaa. Tutkimuksen kohteena olevia preanalyyttisiä tekijöitä ovat kahvin juominen, tupakoiminen sekä ateriointi ennen tutkimusta. Tutkimus tehtiin käyttäen vapaaehtoisia koehenkilöitä, joille suoritettiin spirometriatutkimus ennen ja jälkeen preanalyyttisen tekijän.

Aiempiä tutkimustuloksia työhön valittujen preanalyyttisten tekijöiden vaikutuksesta spirometriatulokseen ei löytynyt. Opinnäytetyönä tehty spirometriasta ohjekansio ”Nyt räjähtävästi”, joka syventyy spirometrian suorittamiseen oikein ja asioihin, joita hoitajan täytyy tietää spirometriasta (Reitti & Pesonen 2006).

Turun ammattikorkeakoulun opiskelija Sara Rinne on myös tehnyt spirometriaohjeistuksen opinnäytetyönään. Sara Rinteen (2011) opinnäytetyö on ”Englanninkieliset ohjeet keuhkofunktio tutkimuksen suorittamiseen”.

Tupakoinnin aiheuttamaa vaikutusta keuhkojen toimintakykyyn on tutkittu opinnäytetyön muodossa. Helsingin ammattikorkeakoulu Stadian opiskelijat Inkeri

Martikainen ja Pinja Stenborg tekivät vuonna 2007 tutkimuksen ”Tupakoinnin akuutti vaikutus diffuusikapasiteettimittauksen tulokseen – Diffuusikapasiteettituloksen korjaaminen karboksihemoglobiinitason mukaan”. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli mitata tupakoivien potilaiden uloshengityksen hiilimonoksidiarvo, jonka mukaan mitattu diffuusikapasiteettitulo korjattiin (Martikainen & Stenborg 2007).

2 Hengityselimistö

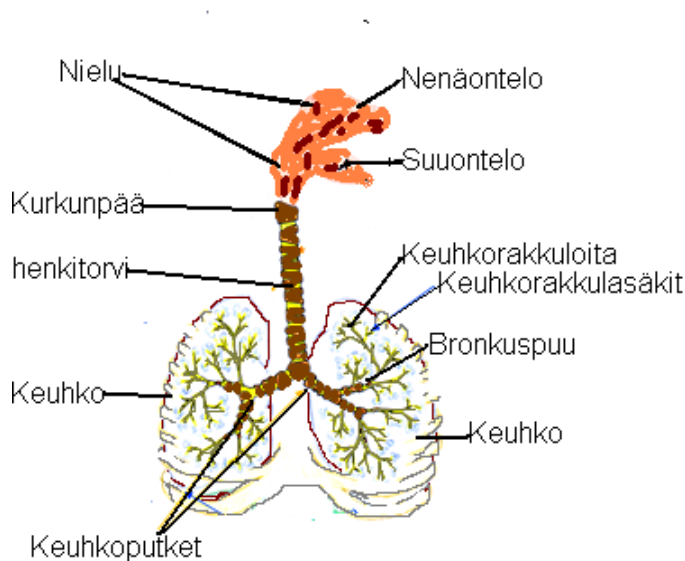
Hengitettäessä ilma kulkee keuhkorakkuloiden ja ilmakehän välillä. Hengityskaasujen eli hapen ja hiilidioksidin vaihto tapahtuu keuhkorakkuloissa, jotka ovat puolipallon muotoisia pieniä rakkuloita. Hengityselimistöön kuuluvat ylähengitystiet eli nenäontelo, suuontelo, nielu, sekä alahengitystiet henkitorvi, kurkunpää, keuhkot, keuhkoputket ja henkitorvi. Hengitysteiden tehtävänä on puhdistaa, lämmittää ja kostuttaa hengitysilmaa. (Arstila, Björkqvist, Hänninen & Nienstedt 2004, 259.)

2.1 Hengityselimistön rakenne

Keuhkot (kuva 1) (*pulmones*) sijaitsevat rintakehän rintaontelossa. Keuhkot täyttävät rintakehän (*thorax*) kummankin puolen. Niiden väliin jäävät välikarsina, jossa sijaitsee henkitorvi, verisuonia, sidekudosta, hermoja, ruokatorvi, sydänpussi sekä sydän. Keuhkot ovat muodoltaan keilamaiset, ja niiden kärki ulottuu pari senttiä solisluun yläpuolelle. Keuhkojen pohja ylettyy palleaan (*diaphragma*) asti. Keuhkoja ympäröi levyepiteelistä koostuva keuhkopussi (*pleura*) joka ympäröi molempien keuhkojen ulkopintaa. Keuhkot jakautuvat lohkoihin, ja se parantaa niiden liikkuvuutta hengityksen yhteydessä. Vasemmassa keuhkossa lohkoja on vain kaksi, kun taas oikeassa on kolme lohkoa, joten se on hieman isompi. (Bjålie, Haug, Sand, Sjaastad & Toverud 2008, 302–307.)

Elimistön ollessa levossa, nenäontelon kautta sisäänhengitysilma virtaa elimistöön. Kurkunpää (*larynx*) on noin kuusi senttimetriä pitkä rakenteeltaan monimutkainen putki

joka yhdistää nielun ja henkitorven. Kurkunkansi on kurkunpään yläaukon yläpuolella oleva kansi, joka on elastista rustoa ja jonka tehtävänä on siirtyä niin, että ruoka ohjautuu ruokatorveen nieltäessä. Henkitorven (*trachea*) pituus on aikuisilla noin 10–12 cm, ja sen läpimitta on noin 2,5 cm. Se jakautuu kahteen pääkeuhkoputkeen, jotka johtavat vasempaan ja oikeaan keuhkoon. Keuhkoportti on kohta, jossa pääkeuhkoputket ja verisuonet menevät keuhkoon. Keuhkojen sisällä kummatkin keuhkoputket (*bronchus*) haarautuvat pienemmiksi ja yhä pienemmiksi haaroiksi, joita kutsutaan bronkuspuuksi. Haarautuminen suurentaa keuhkoputkien yhteenlaskettua pinta-alaa, sillä jokainen uusi haara on aiempaa kapeampi. Hengitystiet päättyvät keuhkorakkuloista muodostuviin keuhkorakkulasäkkeihin. Keuhkorakkuloiden yhteenlaskettu pinta-ala on jopa 75–80 neliötä. Kummassakin keuhkossa on noin 150 miljoonaa keuhkorakkulaa, ja niiden seinämä koostuu yhdenkertaisesta levyepiteelistä. (Bjälle ym. 2008, 302–307; Sovijärvi, Ahonen, Länsimies, Turjamaa, Savolainen, Hartiala & Vanninen 2003,143.)



Kuva 1. Hengityselimistö, (mukaiillen Timsis 2011).

2.2 Hengityksen säätely

Keskushermostoon tulee perifeeristen reseptorien välityksellä tietoa keuhkojen ja rintakehän liikkeistä, liikkeen dynamiikasta, veren happamuudesta sekä veren hiilidioksidi- ja happiasapaineesta. Ydinjatkeessa ovat sisään- ja uloshengitykseen

vaikuttavat neuronikeskukset, jotka ylläpitävät normaalia hengitystä. Aivokuoresta tulevilla käskyillä voidaan hengitystä säädellä tiettyyn rajaan asti tahdonalaisesti. (Kinnula, Tukiainen & Laitinen 1998, 41–43.)

3 Keuhkotuuletus

Keuhkotuuletuksella eli ventilaatiolla tarkoitetaan ilman kulkua ulkoilmasta keuhkorakkuloihin ja niistä ulos. Rintaontelossa vuorottelevat ali- ja ylipaine mahdollistavat keuhkotuuletuksen. (Vierimaa & Laurila 2009, 141.)

Alveolipaineella tarkoitetaan ulkoisen ilmanpaineen ja keuhkorakkuloiden paineen välistä eroa. Alveolipaine vaihtelee eri hengitysvaiheiden mukaan, ja myös hengitysteiden virtausvastus vaikuttaa keuhkotuuletukseen. Aikuisella kertahengitystilavuus on levossa noin 500 ml. Kertahengitystilavuudella tarkoitetaan sitä ilman määrää, joka virtaa hengityselimiin ja ulos yhden hengenvedon aikana. Ilmaa voidaan puhaltaa ulos tehokkaasti jopa 1500 ml, joka on uloshengityksen varatila. Tehokkaan uloshengityksen jälkeen keuhkoihin jää vielä noin 1000 ml ilmaa, ja sitä kutsutaan jäännöstilavuudeksi. Keuhkoihin mahtuu rauhallisen mutta tehokkaan sisäänhengityksen jälkeen 3000 ml ilmaa. Tätä kutsutaan sisäänhengityksen varatilaksi. (Bjälle ym. 2008, 306–307, 311; Sovijärvi ym. 2003, 143.)

3.1 Sisäänhengitysvaihe ja uloshengitysvaihe

Kun rintakehä laajenee, sisäänhengitys käynnistyy. Hengityslihaksen ovat veltostuneet sisäänhengityksen alkaessa, ja alveolipaine on yhtä suuri kuin ilmanpaine, jolloin hengitysteiden läpi ei virtaa ilmaa. Rintaontelon laajetessa keuhkopussiontelon paine laskee, ja tällöin siellä oleva alipaine vaikuttaa kuin imu, joka vetää keuhkoja ulospäin rintakehän mukana. Keuhkot laajenevat siis yhtä paljon kuin rintaontelokin. Boylen kaasulaki on tietyn kaasumäärän paineen ja tilavuuden koko, ja se on aina vakio. Ilma virtaa keuhkorakkuloihin, kunnes paine-ero tasoittuu. Levossa pallea on tärkein sisäänhengityslihas, ja keuhkotuuletuksessa suurin osa perustuu sen toimintaan.

Sisäänhengityksessä pallea supistuu ja rintaontelo laajenee. Samalla ylemmät kylkivälilihakset vetävät kylkiluita ylöspäin, jolloin rintakehä syvenee ja levenee. Voimakkaassa rasituksessa näiden sisäänhengityslihasten käyttö voimistuu. Sisäänhengitykseen osallistuvat myös kaulan lihakset, jotka nostavat kylkiluita ylemmäksi. Tällä tavalla keuhkoihin virtaa enemmän ilmaa, kun rintaontelo laajenee. (Bjälle ym. 2008, 307–308.)

Sisäänhengityksen jälkeen levossa sisäänhengityslihakset eli pallea ja kylkivälilihakset veltostuvat. Kimmoisa keuhkokudos ja rintakehä vetäytyvät kasaan, kun sisäänhengityslihakset veltostuvat. Tällöin uloshengitys tapahtuu passiivisesti ilman lihasvoimaa. Keuhkojen tilavuus pienenee, kun uloshengityksessä paine työntää veltostunutta palleaa ylöspäin rintaontelon suuntaan ja samalla rintaontelon leveys, pituus ja syvyys pienenevät. Alveolipaine nousee ja kun se ylittää ulkoilman paineen, virtaa ilma hengitysteiden kautta keuhkorakkuloista ulos. Ilman virtaus jatkuu niin kauan, että keuhkorakkuloiden ja ulkoilman paine ero tasoittuu. Fyysisessä rasituksessa sisäänhengityksen tehostuessa myös uloshengitys tihenee ja syvenee. Sydämen hapenotto säilyy kuitenkin tasapainossa, koska keuhkot mukautuvat rasitukseen esimerkiksi avaamalla sellaisia hiussuonia, jotka levossa ovat kiinni. Kaasujenvaihtoa voi siis tapahtua suuremmalla alueella. (Bjälle ym. 2008, 308–309, 313.)

3.2 Kaasujen vaihto

Keuhkorakkuloihin kulkee jatkuvasti uutta ilmaa keuhkotuuletuksen avulla. Happi siirtyy keuhkorakkuloista verenkiertoon ja kulkeutuu kaikkialle elimistön kudoksiin. Kudoksissa happi kulkeutuu hiussuonten seinämien läpi kudostenesteeseen ja tästä solukalvojen läpi solujen sisään. Solujen aineenvaihdunnassa syntyvä hiilidioksidi kulkee samaa reittiä vastakkaiseen suuntaan keuhkojen kautta poistuen elimistöstä. Kaasuilla on tiettyjä ominaisuuksia, jotka vaikuttavat kaasujenvaihtoon hengityselimissä. Niitä ovat kaasujen osapaineet ja kaasujen liukoisuus. Kaasulla on omat osapaineensa (P), ja näin ollen eri kaasujen prosentuaaliset osuudet vaikuttavat kaasuseoksen osapaineisiin. Kun kaasuseos joutuu kosketuksiin veden kanssa, siinä olevat molekyylit alkavat törmäillä veden pintaan, ja osa niistä liukenee veteen. Veteen liukenevan kaasun määrä riippuu kaasun vesiliukoisuudesta sekä sen osapaineesta.

Kaasut diffuntoituvat suuremmasta osapaineesta pienempään. (Bjälle ym. 2008, 312–314.)

