

# TIETOKONEOHJELMA KESKENÄÄN SAKKAUTUVISTA LÄÄKKEISTÄ

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sosiaali- ja terveysalan laitos  
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto  
Opinnäytetyö  
Kevät 2009  
Jarmo Harjumäki

Lahden ammattikorkeakoulu  
Sosiaali- ja terveystieteiden laitos  
Hoitotyön koulutusohjelma

JARMO HARJUMÄKI: Tietokoneohjelma keskenään sakkautuvista  
lääkeaineista

Hoitotyön opinnäytetyö, 44 sivua, 2 liitesivua

Kevät 2009

Ohjaaja: Maritta Ahtiainen, hoitotyön lehtori

## TIIVISTELMÄ

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa tietokoneohjelma, jolla hoitaja voi tarkistaa potilaalle annettavien infuusiolääkkeiden farmaseuttisen yhteensopivuuden. Työn tavoitteena oli potilasturvallisuuden parantaminen teho-osastolla antamalla hoitajalle työkalu, jolla useiden käytössä olevien lääkeaineiden keskinäinen sakkautuminen, joka ilmenee silmin havaittavana muutoksena, voidaan tarkistaa helposti ja nopeasti.

Opinnäytetyö toteutettiin hankkeena yhteistyössä Päijät-Hämeen Keskussairaalan teho-osaston kanssa, josta oli kaksi nimettyä ohjaajaa. Esitettävän aineiston sain osaston henkilökunnalta. Sairaalan provisorin oli hankkeessa mukana antamassa lääkkeisiin liittyvää osaamista. Ohjelman kehitystyön tein avoimen vapaasti saatavalla NetBeans ohjelmalla. Opinnäytetyö koostuu kirjallisesta raporttiosuudesta ja tietokoneohjelmasta. Raporttiosuudessa selvitetään lääkehoitotyöhön liittyvää teoriaa, keskeiset käsitteet, toteutusprosessi ja arviointi.

Ohjelman käyttökelpoisuus ja tarpeellisuus testattiin käyttäjien toimesta kuukauden koekäyttöjaksolla. Koekäyttövaiheessa se todettiin tarpeelliseksi ja hyödylliseksi. Koekäyttövaiheen aikana sakkautustietoihin tehtiin pieniä muutoksia. Ohjelman käyttöä jatkettiin koekäyttöjaksion jälkeen hoitotyötä helpottavana apuvälineenä. Ohjelma olisi tarpeellinen myös muilla vastaavilla teho-osastoilla.

Avainsanat: lääkehoito, turvallisuus, i.v.-lääkkeet, sakkautuminen, farmaseuttinen yhteisvaikutus, teho-osasto

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Social and Health Care  
Degree Programme in Health Care

JARMO HARJUMÄKI: Computer program about precipitation of drugs

Bachelor's thesis in Nursing 44 pages, 2 appendices

Spring 2009

ABSTRACT

---

The aim of this thesis was to develop computer program for nurses to check pharmaceutical interaction of i.v.-medicine that is given to the patient. The purpose of this study was to improve patients' safety in the intensive care unit by giving a tool for nurses to check easily and quickly precipitation within several medications. This precipitation can be seen as it appears.

The final project was made in cooperation with the intensive care unit of Päijät-Häme central hospital which gave two mentors. The research material was provided by the personnel of the unit. A chemist of the hospital was involved to give medication related know-how. The program was developed by Open Source Software called NetBeans. This thesis consists of a written report and a computer program. In the report there is theory related to drug treatment, keywords, implementation process and evaluation.

Workability and necessity of the program was tested by users during the one month testing period. During this period, the program was found to be necessary and useful and some minor changes were made to the precipitation information. After the test period the program continued to be used as a helpful tool in nursing care. It can be useful in other comparable intensive care units.

Key words: medication, safety, i.v.-medication, precipitation, pharmaceutical interaction, intensive care unit.