Hengityskaasujen vaihto tapahtuu keuhkorakkuloiden ilman ja niitä ympäröivien hiussuonien sisällä virtaavan veren välillä. Keuhkorakkulailmassa hapen osapaine on 13,3 kPa. Veressä on pienempi happiosapaine kuin keuhkorakkulailmassa, joten tämän ansiosta happi diffuntoituu vereen. Hapen osapaine on pienempi kuin eri kudosten kudosteissa, jolloin happi pääsee diffuntoitumaan kudoksiin. Hapen osapaine keuhkorakkula-ilmassa riippuu hapen osapaineesta ulkoilmassa, keuhkorakkulatuuleuksesta ja elimistön hapenkulutuksesta. Ulkoilmassa hapen osapaine määräytyy sen mukaan, kuinka korkealla merenpinnasta ollaan. Hiilidioksidia syntyy solujen aineenvaihdunnassa. Sen osapaine on suurempi kuin keuhkorakkuloissa, joten se diffuntoituu keuhkorakkulailmaan. Hiilidioksidin osapaine on keuhkorakkulailmassa 5,3 kPa. Vähähappisessa veressä, joka virtaa sydäimestä keuhkoihin, hapen osapaine on levossa 5,3 kPa ja hiilidioksidin 6,1 kPa. (Bjälle ym. 2008, 312–314.)

Happi sitoutuu hemoglobiinin rautaosaan ja kulkeutuu veren punasolujen mukana kaikkialle elimistöön. Hemoglobiinissa oleva proteiini osa kuljettaa hiilidioksidia. Pääasiallinen hiilidioksidin kulkeutumismuoto on bikarbonaatti-ioni, ja vain alle 10 prosenttia kulkeutuu hemoglobiiniin sitoutuneena. (Vierimaa ym. 2009, 143.)

Levossa hapenkulutus on normaalisti 250ml/min. Kovassa rasituksessa se voi olla jopa 5000ml/min. Keuhkoista lähtevän veren happipitoisuus on normaalisti 200ml ja siitä 98,5 % on sitoutunut hemoglobiiniin. (Bjälle ym. 2008, 314–316.)

4 Spirometriatutkimus

Spirometriatutkimuksella mitataan keuhkojen toimintakykyä eli keuhkojen tilavuutta ja keuhkojen tuuletuskykyä. Myös tuuletuskyvyn häiriön luonne, vaikeusaste ja häiriön

palautuvuus mitataan spirometriatutkimuksella. Häiriöllä tarkoitetaan obstruktiota tai restriktiota. (Sovijärvi, Kainu, Malmberg, Pekkanen & Pirilä 2006, 183.)

Obstruktio tarkoittaa ilman virtauksen rajoittumista hengitysteissä. Keuhkotuuletus heikkenee voimakkaasti, jolloin sekä hapen saanti että hiilidioksidin poistuminen heikentyvät. Tunnetuimpia obstruktiivisia sairauksia ovat astma sekä keuhkohtaumatauti. Spirometriatutkimusta käytetään näiden kahden sairauden toteamiseen ja erotusdiagnoosiin. Tällöin spirometriatutkimuksen yhteydessä tehdään bronkodilataatiokoe. Bronkodilataatiokokeessa tutkittavan keuhkoihin annostellaan sisäänhengityksen yhteydessä hengitysteitä avaavaa inhalaatioaerosolia. Keuhkohtaumataudille on tunnusomaista, ettei obstruktio laukea bronkodilataatiokokeessa. Astmassa obstruktio palautuu. (Tukiainen 2011.)

Restriktio tarkoittaa keuhkojen ja rintakehän liikelaaajuuden sekä keuhkojen tilavuuden rajoittumista keuhkokudoksen jäykistyessä. Restriktiivisissä sairauksissa keuhkokudos ei toimi kunnolla, jolloin hapen diffuusio alveoliseinämän läpi on hitaampaa kuin hiilidioksidin diffuusio. Restriktiivinen keuhkosairaus voi johtua sydämen vajaatoiminnasta tai rintakehän liikkuvuutta heikentävästä sairaudesta (selkärankareuma, osteoporoosi). Ikääntyminen ja liikalihavuus heikentävät rintakehän liikkuvuutta. (Sovijärvi ym. 2003; 156, Kainu 2011.)

Spirometriatutkimuksen kliinisiä aiheita ovat hengitykseen liittyvien oireiden selvitys, hengityssairauksien diagnostiikka, riskiryhmien seulonta (muunmuassa tupakoitsijat) ja keuhkolääkityksen vaikutuksen arviointi. Spirometriatutkimusta käytetään myös keuhkosairauksien kulun seurantaan, työkyvyn sekä toimenpide- ja leikkausriskien arviointiin. Spirometriatutkimuksen vasta-aiheina ovat hengitystieinfektiot, tuore sydäninfarkti, epästabiili angina pectoris, rinta- ja vatsakivut ja vaikeat rytmihäiriöt. Raskauden loppuvaiheessa ei tehdä spirometriatutkimusta, koska riski ennenaikaiseen synnytykseen on suuri. Dementoituneelle ja sekavalle ihmiselle ei tehdä spirometriatutkimusta, kuten ei myöskään keuhkotoimenpiteestä toipuvalla potilaalla. Nämä vasta-aiheet ovat kuitenkin lääkärin harkinnassa. (Sovijärvi ym. 2006, 183.)

4.1 Spirometriatutkimuksessa käytettävä laitteisto

Spirometri on mittauslaite, jolla mitataan keuhkojen toimintaa. Laite koostuu virtausanturista, paineletkusta, sarja-anturista, USB-anturista sekä spirometriamoduulista. Paineletkulla virtausanturi liitetään moduuliin. Sarja-anturi tai USB-anturi liitetään tietokoneeseen, ja se muuttaa paineen ilmavirraksi. Laitteen mukana on myös kalibrointikammio. Spirometrilaitteelle tehdään päivittäin tilavuus- ja lämpötilakalibrointi. Tilavuuskalibrointi tehdään myös aina, kun uusi anturi otetaan käyttöön. Lämpötilakalibrointi tehdään 1-2 kertaa vuorokaudessa. Jokaiselle potilaalle on oma potilaskohtainen nenänsulkija sekä suukappale, jossa on kertakäyttöinen virtausanturi. Jos kertakäyttöanturia ei ole, käytetään bakteerisuodatinta, jolla suojataan potilasta ja laitetta. (WelchAllyn 2011, 12, 34; Sovijärvi ym. 2006, 184.)

Spirometri toimii ohjelmistolla, joka tarkistaa automaattisesti mittauksen oikeellisuuden ja varoittaa virheistä. Ohjelmisto näyttää mittaustulokset virtaus- ja tilavuuskäyrinä sekä histogrammeina. Ohjelmistossa on myös graafinen ja numeerinen vertailu. (Medikro 2011.)

4.2 Prenalyytiset vaiheet spirometriatutkimuksessa

Spirometriatutkimuksen preanalyytisiksi vaiheiksi katsotaan potilaan valmistautuminen tutkimukseen. Potilasohje (liite 1) antaa tarkat ohjeet liikkumisesta, syömisestä, juomisesta, lääkityksestä sekä tupakoinnista ja alkoholin nauttimisesta ennen tutkimusta. Potilaan tulee noudattaa näitä ohjeita, muuten tulokset eivät ole luotettavia. (Sovijärvi ym. 2006, 184.)

Ennen tutkimuksen tekoa on tärkeää kirjata potilaan pituus, paino, syntymäaika ja tarkistaa lähete sekä henkilöllisyys. Myös mahdollinen keuhkolääkitys ja lääkkeiden ottoajankohta kirjataan. Tiedot on kirjattava oikein, koska viitearvot määräytyvät muunmuassa pituuden ja painon mukaan. (Sovijärvi ym. 2006, 184.)

4.3 Analyttiset vaiheet spirometriatutkimuksessa

Tutkimuksen aikana potilaan selkeä ohjaaminen on myös tärkeää tutkimuksen onnistumisen kannalta. Potilaan ryhdin ja kaulan asennon on pysyttävä hyvänä koko puhalluksen ajan, koska ilman täytyy päästä virtaamaan vapaasti. Spirometrilaitteen anturiin kiinnitetyn suukappaleen kautta ilmavirtaus etenee ja rekisteröityy koneelle. (Levy, Quanjer, Booker, Cooper, Holmes & Small 2009, 135–136; Sovijärvi ym. 2006, 184.)

Potilasta neuvotaan hengittämään normaalia sisään- ja uloshengitystä, jonka jälkeen hänen on vetäistävä keuhkot täyteen ilmaa ja puhallettava alle yhden sekunnin tauon jälkeen keuhkot aivan tyhjäksi maksimaalisella voimalla. Kolme yhdenmukaista puhallusta on hyväksyttävä tulos. Yli kahdeksaa perättäistä puhallusta ei suositella. Tutkittavaa potilasta on seurattava tarkoin koko suorituksen ajan. Potilaan huulien tulee olla tiukasti suukappaleen ympärillä, eikä kieli tai sormi saa estää ilman vapaata virtausta suukappaleen läpi anturiin. Puhalluksen täytyy lähteä voimakkaasti, eikä puhalluksessa saa olla taukoja. Keuhkot on puhallettava aivan tyhjiksi. (Levy, Quanjer, Booker, Cooper, Holmes & Small 2009, 135–136; Sovijärvi ym. 2006, 184.)

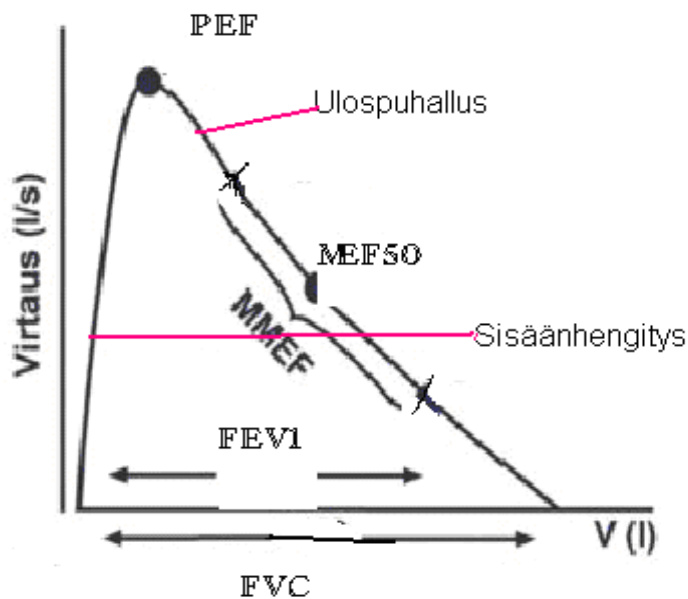
4.4 Spirometriatutkimuksen suuret ja normaalit tyyppikäyrät

Taulukossa 1 on esitetty spirometriatutkimuksessa käytettävät tärkeimmät suuret. Uloshengityksen sekuntikapasiteetti (FEV1), nopea vitaalikapasiteetti (FVC), virtausarvot puhalluksen eri vaiheissa (PEF, MEF50) mitataan ulospuhalluskäyrästä. FVC eli nopea vitaalikapasiteetti kuvaa keuhkojen toiminnallista tilavuutta sekä hengityspalkeen liikkuvuutta. FEV1 eli sekuntikapasiteetti kuvaa ventilaatiokykyä ja kertoo ulospuhalluksen ensimmäisen sekunnin aikana virtaavan kaasun tilavuuden. FEV % on keuhkofunktiosuure, joka ilmoittaa prosentteina FEV1:n ja FVC:n välisen suhteen ($FEV1/FVC \times 100 = FEV\%$). FEV %:lla saadaan siis selville uloshengityksen sekuntikapasiteetin prosenttiosuus nopeasta vitaalikapasiteetista. FEV %:sta voidaan päätellä uloshengityksen virtauksen helppoutta. Keuhkojen tuuletustehokkuutta kuvastavat PEF, MMEF ja MEF50. Ulospuhalluksen alkuosa (PEF) kuvastaa uloshengityslihasten voimaa ja hengitysteiden läpimittaa. MMEF- ja MEF50-vaiheessa ulospuhallus on loppuillaan, jolloin lihasvoiman merkitys vähenee. Tällöin virtausarvot

ovat riippuvaisia keuhkokudoksen kimmoisuudesta sekä keskisuurten ja pienten hengitysteiden läpimitasta. Kuviossa 1 on esitetty normaali tyypikkäyrä spirometriatutkimuksessa. (Bjälle ym. 2008, 311; Paloheimo-Koskipää 2010; Länsimies 2004, 56–57.)

Taulukko 1. Spirometriatutkimuksen tärkeimmät suureet (Paloheimo & Koskipää 2010).

VC	=	hidas vitaalikapasiteetti
FVC	=	nopea vitaalikapasiteetti
FEV1	=	ulohengityksen sekuntikapasiteetti
FEV%	=	FEV1%(VC) tai FEV1%(FVC)
PEF	=	ulohengityksen huippuvirtaus
MMEF	=	ulohengityksen keskivaiheen virtausnopeus
MEF50	=	ulohengityksen puolivälin virtausnopeus



Kuvio 1. Spirometriatutkimuksen normaali tyypikkäyrä (Mukaiillen Länsimies 2004, 57).

4.5 Spirometriatutkimuksen viitearvot

Spirometriatutkimuksissa saatuja tuloksia verrataan samaa sukupuolta olevien samankäisten ja samankokoisten henkilöiden viitearvoihin. Koska eri rotuihin

kuuluvilla on erilaiset viitearvot, myös tutkittavan etninen tausta otetaan huomioon. (Sovijärvi, Uusitalo, Länsimies & Vuori 1994, 31; Sovijärvi ym. 2006, 183–184.)

Taulukko 2. Viitearvot (Sovijärvi ym. 2006, 183–184.)

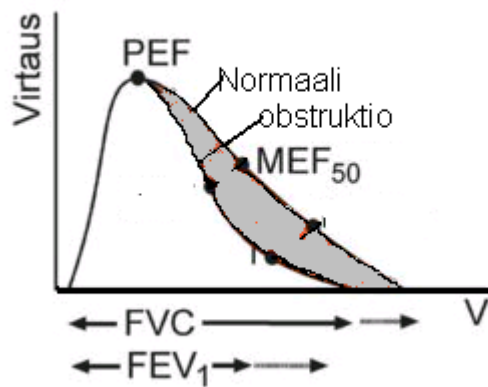
	Erittäin vaikea	Vaikea	Keski-vaikea	Lievä	95 % viitearvoalue
FVC	<24	25–44	45–64	65–79	80–125
FEV1	<24	25–44	45–64	65–79	80–126
FEV%		<61	62–77	78–87	88–114

Spirometriatutkimuksen tuloksia verrataan viitearvoihin, jotka on määritelty terveestä väestöstä. Samanikäisten ja samaa sukupuolta olevien tulokset ilmoitetaan tiettyinä prosentteina viitearvoista. Suomessa aikuisten tulokseen käytetään Viljasen 1982 ym. viitearvoja. Viitearvojen perusteella arvioidaan keuhkofunktioalenuma asteikolla erittäin vaikea – lievä. (Paloheimo-Koskipää 2010.) Taulukossa 2 esimerkkinä FCV, FEV1 ja FEV % vaikeusasteluokittelu.

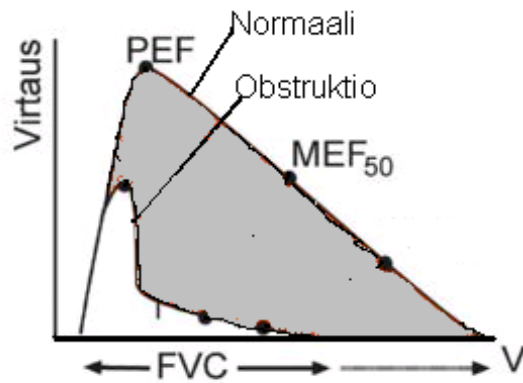
4.6 Erotusdiagnostiikka obstruktiivisissa ja restriktiivissä keuhkosairauksissa

Obstruktiivisissa keuhkosairauksissa FEV1 on alentunut. FVC voi olla normaali tai alentunut, jolloin tyyppikäyrä on kovera. (Kainu 2011.) Usein obstruktiivisissa keuhkosairauksissa FVC kuitenkin pienenee, mikä on merkki ilmansalpauksesta pienissä hengitysteissä (Tukiainen 2011).

Viitearvoihin verrattuna obstruktio ilmenee seuraavasti: FEV1 / VC tai FEV1 / FVC on alle 88 % viitearvoista ja MEF50 on aikuisilla 62–63 % ja lapsilla 63–64 % viitearvoista (Sovijärvi 2011, 87). Kuvioissa 2 ja 3 ovat tyypilliset obstruktio tyyppikäyrät.

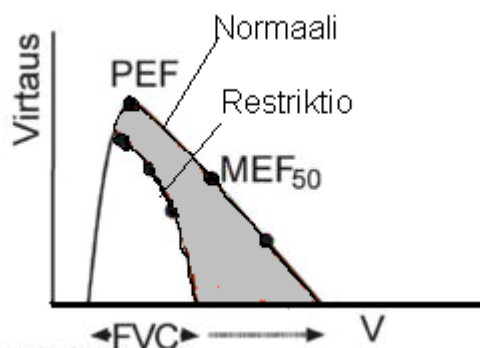


Kuvio 2. Pienten hengitysteiden obstruktio (Mukaillen Tukiainen 2011).



Kuvio 3. Vaikea obstruktio (Mukaillen Tukiainen 2011).

Restriktiivisissä sairauksissa kaikki keuhkotilavuudet pienentyvät. Tällöin kyseessä on tilavuusrestriktio. (Tukiainen 2011.) Kuten kuvio 4 osoittaa, tyyppikäyrä on kupera.



Kuvio 4. Restriktio (Tukiainen 2011).

5 Opinnäytetyössä tutkittavat preanalyttiset tekijät

Potilasohjeessa kehoitetaan olemaan tupakoimatta, juomatta kahvia tai syömättä raskasta ateriaa kaksi tuntia ennen spirometriatutkimusta. Jotkin nautintoaineet ja raskas ateria voivat vaikuttaa keuhkoputkistoon ja hengitykseen. Siksi tutkimukseen tulevan potilaan esivalmisteluun on syytä kiinnittää erityistä huomiota. (Sovijärvi ym. 2006, 184.)

5.1 Kahvin vaikutus elimistöön

Kahvin vaikuttavana aineena on ksantiinjohdos kofeiini, joka suurena annoksena voi aiheuttaa kuolemaan johtavan myrkytyksen. Pieninä annoksina sillä on piristävä vaikutus. Kofeiini lisää valppautta, huomiokykyä, edesauttaa lämmönkehitystä, nostaa lihasten suorituskykyä ja poistaa väsymyksen tunnetta. Kofeiini laajentaa keuhko- ja sepelisuonia, kohottaa valtimopainetta, supistaa perifeerisiä suonia ja suurentaa perifeeristä vastusta. Korkeimmillaan kofeiinin väkevyys veressä on 1-2 tunnin kuluttua kahvin juonnista. Puoliintumisaika on noin pari tuntia, lyhin se on tupakoitsijoilla tai kahvia säännöllisesti nauttivilla. (Lääkärikeskus 2011; Hirvonen 1992, 108.)

5.2 Tupakoinnin vaikutus elimistöön

Savukkeiden sisältämä häkä huonontaa hapen kulkua sydämeen, koska se vähentää veren hemoglobiinia. Sydän yrittää korvata hapenpuutteen sykkimällä nopeammin, mikä edesauttaa hapenpuutteen kasvamista entisestään. Tällöin lihakset eivät saa happea ja väsyvät nopeasti. Savukkeiden terva aiheuttaa välittömästi liman eritystä ja yskää ärsyttämällä keuhkoputkia. Hapensaanti ja keuhkojen toimintakyky huononee. Nikotiini nostaa välittömästi verenpainetta ja sydämen sykettä, verenvirtaus valtimoissa kiihtyy ja lihasten verenkierto heikkenee. Muita välittömiä tupakoinnin aiheuttamia vaikutuksia voivat olla päänsärky, väsymys, keskittymisvaikeudet sekä ongelmat tarkkuutta vaativissa toiminnoissa. (Virkkunen 2011.)

5.3 Aterioinnin vaikutus elimistöön

Aterian jälkeen elimistö erittää verensokeritasoa säätelevää insuliini - hormonia. Verensokeri ensin nousee ja insuliinin vaikutuksesta laskee alas, joten seurauksena voi olla väsymys. (Verkkoklinikka 2011.) Myös hengitys voi vaikeutua, koska täysi vatsa painaa palleaa ylöspäin kohti keuhkoja (Romieu & Trenga 2001).

6 Opinnäytetyön tarkoitus ja tehtävä

Työn tarkoituksena on edesauttaa henkilökuntaa perustelevaan, kuinka tärkeää potilaan on noudattaa annettuja ohjeita ennen tutkimusta. Jokaisen ihmisen elimistö reagoi eri tavoin, ja siksi tutkimukseen valittiin useampi koehenkilö kutakin tutkimukseen valittua preanalyttistä tekijää kohden.

Tutkimustehtävät olivat:

1. Onko kahvin juonilla ennen tutkimusta vaikutusta spirometriatulokseen?
2. Onko tupakoinnilla ennen tutkimusta vaikutusta spirometriatulokseen?
3. Onko aterioinnilla ennen tutkimusta vaikutusta spirometriatulokseen?

7 Opinnäytetyön menetelmälliset valinnat

Kvantitatiivinen eli määrällinen menettelytapa on kiinnostunut erilaisista luokitteluista, vertailuista, syy- ja seuraussuhteista sekä numeerisiin tuloksiin perustuvasta ilmiön selittämisestä. Kvantitatiivisessa menetelmätavassa tutustutaan aiempiin tutkimuksiin ja teorioihin. Kvantitatiivisen menettelytavan tutkimustyyppinä ovat kokeellinen tutkimus eri lajeineen, tapaustutkimus sekä survey-tutkimus. (Hirsijärvi, Remes, Sajavaara 1997, 130–131; Kurssi- ja oppimateriaalipione Koppa 2011.)

Tässä opinnäytetyössä aineistoa kerättiin kirjallisista lähteistä, lehdistä, internetistä ja eri tietokannoista. Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisella menetelmällä kokeellisena tutkimuksena, sillä työssä mitattiin koejärjestelyiden tulokset numeerisesti. Kokeellinen tutkimus pyrkii selvittämään jonkun käsittelyn vaikutuksen tutkittavaan yksikköön. Tällaiset tutkimukset ovat yleisiä erityisesti lääketieteellisissä tutkimuksissa, jolloin uuden hoitotavan vaikutusta verrataan vanhaan hoitotapaan. (Likitalo & Rissanen 1998, 33). Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, vaikuttaako kahvin juonti, tupakointi tai ateriointi spirometriatulokseen. Kun tutkimusasetelmassa tutkitaan muutosta vain koeryhmässä ilman vertailuryhmää, kyseessä on paneeliasetelma (Likitalo & Rissanen 1998, 35). Tässä tutkimuksessa tutkittiin vain koeryhmää.

Kvantitatiivisella tutkimusmenetelmällä tehdyssä opinnäytetyössä esitetään aluksi hypoteesi sekä laaditaan viitekehys, jossa määritellään opinnäytetyössä esiintyvät käsitteet. Tämän jälkeen tehdään koejärjestelyn tai aineiston keruun suunnitelmat. Koejärjestelyn suunnitelma sisältää tutkittavien koehenkilöiden valinnan, Tulokset esitetään taulukkomuodossa, jossa niiden on oltava tilastollisesti käsiteltävässä muodossa. Lopuksi tulokset analysoidaan tilastollisesti. Kokeellisessa tutkimuksessa pyritään saamaan mahdollisimman luotettavia havaintoja ja tutkimustuloksia. Ilmiöiden vaikutukset sekä syy-seuraus-suhteet havainnoidaan kontrolloimalla kaikkia tutkimukseen vaikuttavia tekijöitä. (Hirsijärvi ym. 1997, 130–131, 180.)

7.1 Koehenkilöiden hankinta ja kriteerit

Tutkittavan aineiston koko määräytyy hyvin pitkälti sen perusteella, kuinka paljon aikaa tutkimuksen tekoon on varattu. Lisäksi vaikuttaa se, miten tarkasti jotakin aihetta halutaan tutkia. Jonkun verran on olemassa sisällöllisempiä seikkoja joiden avulla tarvittavan aineiston määrää voidaan määritellä. Tutkimuksen suunnitteluvaiheessa on hyvä jo pohtia tutkimuksen toteuttamiseen liittyviä kysymyksiä. (Hirsijärvi ym. 1997, 174–175.)

Tutkimussuunnitelman ideointivaiheessa valitaan ensin tutkimusmenetelmä. Seuraavaksi päätetään tapa kerätä aineistoa. Lopuksi mietitään, millainen tutkimusaineisto tarvitaan vastaamaan tutkimusongelmaan. Havainnointiyksiköllä tarkoitetaan tutkittavaa kohdetta (teksti, tuote, ihminen). Perusjoukko on määritetty

joukko (tekstiä, tuotteita, ihmisiä), ja se sisältää kaikki havaintoyksiköt, joista halutaan tutkimuksessa saada tietoa. Otos muodostuu havaintoyksiköistä. Otos poimitaan otannalla perusjoukosta. Otanta voidaan toteuttaa todennäköisyysotantana tai harkinnanvaraisena otantana. Harkinnanvaraisessa otannassa tutkija valitsee otosyksiköt subjektiivisesti niin, että saadaan mahdollisimman edustava otos. (Vilka 2005, 77–80; Likitalo & Rissanen 1998, 38.)

Tässä opinnäytetyön tutkimuksessa perusjoukkona olivat 20–35-vuotiaat terveet henkilöt. Perusjoukosta valittiin otos eli henkilöt tietyin kriteerein. Otoksen valinnassa otettiin huomioon yksilöiden kyky ottaa vastaan ohjeita ja puhaltaa oikein. Siksi otos valittiin sellaisista, joille tutkimus on entuudestaan tuttu tai joita on voitu ohjata tutkimuksen suorittamiseen jo aiemmin. Tämän takia otoksena olivat Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun bioanalytikko-opiskelijat, jotka olivat suorittaneet opinnoissaan kliinisen fysiologian kurssin tai he olivat harjoittelussa perehtyneet spirometriaan. Otoksen yksilöillä ei saanut olla keuhkosairauksia eikä flunssaoireita. Koehenkilöiksi eli otannaksi otettiin bioanalytiikan koulutusohjelmasta yhdeksän opiskelijaa, joista kolmen täytyi olla tupakoitsijoita. Tutkimuksessa päädyttiin yhdeksään koehenkilöön ajan ja resurssien puutteen takia. koehenkilömäärä oli helposti hallittavissa ja tutkimus helposti toteutettavissa pienellä koehenkilömäärällä. Tutkimuksen tupakan vaikutus spirometriatulokseen - osioon valittiin ennestään tupakoineita henkilöitä.