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 SAIRAANHOITAJA LÄÄKEHOIDON TOTEUTTAJANA TEHOSTETUN HOIDON OSASTOLLA	3
2.1 Potilaan oikeudet	5
2.2 Lääkehoidon toteuttaminen	6
2.3 Terveystenhoitohenkilökunta	8
3 SUONENSISÄISEN LÄÄKEHOIDON TOTEUTTAMINEN	13
3.1 Infuusiolääkintään liittyvät lupakäytännöt	15
3.2 Suonensisäiseen lääkintään liittyvät laitteet	16
3.3 Aseptiikka suonensisäisessä lääkinnässä	17
3.4 Lääkkeen lisääminen infuusionesteeseen	18
4 LÄÄKKEIDEN YHTEISVAIKUTUKSET	20
4.1 Farmaseuttiset yhteisvaikutukset ja sakkautuminen	21
4.2 Farmakokineettiset yhteisvaikutukset	22
4.3 Farmakodynaamiset yhteisvaikutukset	23
5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITEET	25
6 OHJELMAN TEKEMISEEN LIITTYVÄT VAIHEET	26
6.1 Ohjelman määrittely	26
6.2 Ohjelman koekäyttö	31
6.3 Ohjelman käyttöohje	32
7 POHDINTA	37
7.1 Ohjelman luotettavuus	39
7.2 Eettisyys	39
7.3 Jatkokehitysaiheet	40
LÄHTEET	41
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Tehohoidossa olevalle potilaalle monen lääkkeen samanaikainen käyttö on hyvin yleistä. Tämä johtuu osittain siitä, että potilailla on usein monia samanaikaisesti hoidettavia sairauksia. Lääkkeet annostellaan pääasiassa i.v.-infuusioina. Potilaalle samanaikaisesti käytössä olevia lääkkeitä voi olla jopa toistakymmentä. Kahden tai useamman lääkkeen samanaikaiseen käyttöön voi liittyä myös erilaisia yhteisvaikutuksia. Osa yhteisvaikutuksista on haitallisia ja ne johtavat myrkyllisyyden lisääntymiseen ja lääkeaineen tehottomuuteen. Suuri osa yhteisvaikutuksista on kuitenkin hyödyllisiä. Monissa tapauksissa lääkitys perustuukin näiden hyvien yhteisvaikutusten hyödyntämiseen. Yhteisvaikutukset voivat ilmetä halutun vaikutuksen voimistumisena tai lääkevaikutuksen heikkenemisenä. Lisäksi lääkkeillä voi olla myös fyysistä yhteensopimattomuutta. Tällöin kahden lääkeaineen sekoittaminen aiheuttaa esimerkiksi sakkausreaktion, jolloin liuokseen muodostuu liukenematon yhdiste tai reaktiosta voi muodostua kaasua.

On erittäin vaikea tehdä täydellistä luetteloa kaikista mahdollisista lääkeaineiden yhteisvaikutuksista. Olennaista onkin tuntea mekanismit, joilla lääkeaineet voivat vaikuttaa toisiinsa. Lääkeaineiden haitalliset yhteisvaikutukset voidaan jaotella farmaseuttisiin, farmakologisiin ja farmakodynaamisiin yhteisvaikutuksiin. (Nurminen 2006, 528)

Lääkeaineiden keskinäisistä vaikutuksista vain farmakokineettisiä ja farmakodynaamisia vaikutuksia sivuttiin opinnoissa. Lääkeaineiden fyysistä tai kemiallista yhteensopivuutta, joista käytetään nimitystä farmaseuttinen yhteisvaikutus, ei käsitelty ollenkaan opintojen aikana. Muutenkin asiaa on käsitelty hyvin vähän lääkeainekirjallisuudessa. Pharmaca Fennican asiantuntija artikkeleissa käsitellään vain farmakokineettisiä- ja farmakodynaamisia vaikutuksia.

Opinnäytetyöni aihe muotoutui ollessani harjoittelussa Päijät-Hämeen keskussairaalan (PHKS) tehostetun hoidon osastolla. Koin hankalaksi käydä katsomassa paperitaulukosta aineiden keskinäisestä sakkaavuudesta olevan tiedon. Kertoessani ideasta muutamalle osastolla työskentelevälle hoitajalle, oli suhtautuminen ide-

aan myönteinen ja myös he kokivat sen helpottavan heidän työtään. Sain osastolta kaksi hoitajaa työni ohjaajiksi ja välittämään tietoa muiden hoitajien näkemyksistä. Hankkeen toteuttamisessa olivat apuna Päijät-Hämeen keskussairaalan tehostetun hoidon osastolta osaston-hoitaja ja hoitotyötä tekevät hoitajat, sairaalan apteekista proviisori sekä ATK-osasto. Työn merkitys hoitotyötä tekeville hoitajille on suuri, koska saatu tieto nopeuttaa sakkautietojen saatavuutta ja tulkintaa ja sitä kautta nopeuttaa ja tekee turvallisemmaksi annettavaa lääkehoitoa. Asiaan liittyviä aikaisempia tutkimuksia tai opinnäytetöitä en onnistunut löytämään.

## 2 SAIRAANHOITAJA LÄÄKEHOIDON TOTEUTTAJANA TEHOSTETUN HOIDON OSASTOLLA

”Elämä on lyhyt, taito pitkä, tilaisuus pian mennyt, kokemus pettävä, arviointi vaikeaa” (Larsen 2004, 24). Tämä Hippograattinen aforismi kuvaa hyvin hoitotyön epävarmuutta ja oikeiden ratkaisujen tekemisen vaikeutta jo antiikin aikana.