7.2 Tutkimuksen esitestaus

Tutkimussuunnitelmaa tehtäessä on varmistettava, että tutkittava asia on mitattavissa ja testattavissa. Muuttujien valinta tutkimuksessa on perusteltava teoreettista viitekehystä ja tutkimuksen tavoitteita vasten. Tutkimuksen alkuvaiheessa voi käyttää harkinnanvaraisia menetelmiä, kun testataan kyselylomaketta tai arvioidaan alustavasti jonkin olettamuksen paikkansapitävyyttä. (Vilka. 2005, 81; Likitalo & Rissanen 1998, 40.)

Tutkimuksen onnistumisen edellytyksenä on hyvä esitestaus. Esitestaus suoritettiin henkilöillä, jotka eivät olleet samat kuin varsinaisessa tutkimuksessa. Esitestaus aloitettiin henkilön kontrollipuhallutuksella. Henkilö puhalsi kaksi tyypikäyrältään samanlaista puhallusta. Kun kontrollipuhallukset oli suoritettu, henkilö kävi

tupakoimassa. Savukkeena oli L&M Light tai L&M Light Menthol. Tupakoinnin päätyttyä käynnistettiin kello ajanottoa varten. Näin nähtiin aika, kuinka kauan menee kävellessä tupakkapaikalta tutkimushuoneeseen ja kuinka kauan henkilö istuu odottamassa ennen kuin 10 minuuttia tulee täyteen ja voi puhaltaa toisen kerran. Ajanotto aloitettiin jälleen toisen puhalluskerran jälkeen. 20 minuutin kuluttua henkilö kutsuttiin puhaltamaan. Viimeinen puhalluskerta oli 20 minuuttia kolmannen kerran jälkeen.

Tutkimus suoritettiin samoin kahvin juojalle sekä aterioijalle. Heiltäkin otettiin ensin kontrollipuhallukset. Tämän jälkeen he joivat kahvin tai aterioivat ja ajanotto käynnistettiin. Heikin odottivat 10 minuuttia, jonka jälkeen tekivät toisen puhalluksensa. 20 minuutin kuluttua suoritettiin seuraava puhalluskerta. Viimeinen puhalluskerta oli tästä 20 minuutin kuluttua.

Esitestaamalla saatiin tietoa siitä, kuinka kauan siirtymisiin ruokalan tai tupakkapaikan välillä kuluu ja kuinka kauan henkilöt istuivat rauhassa odottamassa. Saaduista tuloksista ja ajoista voitiin päätellä, kuinka tutkimus olisi hyvä suorittaa, että tutkimus sujuisi ilman turhaa odottelua. Esitestauksessa esiin tulleet ongelmat ehdittiin ratkaista ennen varsinaisen tutkimuksen alkua. Mittavin ongelma oli tutkimuksen jaottaminen ohjelmiston mukaan. Neljää erillistä puhalluskertaa ei saanut tallennettua samaan numeeriseen asteikkoon, vaan toisen puhalluskerran jälkeen oli avattava uusi tiedosto ja tallennettava kaksi viimeistä puhalluskertaa tähän erilliseen tiedostoon. Näin ollen tuloksia ei voinut vertailla suoraan spirometria-ohjelmistolla heti puhalluksia tehtäessä, vaan ne täytyi kirjata Excel-taulukkoon.

Esitestauksesta pidettiin tarkkaa päiväkirjaa, johon merkittiin muun muassa puhallusten kestot, siirtymisajat ja yllättävät seikat (liite 2).

7.3 Tutkimuksen suorittaminen

Opinnäytetyössä tutkittiin koehenkilöiden keuhkojen toimintakykyä spirometrialaitteella työohjeen mukaan ja analysoitiin tuloksia laitteesta saatujen tulosteiden perusteella. Tutkimus päädyttiin tekemään yhden päivän aikana. Tutkimuspaikkana toimi Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveystieteiden keskuksen näyttöluokka A-talossa. Käytössä oli oppilaitoksen oma spirometria-ohjelmisto tarvikkeineen.

Aamulla klo 08.30 saapuivat paikalle ne koehenkilöt, jotka osallistuivat kahvin vaikutuksen tutkimiseen. Koehenkilöitä saapui paikalle kaksi. Kolmas oli estynyt saapumasta paikalle. Molemmilta mitattiin pituus ja paino, ja ne kirjattiin koneelle muiden spirometriaan kuuluvien esitietojen lisäksi. Ensin suoritettiin nollapuhallukset, jonka jälkeen heille tarjottiin 2,5 dl kahvia paikan päällä. Kahvi tarjottiin kummallekin hieman eri aikaan, ettei spirometriapuhallukseen tule ruukkaa. Kun ensimmäinen oli juonut kahvinsa, hänelle aloitettiin ajanotto. Kun toinen koehenkilö oli juonut kahvinsa, hänellekin aloitettiin ajanotto. Kymmenen minuutin päästä ensimmäinen koehenkilö puhalsi toisen kerran. Tämän jälkeen hänelle aloitettiin ajanotto, sillä 20 minuutin kuluttua oli kolmas puhalluskerta. Tässä välissä puhallutettiin toinen koehenkilö ja hänellekin aloitettiin ajanotto. Neljäs puhalluskerta suoritettiin kummallekin 20 minuuttia kolmannen puhalluskerran jälkeen.

Ne koehenkilöt, jotka osallistuivat aterian vaikutuksen tutkimiseen, saapuivat paikalle ruokalan avautuessa klo 10.30, jolloin siellä ei ole vielä ruukkaa. Koehenkilöitä saapui paikalle kaksi, kolmas oli estynyt. Aluksi koehenkilöt suorittivat nollapuhallukset, ja heidän tietonsa kirjattiin koneelle. Tämän jälkeen he lähtivät ruokalaan aterioimaan. Tutkittavien ateria oli normaali lounas, joka sisälsi salaatin, pääruoan, leivän sekä kaksi lasillista haluamaansa juomaa. Aterioinnin päätyttyä aloitettiin ajanotto sitä mukaa, kun he olivat syöneet. Koehenkilöt siirtyivät odottamaan tutkimuspaikalle. Kun kymmenen minuuttia oli kulunut ensimmäisen koehenkilön aterioinnin päättymisestä, hän teki seuraavat spirometriapuhallukset. Tämän jälkeen aloitettiin taas ajanotto, sillä seuraava puhallus oli 20 minuutin päästä. Tässä välissä toinen koehenkilö puhalsi toisen kerran, ja hänellekin aloitettiin ajanotto. Neljäs puhalluskerta suoritettiin kummallekin 20 minuuttia kolmannen puhalluskerran jälkeen.

Iltapäivällä klo 13.30 saapuivat paikalle tupakoinnin vaikutuksen tutkimiseen osallistuvat koehenkilöt. Kaikki kolme koehenkilöiksi kutsuttua saapuivat paikalle. Aluksi koehenkilöt suorittivat nollapuhallukset, ja heidän tietonsa kirjattiin koneelle. Tämän jälkeen he kävivät polttamassa savukkeen. Savukkeena oli yksi kappale L&M Light Menthol-savuke tai vaihtoehtoisesti L&M light-savuke, joiden terva, häkä ja nikotiini olivat samansuuruiset. Tupakoinnin päätyttyä aloitettiin ajanotto. Jokainen tupakoi hieman eri aikaan, ettei tutkimuspaikalle kertyisi ruukkaa ja tutkimus pysyisi

aikataulussa. Toinen puhalluskerta tehtiin 10 minuuttia tupakoinnin jälkeen. Tämän jälkeen tehtiin vielä kaksi puhalluskertaa lisää 20 minuutin aikajaksoissa. Puhalluskertoja tuli yhteensä neljä.

Tutkimuksen aikana kaikille koehenkilöille tuli yhteensä neljä puhalluskertaa: nollapuhallus, toinen puhalluskerta (10 min), kolmas puhalluskerta (20min) ja neljäs puhalluskerta (20 min). Yksi puhalluskerta sisälsi kaksi spirometriapuhallusta eli yhdelle koehenkilölle tuli yhteensä kahdeksan puhallusta. Koko tutkimuksen ajan koehenkilöiden vointia tiedusteltiin sekä tehtiin merkintöjä päiväkirjaan (liite 3). Yhden tutkimusosion puhalluksiin ja odotteluun puhallusten välissä kului aikaa noin yksi tunti. Ateriointi vei luonnollisesti kauimmin aikaa, joten sitä tutkimusosiota varten oli varattu keskipäivällä eniten aikaa, noin kolme tuntia (ateriointiin puoli tuntia ja itse tutkimuksen tekemiseen kaksi tuntia). Kahvin juonnin ja tupakoinnin vaikutuksen tutkimiseen oli varattu kaksi tuntia. Jokaisessa osiossa oli aikaa korjata mahdolliset ongelmatilanteet. Kaikki osiot saatiin kuitenkin suoritettua osioille varattua aikaa nopeammin.

7.4 Tulosten analysointi

Tutkimuksen ydin on aineiston analyysi, tulkinta ja johtopäätösten teko. Ensimmäisenä tarkistetaan tiedot; onko virheitä, puuttuuko jotain? Seuraavaksi täydennetään ja viimeiseksi aineisto järjestetään tiedon tallennusta ja analyysiä varten. Tyypillisiä virheitä kvantitatiivisessa tutkimuksessa ovat seuraavat: tutkimusongelma ja tutkimuksen tavoite ovat tutkijalle epäselviä, tutkija ei tunne tutkimuksen kohdetta riittävästi, tietoa ei ole saatu riittävästi ja tutkija ei ole huolellinen tutkimusta tehtäessä. (Hirsjärvi ym. 1997, 216; Vilka 2007, 100.)

Analyysivaiheessa vertailtiin koehenkilön puhalluskäyriä keskenään. Jos suureissa on tapahtunut alenemaa, laskettiin kuinka paljon sitä on tapahtunut. Tuloksia havainnollistamaan tehtiin taulukko. Koehenkilöiden tuloksia verrattiin kontrollipuhallukseen ja pääteltiin, onko tuloksissa henkilökohtaisia eroja ja mistä ne voivat johtua: pysyivätkö jonkun koehenkilön käyrät koko tutkimusprosessin ajan samanlaisina ja huononiko jollakin toisella, vai paraniko tulos ja miksi se parani.

8 Tutkimustulokset

Tutkimuksessa saaduista tuloksista valittiin neljä arvoa vertailua varten. Nämä ovat FVC, FEV1, FEV % ja PEF. FEV % kuvaa uloshengityksen virtauksen helppoutta hengitysteissä. Tämän tuloksen saamiseksi tutkimuksessa tarvittiin myös FVC- ja FEV1- tuloksia. FEV1 on parhaiten toistettava suure, joka kuvaa ventilaatiokykyä. FEV % pienenee obstruktiossa ja puhalluksen alkuvaiheen PEF-suure riippuu puhallukseen käytetystä voimasta. Sisäänhengitysarvot eivät ole luotettavia, ellei niitä ole tehty maksimaalisina ja erikseen mitattuina sisäänhengityksinä. (Sovijärvi 2011; Sovijärvi & Piirilä 2003.)

Koska FEV % kuvastaa uloshengityksen helppoutta, saaduista tuloksista pystyttiin arvioimaan, vaikuttiko ateriointi, kahvin juominen tai tupakointi uloshengitykseen. PEF-tuloksista pystyttiin arvioimaan, jaksoivatko koehenkilöt tupakoinnin, aterioinnin ja kahvin juonnin jälkeen puhaltaa samalla voimakkuudella.

Taulukoissa on käsitelty koehenkilöiden tulokset erillisenä selkeyden takia. Puhalluskertoja kullekin tutkittavalle tuli neljä, ja ne on merkitty taulukossa oikeanpuoleiseen sarakkeeseen. 0. tarkoittaa nollapuhallusta eli ensimmäistä puhallusta, joka on tehty ennen kahvin tai aterian nauttimista tai ennen tupakointia. Ennen nollapuhallusta koehenkilö on noudattanut spirometriatutkimuksen valmistautumisohjeita. 1. tarkoittaa toista puhalluskertaa, joka on tehty 10 minuuttia kahvin tai aterian nauttimisen tai tupakoinnin jälkeen. 2. tarkoittaa kolmatta puhalluskertaa, joka on tehty 20 minuuttia toisen puhalluksen jälkeen eli 30 minuutin kuluttua nollapuhalluksesta. 3. tarkoittaa puhalluskertaa, joka on tehty 20 minuuttia kolmannen puhalluksen jälkeen eli 50 minuuttia nollapuhalluksen jälkeen. Vasemmassa reunassa taulukkoa on esitetty suureet joita tässä työssä tutkitaan. Näitä ovat nopea vitaalikapasiteetti (FVC), uloshengityksen sekuntikapasiteetti (FEV1), nopean vitaalikapasiteetin ja uloshengityksen sekuntikapasiteetin suhde (FEV %) sekä uloshengityksen huippuvirtaus (PEF). Muutos kohdassa on jokaiselle koehenkilölle laskettu nollapuhalluksen (0) ja sitä seuranneiden puhallusten (1., 2., tai 3.) muutosprosentti. Tämä muutosprosentti on laskettu kaikista suureista.

8.1 Kahvin vaikutus spirometriatuloksiin

Kutsutuista koehenkilöistä paikalle saapui vain kaksi. Kolmas koehenkilö joutui perumaan osallistumisensa sairastumisen takia ja lyhyellä varoitusaajalla tutkimukseen ei saatu järjestettyä tilalle toista henkilöä.

Taulukko 3. Kahvin vaikutus tuloksiin

Koehenkilö 1	0.	1.	2.	3.
Nopea vitaalikapasiteetti FVC	6,36	6,35	6,23	6,22
Uloshengityksen sekuntikapasiteetti FEV1	5,36	5,41	5,36	5,40
FEV % = FEV1 / FVC	84,28	85,20	86,04	86,82
Ulosheng. Huippuvirtaus PEF	13,41	13,59	13,77	13,61

Taulukossa 3 näkyy ensimmäisen koehenkilön spirometriapuhallustulokset. Nollapuhallustulokset kullekin suurelle esiintyy sarakkeen 0. alapuolella. 10 minuuttia kahvin juonnin jälkeen suoritettut puhallukset esiintyvät taulukossa sarakkeen 1. alapuolella. Sarakkeen 3. alla ovat viimeisen puhalluskerran tulokset. FEV % -tulos 86,82 oli ensimmäisellä koehenkilöllä nollatulosta (84,28) paljon parempi.

Taulukko 4. Kahvin aiheuttama muutos

Koehenkilö 1	0 – 1	0 – 2	0 – 3
MUUTOS FVC (%)	-0,16	-2,04	-2,20
MUUTOS FEV1 (%)	0,93	0,00	0,75
MUUTOS FEV% (%)	1,09	2,08	3,01
MUUTOS PEF (%)	1,34	2,68	1,49

Ensimmäisellä koehenkilöllä (taulukko 4) kymmenen minuuttia kahvinjuonnin jälkeen FEV % oli 1,09 % parempi kuin nollapuhallus. Tämä tulos näkyy sarakkeen 0-1 alapuolella ”Muutos FEV %”-kohdassa. Puoli tuntia kahvinjuonnin jälkeen (sarake 0-2 alapuolella) arvo oli 2,08 % parempi ja viimeisellä puhalluskerralla (sarake 0-3 alapuolella) 3,01 % parempi kuin nolla puhallus.

Taulukko 5. Kahvin vaikutus tuloksiin

Koehenkilö 2	0.	1.	2.	3.
Nopea vitaalikapasiteetti FVC	4,20	4,15	4,20	4,22
Uloshengityksen sekuntikapasiteetti FEV1	3,38	3,42	3,42	3,44
FEV % = FEV1 / FVC	80,48	82,41	81,43	81,52
Ulosheng. Huippuvirtaus PEF	8,06	8,38	8,14	8,06

Toisen koehenkilön tutkimustulokset näkyvät taulukossa 5. PEF-nollapuhallus (8,06) näkyy sarakkeen 0. viimeisellä rivillä. 10 minuuttia kahvin juonnin jälkeen PEF-tulos oli 8,38, jonka jälkeen tulos alkoi laskea (8,14 ja 8,06)

Taulukko 6. Kahvin aiheuttama muutos

Koehenkilö 2	0 - 1	0 - 2	0 - 3
MUUTOS FVC (%)	-1,19	0,00	0,48
MUUTOS FEV1 (%)	1,18	1,18	1,78
MUUTOS FEV% (%)	2,40	1,18	1,29
MUUTOS PEF (%)	3,97	0,99	0,00

Toisella koehenkilöllä (Taulukko 6) FEV % parani 10 minuuttia kahvinjuonnin jälkeen 2,4 %. Tulos näkyy sarakkeen 0-1 alapuolella ”Muutos FEV % (%)”-kohdassa. PEF muuttui koehenkilöllä ensimmäisen puhalluksen jälkeen 3,97 % (sarake 0-1 kohdassa ”Muutos PEF (%)”) paremmaksi kuin nollapuhallus.

8.2 Tupakoinnin vaikutus spirometriatuloksiin

Kaikki koehenkilöt joita oli pyydetty mukaan tutkimukseen, saapuivat paikalle.

Taulukko 7. Tupakoinnin vaikutus tuloksiin

Koehenkilö 1	0.	1.	2.	3.
Nopea vitaalikapasiteetti FVC	5,28	5,40	5,23	5,24
Uloshengityksen sekuntikapasiteetti FEV1	4,10	4,18	4,05	4,00
FEV % = FEV1 / FVC	77,65	77,41	77,44	76,34
Ulosheng. Huippuvirtaus PEF	10,05	10,21	9,88	10,02

Taulukko 7 esittää ensimmäisen koehenkilön tutkimustulokset tupakan vaikutuksen tutkimisessa. Nopeaa vitaalikapasiteettia sekä uloshengityksen sekunikapsiteettia sarakkeiden 0., 1., 2. ja 3. alla on käytetty FEV %-tuloksien laskemiseen.

Taulukko 8. Tupakoinnin aiheuttama muutos

Koehenkilö 1	0 - 1	0 - 2	0 - 3
MUUTOS FVC (%)	2,27	-0,95	-0,76
MUUTOS FEV1 (%)	1,95	-1,22	-2,44
MUUTOS FEV% (%)	-0,31	-0,28	-1,69
MUUTOS PEF (%)	1,59	-1,69	-0,30

Taulukossa 8 nähdään kuinka tupakointi vaikutti tuloksiin. Sarakkeen 0-1 alla näkyvät kymmenen minuuttia tupakoinnin jälkeen saadut tulokset. PEF-tulos oli nollatulosta 1,59 % parempi tässä kohtaa.

Taulukko 9. Tupakoinnin vaikutus tuloksiin

Koehenkilö 2	0.	1.	2.	3.
Nopea vitaalikapasiteetti FVC	4,24	4,32	4,07	4,09
Uloshengityksen sekuntikapasiteetti FEV1	3,24	3,26	3,08	3,13
FEV % = FEV1 / FVC	76,42	75,46	75,68	76,53
Ulosheng. Huippuvirtaus PEF	6,92	6,93	6,45	6,56

Taulukko 10. Tupakoinnin aiheuttama muutos

Koehenkilö 2	0 - 1	0 - 2	0 - 3
MUUTOS FVC (%)	1,89	-3,94	-3,69
MUUTOS FEV1 (%)	0,62	-4,91	-3,57
MUUTOS FEV% (%)	-1,25	-0,98	0,15
MUUTOS PEF (%)	0,14	-6,78	-5,58

Tupakoinnin aiheuttama muutos tuloksissa toisen koehenkilön osalta näkyy taulukossa 10. Viimeisen puhalluskerran PEF-tulos oli 5,58 % huonompi kuin nollapuhallus.

Taulukko 11. Tupakoinnin vaikutus tuloksiin

Koehenkilö 3	0.	1.	2.	3.
Nopea vitaalikapasiteetti FVC	3,88	3,76	3,83	3,86
Uloshengityksen sekuntikapasiteetti FEV1	3,44	3,38	3,39	3,47
FEV % = FEV1 / FVC	88,66	89,89	88,51	89,90
Ulosheng. Huippuvirtaus PEF	9,36	8,89	9,00	9,09

Kolmas koehenkilö sai taulukossa 11 esiintyviä tuloksia spirometriapuhalluksistaan. Sarakkeen 3. alapuolella oleva FEV % kertoo viimeisen puhalluksen tuloksen olleen 89,90, kun se 10 minuuttia nollapuhalluksen jälkeen oli 88,66 (sarakkeen 0. alapuolella).

Taulukko 12. Tupakoinnin aiheuttama muutos

Koehenkilö 3	0 - 1	0 - 2	0 - 3
MUUTOS FVC (%)	-3,09	-1,29	-0,52
MUUTOS FEV1 (%)	-1,74	-1,45	0,87
MUUTOS FEV% (%)	1,39	-0,17	1,39
MUUTOS PEF (%)	-5,02	-3,85	-2,88

Tupakoinnin aiheuttamat muutokset kolmannella koehenkilöllä PEF-tuloksiin näkyvät taulukon 12 viimeisellä rivillä.

8.3 Aterian vaikutus spirometriatuloksiin

Sovituista koehenkilöistä kaksi saapui paikalle ja yksi perui tulonsa sairastumisen johdosta. Lyhyen varoitusaajan takia tutkimukseen ei löytynyt varahenkilöä.

Taulukko 13. Aterian vaikutus tuloksiin

Koehenkilö 1	0.	1.	2.	3.
Nopea vitaalikapasiteetti FVC	4,10	4,21	4,15	4,13
Uloshengityksen sekuntikapasiteetti FEV1	3,25	3,42	3,29	3,23
FEV % = FEV1 / FVC	79,27	81,24	79,28	78,21
Ulosheng. Huippuvirtaus PEF	5,61	5,62	5,27	5,30

Taulukko 13 esittää ensimmäisen koehenkilön tulokset aterian vaikutuksesta spirometriatuloksiin. Nopea vitaalikapsiteetti-tulos 4,21 on mitattu 10 minuuttia nollapuhalluksen jälkeen. FVC:n tulos 4,15 on mitattu 30 minuuttia nollapuhalluksen jälkeen.

Taulukko 14. Aterian aiheuttama muutos

Koehenkilö 1	0 - 1	0 - 2	0 - 3
MUUTOS FVC (%)	2,68	1,22	0,73
MUUTOS FEV1 (%)	5,23	1,23	-0,62
MUUTOS FEV% (%)	2,48	0,01	-1,34
MUUTOS PEF (%)	0,18	-6,06	-5,53

Taulukossa 14 nähdään aterian aiheuttama muutokset prosentteina verrattuna nollatulokseen. Esimerkiksi PEF-tulos muuttui 10 minuuttia aterioinnin jälkeen 0,18 % paremmaksi ja 30 minuuttia aterioinnin jälkeen 6,06 % huonommaksi kuin nollapuhallus.

Taulukko 15. Aterian vaikutus tuloksiin

Koehenkilö 2	0.	1.	2.	3.
Nopea vitaalikapasiteetti FVC	3,93	3,99	4,00	4,02
Uloshengityksen sekuntikapasiteetti FEV1	3,15	3,07	3,12	3,09
FEV % = FEV1 / FVC	80,15	76,94	78,00	76,87
Ulosheng. Huippuvirtaus PEF	8,31	8,46	8,47	8,27

Toisen koehenkilön tulokset osuudessa ”aterian vaikutus spirometriatuloksiin” esitetään taulukossa 15. Sarakkeen 3 alla näkyvät viimeisen puhalluskerran tulokset suureista FVC; FEV1, FEV % ja PEF.

Taulukko 16. Aterian aiheuttama muutos

Koehenkilö 2	0 - 1	0 - 2	0 - 3
MUUTOS FVC (%)	1,53	1,78	2,29
MUUTOS FEV1 (%)	-2,54	-0,95	-1,90
MUUTOS FEV% (%)	-4,01	-2,69	-4,10
MUUTOS PEF (%)	1,81	1,93	-0,48

Taulukossa 16 nähdään prosentuaaliset muutokset toisen koehenkilön kohdalla. FEV % kymmenen minuuttia nollapuhalluksen jälkeen oli 4,01 % huonompi kuin nollapuhallus. PEF-tulos oli puoli tuntia nollapuhalluksen jälkeen 1,93 % parempi kuin nollapuhallus.

9 Pohdinta

Tutkimus on hyödyksi laboratorioille, jotka tekevät spirometriatutkimuksia. Tutkimuksesta on hyötyä myös bioanalytiikkaopiskelijoille, koska voidaan perustella, miksi potilaan on noudatettava annettuja potilasohjeita (liite 1) valmistautuessaan tutkimukseen.

9.1 Tutkimustulosten tarkastelu

Tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota FVC-, FEV1-, FEV %- ja PEF-arvoihin. PEF-arvosta voitiin seurata muun muassa sitä käytettiinkö kaikissa puhalluksissa saman verran voimaa, jaksoivatko koehenkilöt puhaltaa kaikki puhallukset täysillä ja vaikuttivatko preanalyttiset tekijät PEF-arvoihin ollenkaan. FVC- ja FEV1- arvot otettiin, koska niistä saatiin laskettua FEV %. FEV % kertoi, kuinka helppoa koehenkilöiden oli puhaltaa tutkimuksen edetessä: vaikuttiko kahvin juonti, tupakointi tai ateriointi ilman virtaukseen uloshengityksessä.

Tuloksista laskettiin jokaiselle koehenkilölle muutosprosentit. Näin saatiin selville, kuinka paljon tapahtui muutosta nollapuhalluksen ja suoritteiden välillä. Keskiarvoa ei laskettu, koska tulokset välillä paranivat ja välillä huononivat.

9.1.1 Kahvin vaikutus spirometriatuloksiin

Kahvin juonti vaikutti tuloksiin parantavasti. Ensimmäisellä koehenkilöllä (taulukko 4) kymmenen minuuttia kahvinjuonnin jälkeen FEV % oli 1,09 % parempi kuin nollapuhallus. Puoli tuntia kahvinjuonnin jälkeen arvo oli 2,08 % parempi ja viimeisellä puhalluskerralla 3,01 % parempi kuin nollapuhallus. Koehenkilöllä FEV % parani kahvin juonnin jälkeen, ja suoritus oli parhain viimeisellä puhalluskerralla. PEF-tulokset paranivat hieman kahvin juonnin jälkeen. Ensimmäisellä koehenkilöllä PEF-arvo oli 1,34 % parempi kuin nollapuhallus. Puoli tuntia kahvinjuonnin jälkeen suoritetusta puhalluksesta saatiin 2,68 % parempi tulos kuin nollapuhalluksesta. Tämän jälkeen PEF-arvo alkoi laskea, ja viimeisellä puhalluskerralla arvo oli enää 1,49 % parempi kuin nollapuhallus.