Lääkehoidon periaatteisiin on totuttu laskemaan viisi periaatetta:

- oikea potilas
- oikea lääke
- oikea annos
- oikea antotapa ja -reitti
- oikea antoaika

Näiden lisäksi on viimeaikoina nostettu mukaan vielä kaksi periaatetta:

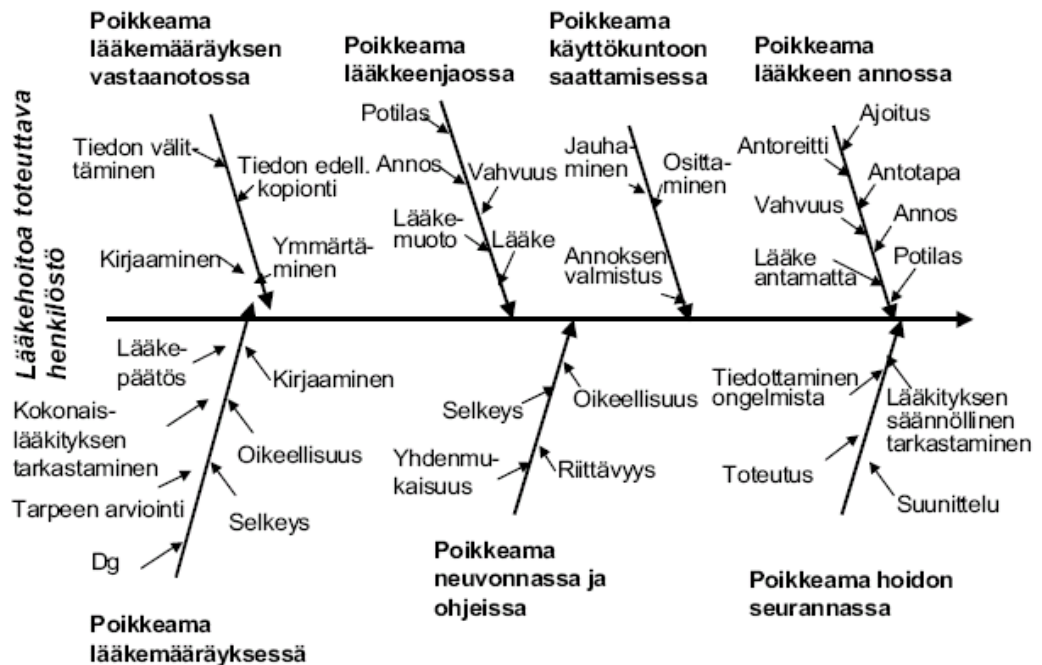
- oikea potilaan ohjaus
- oikea dokumentointi

(Veräjänkorva, Huupponen, Huupponen, Kaukkila, & Torniainen 2006, 84, 85.)

Jotta lääkehoito olisi turvallista on lääkehoitoa toteuttavan hoitajan ymmärrettävä lääkemääräys oikein, osattava valmistaa lääke ohjeiden mukaisesti käyttökuntoon ja toteutettava lääkehoito lääkehoidon periaatteiden mukaisesti. Lääkehoidon tavoitteena on vaikutuksen saaminen hoidettavaan ongelmaan. Siten olennainen osa lääkehoitoa on sen vaikuttavuuden arviointi. Hoidon vaikuttavuus arvioidaan yhdessä potilaan, lääkärin ja lääkehoitoa toteuttavan ammattihenkilön kanssa. Hoidon avulla saavutettava parannus, tai joissain tapauksissa tilanteen ennallaan pysyminen, on hoidon jatkumisen edellytys. Lääkäri arvioi lääkityksen jatkamistarpeen, mikäli lääke aiheuttaa liiallisia sivuvaikutuksia tai sillä on mitätön vaikutus hoidettavaan vaivaan. (Veräjänkorva, ym. 2006, 84, 85; Turvallinen lääkehoito 2006, 37.)

Lääkehoidon onnistunut toteutuminen on monen asian summa. On hyvin monia asioita, jotka voivat johtaa epäonnistumiseen lääkehoidossa. Hoidon onnistumista

auttaa, mikäli suoritettavat toimenpiteet on dokumentoitu riittävän tarkasti ja tämä tieto on siirretty hoitohenkilökunnalle riittävällä koulutuksella. Kuviossa 1 esitetään lääkehoidon riskit hoitoa toteuttavan henkilöstön kannalta.