Ensimmäisen koehenkilön ikään, kokoon ja sukupuoleen suhteutettu FEV % viitearvo on 83,80 ja PEF 11,22. Ensimmäisen koehenkilön kaikkien puhalluskertojen arvot pysyivät viitearvojen yläpuolella.

Toisella koehenkilöllä (taulukko 6) FEV % parani 10 minuuttia kahvinjuonnin jälkeen 2,4 %. Puoli tuntia kahvinjuonnin jälkeen FEV % oli laskenut ollen 1,18 % parempi kuin nollapuhallus. Viimeisellä puhalluskerralla FEV % oli nollapuhallusta 1,29 % parempi. PEF muuttui koehenkilöllä ensimmäisen puhalluksen jälkeen 3,97 %

paremmaksi kuin nollapuhallus. Tämä jälkeen arvot alkoivat alentua ollen puoli tuntia kahvinjuonnin jälkeen enää 0,99 % nollapuhallusta parempi, ja viimeisellä puhalluskerralla arvo oli sama kuin nollapuhalluksessa.

Toisen koehenkilön ikään, kokoon ja sukupuoleen suhteutettu FEV %-viitearvo on 85,41 ja PEF-viitearvo on 8,31. Toisen koehenkilön arvot olivat jo nollapuhalluksessa hieman viitearvoja alhaisemmat, mutta eivät kuitenkaan niin paljon, että sillä olisi merkitystä. Puhallusarvot pysyivät melkein koko tutkimuksen ajan viitearvojen alapuolella, poikkeuksena PEF:n toinen puhalluskerta.

Todettiin, että tällä koehenkilömäärällä kahvi vaikuttaa FEV %- ja PEF-spirometriatulokseen parantavasti. Koehenkilöiden vähyden takia tutkimustulos ei ole luotettava.

9.1.2 Tupakoinnin vaikutus spirometriatuloksiin

Tupakoineilla koehenkilöillä tulokset vaihtelivat paljon. Tulokset sekä paranivat että huononivat. Ensimmäisellä koehenkilöllä (taulukko 8) FEV%-puhallusarvot alkoivat huonontua tupakoinnin jälkeen. Ensimmäisellä sekä toisella puhalluskerralla tupakoinnin jälkeen muutos oli pieni, vain 0,30 % huonompi. Viimeisellä puhalluskerralla oli FEV % 1,70 % huonompi kuin nollapuhalluksessa. Koehenkilöllä PEF-arvo parani ensimmäisellä puhalluskerralla tupakoinnin jälkeen 1,59 %. Puoli tuntia tupakoinnin jälkeen PEF-arvo huonontui ollen 1,69 % huonompi kuin nollapuhallus. Viimeisellä puhalluskerralla arvo oli enää 0,30 % huonompi.

Ensimmäisellä koehenkilöllä ikään, kokoon ja sukupuoleen suhteutetut viitearvot olivat seuraavat: FEV % 81,49 ja PEF 11,31. Kaikki puhallusarvot nollapuhalluksesta lähtien jäivät viitearvojen alle, mutta eivät kuitenkaan niin paljon, että sillä olisi merkitystä.

Toisella koehenkilöllä (taulukko 10) tupakoinnin jälkeinen FEV%-puhallustulos oli 1,25% huonompi kuin nollapuhallus. Tämän jälkeen tulokset alkoivat parantua. Puoli tuntia tupakoinnin jälkeen arvo oli 0,98 % huonompi. Viimeinen puhallus oli saman tyyppinen nollapuhalluksen kanssa (vain 0,15 % parempi). PEF-arvot muuttuivat koehenkilöllä paljon. Kymmenen minuuttia tupakoinnin jälkeen PEF-arvo oli 0,14 %

parempi kuin nollapuhallus. Puoli tuntia tupakoinnista arvo huonontui huomattavasti ollen 6,78 % huonompi. Viimeinen puhallus ei osoittanut merkittävää palautumista hengitysteissä, koska arvo oli yhä 5,58 % huonompi.

Toisella koehenkilöllä ikään, kokoon ja sukupuoleen suhteutetut viitearvot ovat seuraavat: FEV % 88,30 ja PEF 7,99. Myös toisen koehenkilön kaikki puhallusarvot nollapuhalluksesta lähtien olivat alle viitearvojen ja spirometriaohjelmisto antoikin nollapuhalluksen jälkeen tulkintaehdotuksen lievistä alenemasta.

Kolmannella koehenkilöllä (taulukko 12) FEV %-arvot osittain paranivat nollapuhalluksesta. Tupakoinnin jälkeen arvo oli 1,39 % parempi kuin nollapuhallus. Toinen puhalluskerta tupakoinnin jälkeen oli samalla tasolla kuin nollapuhallus. Viimeinen tulos oli 1,39 % parempi kuin nollapuhallus. Kymmenen minuuttia tupakoinnin jälkeen PEF-arvo muuttui koehenkilöllä 5,02 % huonommaksi kuin nollapuhallus. Puoli tuntia tupakoinnin jälkeen arvo oli 3,85 % ja viimeisellä puhalluskerralla 2,88 % huonompi kuin nollapuhallus.

Kolmannella koehenkilöllä ikään, kokoon ja sukupuoleen suhteutetut viitearvot olivat seuraavat: FEV % 84,79 ja PEF 8,26. Kolmannen koehenkilön puhallusarvot olivat yli viitearvojen koko tutkimuksen ajan.

Tutkimuksessa todettiin, ettei tupakoinnin vaikutusta FEV %:n ja PEF-spirometriatulokseen voi näin vähäisellä koehenkilömäärällä varmasti arvioida. Tupakointi kuitenkin vaikutti spirometrian FEV %- ja PEF-arvoihin.

9.1.3 Aterioinnin vaikutus spirometriatuloksiin

Myös aterioineiden tulokset vaihtelivat parantuen ja huonontuen nollapuhalluksesta. Ensimmäisellä koehenkilöllä (taulukko 14) aterioinnin jälkeinen FEV %-arvo oli 2,48 % parempi kuin nollapuhallus. Puoli tuntia aterioinnin jälkeen suoritettu puhalluskerta oli nollapuhalluksen kanssa samanlainen. Viimeinen puhalluskerta oli 1,34 % huonompi kuin nollapuhallustulos. Kymmenen minuuttia aterioinnin jälkeen suoritettussa puhalluksessa muutosta PEF-arvossa ei juuri syntynyt. Puolen tunnin kuluttua arvo oli

jo 6,06 % huonompi kuin nollapuhallus. Viimeinen puhalluskerta antoi arvoksi 5,53 % huonomman arvon kuin nollapuhallus.

Ensimmäisen koehenkilön ikään, kokoon ja sukupuoleen suhteutetut viitearvot olivat seuraavat: FEV % 88,29 ja PEF 8,47. Ensimmäisen koehenkilön puhallusarvot olivat nollapuhalluksesta lähtien alle viitearvojen, ja spirometriaohjelmisto antoikin heti nollapuhalluksen jälkeen tulkintaehdotuksen lievästä alenemasta.

Toisella koehenkilöllä (taulukko 16) aterioinnin jälkeen FEV % oli 4,01 % huonompi kuin nollapuhallustulos. Arvo parani hetkeksi, ollen toisella puhalluskerralla aterioinnin jälkeen 2,69 % huonompi kuin nollapuhallustulos. Viimeisellä kerralla tulos oli 4,10 % huonompi kuin nollapuhallustulos. PEF-arvot paranivat aluksi koehenkilöllä. Kymmenen minuuttia aterioinnin jälkeen arvo oli 1,81 % parempi kuin nollapuhallus. Seuraavassa puhalluksessa, joka tehtiin puolen tunnin kuluttua aterioinnista, muutos oli lähes sama eli 1,93 %. Viimeisellä puhalluskerralla arvo oli 0,48 % huonompi kuin nollapuhallus.

Toisen koehenkilön ikään, kokoon ja sukupuoleen suhteutetut viitearvot olivat seuraavat: FEV % 89,36 ja PEF 7,96. FEV %-arvot pysyivät koko tutkimuksen ajan viitearvon alapuolella, mutta eivät kuitenkaan merkittävästi. PEF-arvot pysyivät koko tutkimuksen ajan viitearvon yläpuolella.

Tutkimuksessa todettiin, ettei aterioinnin vaikutusta FEV %:n ja PEF-spirometriatulokseen voi näin vähäisellä koehenkilömäärällä varmasti arvioida. Ateriointi kuitenkin vaikutti spirometrian FEV %- ja PEF-arvoihin.

9.1.4 Tutkimustulosten johtopäätös

FEV %-tulokset vaihtelivat parantuen ja huonontuen nollapuhalluksesta. Tupakoitsijoilla ja aterijoitsijoilla tulokset sekä paranivat että huonontuivat, kahvin juojilla paranivat. Osalla koehenkilöistä arvot pysyivät viitearvojen yläpuolella koko ajan, joillakin viitearvot laskivat viitearvojen alapuolelle. Muutamalla oli puhallusarvot alun perin viitearvoja matalammat. Näin ei voida luotettavasti todistaa, vaikuttavatko ateriointi, tupakointi ja kahvinjuonti spirometriatulokseen parantavasti vai

huonontavasti. Sen sijaan todettiin, että kahvin juominen, ateriointi ja tupakointi vaikuttavat spirometriatuloksiin.

9.2 Tutkimuksen eettisyys ja sen toteutuminen

Tutkimusta ohjaavat yhteiset terveydenhuollon eettiset arvot, kliinisen laboratoriotyöskentelyn eettiset arvot sekä Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun tutkintosääntö (2010). Eettisyys on ihmisen sitoutumista noudattamaan tiettyjä arvoja ja moraalisia periaatteita. Ihmisen tekojen täytyy olla moraalisesti hyväksyttäviä. Käytännössä tämä näkyy toiminnassa ja jokaisessa kohtaamisessa. Bioanalytikoita ja bioanalytikko-opiskelijoita koskevat terveydenhuollon yhteiset eettiset periaatteet. Tutkimusta tehdessä noudatettiin Suomen bioanalytikkoliiton laatimia eettisiä ohjeita, joissa ohjeistetaan näytteenottoa tai tutkimuksia varten ottamaan ylös vain tutkimuksen kannalta tärkeät tiedot. Bioanalytikolla on salassapitovelvollisuus sekä velvollisuus kertoa, mihin tietoja tarvitaan. Tutkimukset tehtiin hyväksytyjä menettelyohjeita noudattaen ja tutkimuksen laadusta otettiin vastuu. Kaikenlaisessa laboratoriotyössä on kunnioitettava ihmisarvoa ja potilaalla on itsemääräämisoikeus. (Salo & Tähtinen 1996, 3; Suomen Bioanalytikkoliitto 2006.)

Tutkimusetiikka eli hyvä tieteellisen käytännön noudattaminen kulkee tutkimusprosessin alusta loppuun riippumatta siitä, missä tutkimusta tehdään, kenen toimesta, millä koulutusallalla tai tutkimusopintojen määrällä. Tutkimuksen tekijä osoittaa tehdyllä tutkimuksella tiedonhankinnan, tutkimusmenetelmien ja tutkimustulosten johdonmukaista hallintaa. Tutkimuksen on tuotava esille uutta tietoa tai esitettävä, kuinka vanhaa tietoa voidaan käyttää hyväksi. Tutkimusetiikka edellyttää, että on noudatettava rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta. Tutkijoiden tulee kunnioittaa toisten tutkijoiden työtä ja saavutuksia. (Vilka 2005, 29–30.)

Tässä opinnäytetyössä eettisyys tulee esille koehenkilöiden yksityisyyden suojaamisena. Jokaiselle tehtiin tutkimus henkilökohtaisesti ja tutkimustuloksia käsiteltiin luottamuksellisesti. Tutkittaville kerrottiin tutkimuksen tarkoitus ja mihin tuloksia käytetään. Tutkimukseen osallistuvilta otettiin vain tutkimuksen kannalta tärkeät tiedot eikä heidän nimensä ja henkilötietonsa esiinny opinnäytetyössä. Koehenkilöillä oli mahdollisuus kieltäytyä tutkimuksesta myös juuri ennen spirometriapuhalluksen

suoritusta. Tutkimuksen tekijöiden vastuulla oli, että spirometriatutkimus tehtiin oikein ja työohjeita noudattaen. Opinnäytetyössä käytetyt lähteet merkittiin tarkasti, kenenkään tekstejä ei plagioitu. Tupakointi-osuudessa mukana olleille koehenkilöille annettiin vaihtoehtoiksi L&M Light ja L&M Light Menthol-savukkeet, koska toiset tupakoitsijat eivät tykkää mentolin mausta ja joillekin savukkeessa täytyy ehdottomasti olla mentolia.

9.3 Tutkimuksen luotettavuus ja sen toteutuminen

Koska viitearvot on suhteutettu henkilön ikään, sukupuoleen ja kokoon, ei koehenkilön koko, ikä ja sukupuoli ollut merkityksellinen tässä tutkimuksessa. Merkityksellistä oli se, millainen oli kahvin, tupakan ja aterian määrä koehenkilön kokoon verrattuna. Jos pieni ihminen juo saman verran kahvia kuin iso ihminen, onko heillä kahvin vaikutus tuloksiin samanlainen vai paraneeko pienen ihmisen suoritus enemmän kuin ison ihmisen. Sama tilanne on myös aterioinnin ja tupakoinnin kohdalla. Vaikuttaako samankokoinen ateria ja samanlainen tupakka enemmän pieneen ihmiseen kuin isoon ihmiseen? Kuinka koehenkilön fyysinen kunto vaikuttaa tuloksiin? Voiko fyysisesti hyväkuntoinen polttaa tupakan sen vaikuttamatta tuloksiin yhtä paljon kuin fyysisesti huonokuntoisella ihmisellä? Jaksako hyväkuntoinen puhaltaa huonokuntoista kovemmin riippumatta preanalyttisestä tekijästä? Tupakoinnin vaikutus tuloksiin voi riippua myös siitä, kuinka kauan henkilö on tupakoinut elämänsä aikana. Myös savukemerkillä voi olla merkitystä.

Tutkimuksen tuloksiin ja sen myötä tutkimuksen luotettavuuteen on voinut vaikuttaa myös se, mitä koehenkilöt olivat tehneet ennen tutkimusta. Olivatko he noudattaneet potilasohjetta, ja kertoneet tutkijoille sen rehellisesti. Myös mahdolliset hengityselininfektiot vaikuttavat tuloksiin. Siksi tutkimuksessa mukana olleet koehenkilöt olivat terveitä, viimeisestä flunssasta oli aikaa viikkoja.

Tutkimuksen luotettavuuteen voi vaikuttaa puhalluttajan ammattitaito. Tätä varten tutkimuksen tekijät kliinisen fysiologian harjoittelussa syventyivät mahdollisimman hyvin spirometriatutkimukseen. Puhalluttajana tutkimuksessa toimi joka kerta sama henkilö. Spirometriatulokseen voivat vaikuttaa myös tutkittavien henkinen vireystila ja motivoituneisuus. Koehenkilöt olivat erittäin motivoituneita sekä yhteistyö tutkimuksen tekijöiden ja koehenkilöiden välillä sujui hyvin. Koehenkilöitä ohjeistettiin lepäämään

hyvin ennen tutkimusta. Tutkimuksen luotettavuutta pyrittiin parantamaan sillä, että jokaista preanalyyttistä tekijää kohden valittiin kolme koehenkilöä. Tämä ei toteutunutkaan, koska kaksi koehenkilöä jäi pois. Vain tupakoinnin vaikutus spirometriatulokseen pystyttiin tekemään täydellä koehenkilömäärällä, kahvin ja aterioinnin vaikutus tutkittiin vajaalla koehenkilömäärällä. Kummassakin osiossa oli kaksi koehenkilöä.

Laitteista johtuvat virhelähteet minimoitiin kalibroimalla laite sekä laite pidettiin moitteettomassa kunnossa koko tutkimusprosessin ajan. Kalibroinnin teki sama henkilö niin esitestauksen kuin itse tutkimuksenkin aikana. Ennen jokaisen tutkimusosion aloitusta tehtiin oma-kontrolli eli tutkimuksen tekijät suorittivat itse muutaman yhdenmukaisen puhalluksen. Oma-kontrollia tehtäessä noudatettiin potilasohjetta. Näin tulokset olivat vertailukelpoisia koko tutkimuksen ajan. Koehenkilöiden puhalluskäyrien oli oltava yhteneväiset ennen puhalluksen hyväksymistä.

Tutkimuksen ajan pidettiin päiväkirjaa, johon kirjattiin muun muassa kalibroinnit, kontrollit, huoltotoimenpiteet ja muut huomiot tutkimusta suorittaessa. Jos tuloksissa ilmeni jotakin outoa, päiväkirjasta saattoi tarkistaa oliko kaikki tehty oikein, johtuiko outo tulos tutkimuksen tekijöistä vai jostakin muusta asiasta.

Savukkeena kaikilla koehenkilöillä oli sininen tai vihreä L&M Light. Tällöin koehenkilöiden saama terva-, häkä- ja nikotiinipitoisuus olivat kaikilla samat. Menthol-savukkeessa oli lisäksi mentolia. Tutkimuksessa huomattiin, että Menthol Light-savuketta polttaneen tulokset paranivat, kun taas tavallista Light-savukkeita polttaneiden tulokset huononivat. Ehkä savukkeessa ollut mentol avasi hengitysteitä hetkellisesti. Tutkimuksen luotettavuutta olisi voinut parantaa tässä osiossa niin, että kaikki olisivat polttaneet sinistä tai vihreää L&M-savuketta. Myös kahvi oli kaikilla koehenkilöillä samanmerkkinen. Koehenkilöt myös söivät saman aterian.

Tutkimuksen tulokset ovat voineet parantua tutkimuksen edetessä, koska koehenkilöt ovat oppineet puhallusten aikana oikean tekniikan puhaltamaan. Luotettavuutta pyrittiin lisäämään valitsemalla koehenkilöt sellaisesta joukosta, jolle spirometriatutkimus oli ennestään tuttua, tai joille oli opetettu puhallustekniikka ennakkoon. Heidän keuhkonsa, terveytensä ja kuntonsa olivat tutkimushetkellä hyvät. Koehenkilöiltä mitattiin paino ja

pituus ja esitiedot täytettiin huolellisesti. Näin tulokset olivat vertailukelpoisia viitearvoihin nähden. Koska puhalluskertoja oli useita, ja puhaltaminen on fyysisesti rankkaa, oli tärkeää, ettei puhalluksia tarvinnut uusia, vaan tutkimus saatiin suoritettua mahdollisimman vähäisillä puhalluksilla. Jokaisesta puhalluskerrasta täytyi saada kaksi yhdenmukaista puhalluskäyrää. Koska koehenkilöt osasivat spirometriapuhallustekniikan hyvin, puhalluksia tuli jokaista puhalluskertaa kohden kaksi. Yksi koehenkilö puhalsi kolme puhallusta nollapuhallusten aikaan, koska ensimmäinen puhallus epäonnistui. Tulokset ovat voineet parantua myös sen takia, koska puhallusten myötä keuhkoputket ovat voineet avautua, lima on alkanut irrota, ja hengittäminen on näin ollen helpottunut.

Tutkimuksen ja tulosten luotettavuuteen huonontavasti on voinut vaikuttaa se, ettei koehenkilö ole enää jaksanut tutkimuksen loppupuolella puhaltaa yhtä kovaa kuin aiemmin. Myös tutkittavan ja tutkijan välinen yhteistyö on voinut vaikuttaa tuloksiin; tutkittava ei ole ymmärtänyt ohjeita tai tutkija ei ole osannut ohjeistaa kunnolla. Ohjaajan ja koehenkilön huono vuorovaikutus pyrittiin minimoimaan hyvällä ennako-ohjauksella, koehenkilöiden puhallustekniikan osaamisen varmistuksella sekä omatoimisella suorittamisella. Oma toiminen suorittaminen tarkoittaa tässä tapauksessa ohjauksen minimointia itse puhallushetkellä. Koehenkilöt suorittivat puhallukset enimmäkseen ilman ohjausta, koska tällöin ohjaajan mahdollinen ammattitaidottomuus ei näkynyt tuloksissa. Ohjaaja seurasi suoritusta ja huomautti, jos puhallukset olivat toisistaan poikkeavia. Ohjaaja myös ohjeisti tekemään lisäpuhalluksia, jos oli tarpeen.

Luotettavuutta huononsi se, ettei koehenkilöille muistettu antaa potilasohjetta (liite 1), vaan oletettiin heidän automaattisesti tietävän valmistautumisohjeet tutkimukseen, koska he olivat tutustuneet spirometriaan joko oppitunneilla tai harjoittelussa.

Ennen tulosten hyväksyntää puhallusarvot tarkastettiin ja vertailtiin tyyppikäyriä, ettei niissä ollut suuria eroja. Tulokset tulostettiin sekä tallennettiin koneelle. Tulokset siirrettiin taulukkoon ja tehtiin laskukaavat, joilla voitiin laskea muutokset ja muutosprosentit. Kaikki tulokset ja laskukaavat tarkistettiin mahdollisten virheiden varalta.

9.4 Jatkotutkimusaiheet

Tulevaisuudessa tutkimuksen voisi toteuttaa laajempaan lisäämällä preanalyttisiä tekijöitä tai koehenkilöiden määrää, jolloin tulokset olisivat vielä luotettavampia. Tutkimuksen voi myös tehdä eri ikäryhmillä ja vertailla, kuinka preanalyttisten tekijöiden vaikutus poikkeaa eri ikäryhmissä suhteessa ikään.

9.5 Oma oppimisprosessi

Tutkimuksen tekeminen oli mielenkiintoista mutta ajoittain melko haastavaa. Jo sopivien lähteiden hankkiminen tuotti ongelmia. Tieteellisiä julkaisuja oli paljon ja laboratorioalan lehdistä löytyi paljon tietoa. Myös internetissä oli hyvin paljon spirometriaan liittyviä uusia julkaisuja. Kirjoina olevat julkaisut olivat kuitenkin suhteellisen vanhoja, mutta asiat yhä edelleen paikkaansa pitäviä. Suomessa julkaistuissa spirometriaa käsittelevissä merkittävässä teoksissa ja julkaisuissa suurimmassa osassa tekijänä on ollut A. Sovijärvi, joten lähdeluettelossa hänen nimensä toistuu erilaisten teosten ja julkaisujen yhteydessä useasti. Aikaisempia tutkimuksia kyseisestä aiheesta emme löytäneet, joten jäimmekin pohtimaan että millä perusteella potilasohje on tehty. Varmasti tutkimuksia on tehty, mutta meidän resurssit niiden löytämiseen eivät riittäneet. Mutta opimme ainakin sen, mistä kaikkialta lähteitä suunnitelman viitekehysten tekoon voi hakea.

Opimme, että suunnitelman tekeminen on hidasta ja työlästä. Onneksi saimme säännöllisesti ohjausta ja ohjauksen avulla pääsimme aina hankalista kohdista eteenpäin. Hyvä suunnittelun ansiosta pystyimme rajaamaan työn sellaiseksi että meidän resurssimme siihen riittivät, eikä työ paisunut suuruudeltaan sellaisiin mittoihin jota emme olisi kyenneet hoitamaan. Tutkimuksen esitelmä osoitti meille, kuinka tärkeää tutkimuksessa myös käytännön työ on suunnitella ja testata etukäteen. Hyvän suunnitelman ansiosta tutkimuksen tekeminen käytännössä onnistui helposti ja sujuvasti, sekä osasimme välttää mahdolliset virhekohdat jo ennalta. Hyvin tehdyn suunnitelman tärkeys korostui myös projektin aikataulun pitämisessä, ja siinä kun opinnäytetyön tekijöitä oli kaksi yhden sijaan.

Lähteet

- Anttila, P. 1996. Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. Hamina: Akatiimi Oy.
- Arstila, A., Björkqvist, S.T., Hänninen, O. & Nienstedt W. 2004. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Bjälje, J., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, Ö. & Toverud, K. 2008. Ihminen, Fysiologia ja anatomia. Juva: WSOY.
- Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Hirvonen, L. 1992. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Kahvi ja terveys, http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/etusivu?p_p_id=dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku__spage=%2Fportlet_action%2Fdlehtihakuartikkeli%2Fviewarticle%2Faction&_dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_tunnus=duo20328&_dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_p_auth= 108. 16.1.2011.
- Kainu, A. 2011. Obstruktiivisen ja restriktiivisen hengityssairauden eroja ja vaikutuksia hengittämiseen ja toimintakykyyn. <http://filha-fibin.directo.fi/@Bin/6a5ebf0a074b3a99be08f0f18fd10d5f/1304742884/application/pdf/1669767/Kainu.pdf>. 7.5.2011.
- Kurssi- ja oppimateriaalipolku Koppa. 2011. Määrällinen tutkimus. <https://webapps.jyu.fi/koppa/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus/>. 15.1.2011.
- Laitinen, M. 2004. Analytiikan ja vierianalytiikan virhelähteet.: Teoksessa Penttilä, I. (toim.) Kliiniset Laboratoriotutkimukset. Helsinki: WSOY.
- Lehti, H. 2010. Spirometria. Remote Analysis Telelääketieteen palvelut. http://www.remoteanalysis.net/spirometria_info.html. 4.3.2011.
- Levy, M. L., Quanjer, P. H., Booker, R., Cooper, B. G., Holmes, S. & Small, I. R. 2009. Diagnostic spirometry in primary care: proposed standards for general practice compliant with American Thoracic Society and European Respiratory Society recommendations. Primary Care Respiratory Journal; 18 (3). http://www.thepcrj.org/journ/vol18/18_3_130_147.pdf. 4.1.2011.
- Kinnula, V., Tukiainen, P. & Laitinen, L. 1998. Keuhkosairaudet. Helsinki: Duodecim.
- Likitalo, H. & Rissanen, R. 1998. Tutkimusmenetelmät. Menetelmätietoutta tradenomio opiskelijoille. Pohjois-Savon ammattikorkeakoulu.
- Länsimies, E. 2004. Keuhkojen toimintakokeet. Teoksessa Penttilä, I. (toim.) Kliiniset Laboratoriotutkimukset. Helsinki: WSOY.
- Lääkärikeskus. Potilasohje. <http://www.laakarikeskus.com/sites/default/files/spirometria.pdf>. 15.1.2011.
- Martikainen, I., Stenborg, P. 2007. Tupakoinnin akuutti vaikutus diffuusikapasiteettimittauksen tulokseen – Diffuusikapasiteettituloksen korjaaminen karboksihemoglobiinitason mukaan.

- http://kliinfyshoit.com/Tupakoinnin_akuutti_vaikutus_diffuusiokapasiteettimittauksen_tulokseen.pdf. 8.10.2011.
- Medikro. fi. 2011. Spiro2000-spirometriaohjelmisto.<http://www.medikro.fi/tuotteet/spirometrit/spiro2000-spirometriaohjelmisto.html>. 24.8.2011.
- Paloheimo-Koskipää, L. 2010. Työterveyslaitos. Terveys ja työkyky.
http://www.ttl.fi/fi/terveys_ja_tyokyky/ammattitaudit/esimerkkeja_ammattitaukeista/ammattiastma/spirometria/Sivut/default.aspx. 16.1.2011.
- Reitti, S., & Pesonen R.M. 2006. Nyt räjähtävästi.
<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/17453/TMP.objres.218.pdf?sequence=2>. 8.10.2011.
- Remote Analysis Oy. 2011.
http://www.spirometria.fi/mihin_spirometriaa_tarvitaan.html. 12.4.2011
- Rinne, S. 2011. Englanninkieliset ohjeet keuhkofunktio tutkimuksen suorittamiseen.
https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29060/Rinne_Sara.pdf?sequence=1. 8.10.2011
- Romieu, I. & Trenga, C. 2001. Diet and obstructive lung diseases. Epidemiological Review. Morelos: Pan American Health Organization and National Institute of Public Health.
- Salo, S. & Tähtinen, H. 1996. Etiikan puutarhassa, Eettisyys ja arki terveydenhuollossa. Helsinki: Suomen Kuntaliitto.
- Sovijärvi, A. 2011. Keuhkojen tutkiminen. Therapia Fennica.
http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Keuhkojen_tutkiminen#Keuhkojen_toiminnan_tutkiminen.23.8.2011.
- Sovijärvi, A. Kainu, A. Malmberg P. Pekkanen, L. & Piriälä, P. 2006. Suomen Kliinisen fysiologian yhdistyksen ja Suomen Keuhkolääkäriyhdistyksen suositus. Spirometria ja PEF-mittausten suoritus ja arviointi. Moodi 2006 (5).
- Sovijärvi, A. Kainu, A. Malmberg P. Pekkanen, L. & Piriälä, P. 2011. Suomen Kliinisen fysiologian yhdistyksen ja Suomen Keuhkolääkäriyhdistyksen suositus. Spirometria ja PEF-mittausten suoritus ja arviointi. Moodi 2011 (3).
- Sovijärvi, A. & Piirilä, P. 2003. Keuhkojen toimintakokeisiin valmistautuminen. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia Ja isotooppilääketiede. Helsinki: Duodecim.
- 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. Helsinki: Duodecim.
- Sovijärvi, A., Uusitalo, A., Länsimies, E. & Vuori, I. 1994. Kliininen Fysiologia. Helsinki: Duodecim.
- Suomen Bioanalytikkoliitto ry. 2006. Bioanalytikon, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet.
<http://www.bioanalytikkoliitto.fi/@Bin/28024/Eettiset+ohjeet+suomi.pdf>. 15.1.2011.
- Timsis. 2011 Tietoa astmasta..
<http://www.hospitalteachers.eu/timsis/index.php?id=507&L=7>. 1.4.2011.

- Tukiainen, P. 2011. TherapiaFennica. Keuhkojen tutkiminen. http://www.therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Keuhkojen_tutkiminen. 7.5.2011.
- WelchAllyn. 2011. Spiroperfect-moduulin käyttöopas, 12, 34. <http://www.monitoring.welchallyn.com/cardiopulmonary/Finnish/Spirometer/user%20manual/WACP%20Spiro.pdf>. 13.1.2011.
- Verkkoklinikka 2011. <http://www.verkkoklinikka.fi/?page=5520130&id=4597353>. Ruoka ja painonhallinta: Irti sokeririippuvuudesta. 24.8.2011
- Vierimaa, H. & Laurila, M. 2009. Keho, Anatomia ja Fysiologia. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Vilkkä, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Tammi.
- Vilkkä, H. 2007. Tutki ja mittaa. Helsinki: Tammi.
- Virkkunen, PV. 2011. Tohtori.fi. Hyvinvointiklinikat. Tupakan terveyshaitat. <http://www.tohtori.fi/?page=0421481&id=1024890> .16.1.2011.

POTILASOHJE

SPIROMETRIA JA BRONKODILATAATIO

Tutkimukseen varataan aika laboratoriosta _____ / _____ klo _____

Ennen tutkimusta

- Ruumiillista rasitusta vältettävä
- 2 tuntia juomatta kola- tai energiajuomia, kahvia, teetä.
- 2 tuntia ilmankofeiinipitoisia tai piristäviä aineita
- 2 tuntia ilman raskaan aterian nauttimista, ei kuitenkaan tarvitse olla kokonaan syömättä
- 1 vrk ilman alkoholia
- 2 viikkoa terveenä hengitystietulehduksesta (esimerkiksi flunssa)

Keuhkojen toimintaan vaikuttavien lääkkeiden käyttöä ei tule lopettaa, ellei lääkäri toisin määrää

Jos kyseessä on diagnostinen tutkimus, seuraavia lääkkeitä ilman täytyy olla

Kortikosteroidit (aika 4 viikkoa, jos halutaan sulkea pois steroidivaikutus)

Ei raj./4 vko Aerobec, Alvesco, Beclomet, Budenofalk, Budesonid, Dexametason, Entocort, Flixotide, Hydrocortison, Medrol, Novopulmon, Prednisolon, Prednison, Pulmicort, Solomet

ennen diagnostista tutkimusta käytön aloittaminen ei kuitenkaan ole suositeltavaa.

Natriumkromoglikaatti ja nedokromiili

12 tuntia Lomudal

1 vrk Tilade

Sympatomimeetit

12 tuntia Adrenalin, Aiomir, Bricanyl, Buventol, Ventolastin, Ventoline

2 vrk Foradil, Formoterol, Oxis, Serevent

Antikolinergit

1 vrk Atrodual, Atrovent, Atrovent comp, Ipramol, Ipraxa, Salipra

4 vrk Spiriva

Fenyylipropanoliamiini

12 tuntia Rinexin

Teofylliinit

3 vrk Aminocont, Nuelin depot, Retafyllin, Theofol, Thofol comp.

Leukotrieeniantagonistit

3 vrk Accolate, Singulair

3 vrk Kaikki yskänlääkkeet

Yhdistelmävalmisteet (4 viikkoa teroidivaikutuksen pois sulkemiseksi)

2 vrk/4 vko Innovair, Seretide, Symbicort

5 vrk **Antihistamiinit** (vaikuttava aine esim. akrivastiini, desloratadiini, ebastiini, feksofenadiini, hydrotoksiini, levosetiritsiini, loratadiini, meklotsiini, setiritsiini, sinnaritsiini), Aerinaze, Aerius, Alzyr, Atarax, Benadryl, Cetirizin, Cirrus, Clarinase, Clarityn, Duact, Fexofenadine, Gardex, Heinix, Histec, Kestine, Levocetirizin, Lomfast, Loratadin, Netoxef, Postafen, Rinomar, Senirex, Telfast, Tuulix, Xyzal, Zyrtec

Esitestausta päiväkirja 17.5.2011 klo 11 alkaen**Aterioinnin vaikutus**

Kalibroinnit ok, omakontrolli tehty klo 11.00. Koehenkilö odotti 15 minuuttia.

Nollapuhallus klo 11.15–11.18, suoritus hyvä, co-operaatio hyvä, 2 kpl puhallusta.

Ruokailu klo 11.30–11.55, ruokalasta mittauspaikalle 3 min. rauhallisesti kävellen, hissiä käyttäen, odotti ennen puhallusta 7 minuuttia.

Puhallukset 3 kpl 12.05–12.07, pieniä muutoksia, seuraava puhallus 20 minuutin päästä.

Puhallukset 2 kpl 12.27–12.30, arvot palautuivat nollapuhalluksen tasolle, seuraava puhallus 20 minuutin päästä.

Puhallukset 2 kpl klo 12.50–12.53, arvot edelleen samat.

Koehenkilö hyvävointinen koko tutkimuksen ajan, useampaa puhallusta ei tehty.

Tutkimus ohi klo 12.53.

Kahvin vaikutus

Kalibrointi ok, omakontrolli ok klo 13. Koehenkilö odotti 15 minuuttia.

Nolla puhallus klo 13.15–13.18. Kahvin juonti paikanpäällä, odotus 10 minuuttia

Puhallukset 2 kpl, klo 13.28, arvot paranivat, seuraava puhallus 20 minuutin päästä

Puhallukset 2 kpl klo 13.48–13.50, arvot edelleen paremmat kuin nollapuhalluksessa seuraava puhallus 20 minuutin päästä.

Puhallukset 2 kpl klo 14.10–14.12, arvot edelleen parempia

Koehenkilö tutkimuksen ajan hyvävointinen, tutkimus loppui 14.12

Tupakoinnin vaikutus

Kalibrointi ok, omakontrolli ok klo 14.00. Koehenkilö odotti 15 minuuttia.

Nolla puhallus klo 14.15. Tupakointi päättyi klo 14.27. Tupakointipaikalta tutkimuspaikalle 3 minuuttia rauhallisesti kävellen ja hissiä käyttäen. Koehenkilö odotti 7 minuuttia istuen.

Puhallukset 2 kpl klo 14.37, tulokset huonontuivat hieman nollapuhalluksesta, seuraava puhallus 20 minuutin päästä.

Puhallukset 2kpl klo 15.00-15.02, edelleen huonompia kuin nollapuhallus, 20 minuutin odotus.

Puhallukset klo 2kpl 15.22-15.25, tulokset palautuneet lähes nolla puhallusten tasolle, koehenkilö hyvävointinen koko tutkimuksen ajan, tutkimus päättyi klo 15.

Laite toimi päivän aikana moitteettomasti.

Tutkimuspäiväkirja 25.5.2011

09.30 Kalibrointi ja omakontrolli OK!

09.00 Koehenkilöiden nollapuhallukset OK!

Tutkimus alkaa. Kahvin juominen porrastetusti.

09.17 Koehenkilö 1: Kahvi juotu

09.27–09.30 Puhallus OK!

09.50–09.52 Puhallus OK!

10.12–10.15 Puhallus OK

Koehenkilöllä oli hyvä olo koko tutkimuksen ajan.

09.21 Koehenkilö 2: Kahvi juotu

09.31–09.34 Puhallus OK!

09.54–10.00 Puhallus OK!

10.20–10.23 Puhallus OK!

Koehenkilölle tuli kahvista huono olo, omasta mielestään jaksoi puhaltaa paremmin kahvin juonnin jälkeen.

10.45 Kalibrointi ja oma kontrolli OK!

11.00 Nollapuhallukset OK!

Tutkimus alkaa. Ateriointi porrastetusti 11.15–11.45

11.40 Koehenkilö 1 lopetti aterioinnin

11.50–11.52 Puhallus OK!

12.17–12.20 Puhallus OK!

12.35–12.38 Puhallus OK!

Koehenkilöllä on matalat arvot normaalisti, pienet keuhkot. Omasta mielestään ei jaksanut enää puhallusten loppuvaiheessa puhaltaa. Koehenkilö ei ollut syönyt aamulla ollenkaan ja aterian jälkeen oli raskasta puhaltaa. Koehenkilölle tuli huono olo.

11.44 Koehenkilö2 lopetti aterioinnin
11.54–11.57 Puhallus OK!
12.17–12.20 Puhallus OK!
14.40–12.43 Puhallus OK!

Aterioinnin jälkeen koehenkilö tunsu vatsansa olevan niin täysi, ettei saanut keuhkoja täyteen.

13.20 Kalibrointi ja omakontrolli OK!
13.30 Nollapuhallukset OK

Tutkimus alkaa. Koehenkilöt tupakoineet porrastetusti.

13.39 Koehenkilö 1: Tupakointi päättyi
13.49–13.52 Puhallus OK!
14.12–14.15 Puhallus OK!
14.35–14.38 Puhallus OK!

Koehenkilö 1 on tupakoinut 4 vuotta.

13.44 Koehenkilö 2: Tupakointi päättyi
13.54–13.57 Puhallus OK!
14.17–14.20 Puhallus OK!
14.40–14.43 Puhallus OK!

Koehenkilö 2 on tupakoinut 14 vuotta.

13.49 Koehenkilö 3: tupakointi päättyi.
13.59-14.02 Puhallus OK!
14.22-12.25 Puhallus OK!
14.45-14.48 Puhallus OK!

Koehenkilö 3 on tupakoinut 14 vuotta.