KUVIO 1 Lääkehoidon riskikohdat lääkehoitoa toteuttavan henkilöstön näkökulmasta (Turvallinen lääkehoito 2006, 38)

Lääkehoidostaan itse vastaavan potilaan kannalta ongelmakenttä on jo paljon yksinkertaisempi, (kuvi 2). Potilaan velvollisuutena on lähinnä toteuttaa lääkärin määräämää lääkitystä annettujen ohjeiden mukaisesti. Hänen oletetaan kertovan lääkehoitoa määrittäville lääkärille jo käytössä olevista lääkkeistään. Kuviosta mielestäni puuttuu potilaan oma aktiivisuus lääkkeen toivottujen vaikutusten toteutamisessa sekä varsinkin sivuvaikutusten huomioiminen. Lääkehoidon onnistumisen kannalta on tärkeää, että potilas saa riittävän ohjauksen lääkkeen käyttöön.





KUVIO 2. Lääkehoidon riskikohdat potilaan näkökulmasta (Turvallinen lääkehoido 2006, 41)

## 2.1 Potilaan oikeudet

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista (17.8.1992/785) määrittelee yksityiskohtaisesti potilaalla olevat oikeudet. Siinä määritellään, että potilaalla on oikeus laadultaan hyvään hoitoon, joka tapahtuu yhteisymmärryksessä hänen kanssaan. Lisäksi potilaalle varataan oikeus kieltäytyä hänelle tarjottavasta hoidosta. Tällöin on potilaan kanssa yhteistyössä yritettävä löytää jokin toinen lääketieteellisesti hyväksyttävä tapa. Annettu hoito tulee dokumentoida riittävän tarkasti ja potilaalla on oikeus tarkistaa potilasasiakirjoista häntä koskevat tiedot. Potilasasiakirjojen sisältämiä tietoja ei saa luovuttaa sivullisille ilman kirjallista suostumusta. (Laki potilaan asemasta ja oikeuksista)

Potilaalla on oikeusturvansa varmistamiseksi määritelty joitakin menettelyjä joita hän voi käyttää ollessaan tyytymätön saamaansa hoitoon. Laki ”Potilaan asemasta ja oikeuksista” 10 §: määrittelee potilaan oikeudet yksityiskohtaisesti. ”Terveys- ja sairaanhoitoonsa tai siihen liittyvään kohteluunsa tyytymättömällä potilaalla on oikeus tehdä *muistutus* terveydenhuollon toimintayksikössä terveydenhuollosta vastaavalle johtajalle. Muistutukseen on annettava ratkaisu kohtuullisessa ajassa sen tekemisestä. Muistutuksen tekeminen ei rajoita potilaan oikeutta kannella hoidostaan tai hoitoon liittyvästä kohtelustaan terveyden- tai sairaanhoitoa valvoville viranomaisille.” (Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 1992.)

Mikäli potilas tai hänen omaisensa on tyytymätön saamaansa hoitoon terveydenhuollossa heillä on oikeus tehdä *kantelu*. Terveydenhuoltoa koskeva kantelu voidaan tehdä joko lääninhallitukseen tai Valviraan vapaamuotoisesti tai kantelulomakkeella, joka löytyy Valviran sivuilta. Kantelu on oma tapahtuma, jonka voi tehdä muistutuksen ja Potilasvahinkokeskukselle jätetyn hakemuksen lisäksi. Kantelu tulee tehdä ennen kuin tapahtumasta on kulunut viisi vuotta. Viranomaiset siirtävät kantelun käsittelyn sinne, jonne se työnjaon mukaisesti kuuluu. (Terveydenhuollon Oikeusturvakeskus; ValviraA.)

Sosiaali- ja terveydenhuollossa tapahtuvasta lääkehoidosta ei ole toistaiseksi lainsäädännössä selkeästi säädetty. Käytännössä lääkehoidon toteuttamiseen liittyviä lakeja on kuitenkin useita. (Turvallinen lääkehoito 2006, 18, 19.) Kaikkiaan asiaan vaikuttavia lakeja ja asetuksia on yhteensä kolmekymmentä kaksi.

Seuraavassa on muutamia tärkeimpiä lakeja:

- Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 17.8.1992/785
- Asetus potilasasiakirjojen laatimisesta sekä niiden ja muun hoitoon liittyvän materiaalin säilyttämisestä 19.1.2001/99
- Potilasvahinkolaki 585/1986
- Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 559/1994 ja asetus 564/1994
- Erikoissairaanhoitolaki 1062/1989
- Asetus 1194/2003 terveydenhuollon henkilöstön täydennyskoulutuksesta.
- Lääkelaki 395/1987 ja asetus 693/1987.

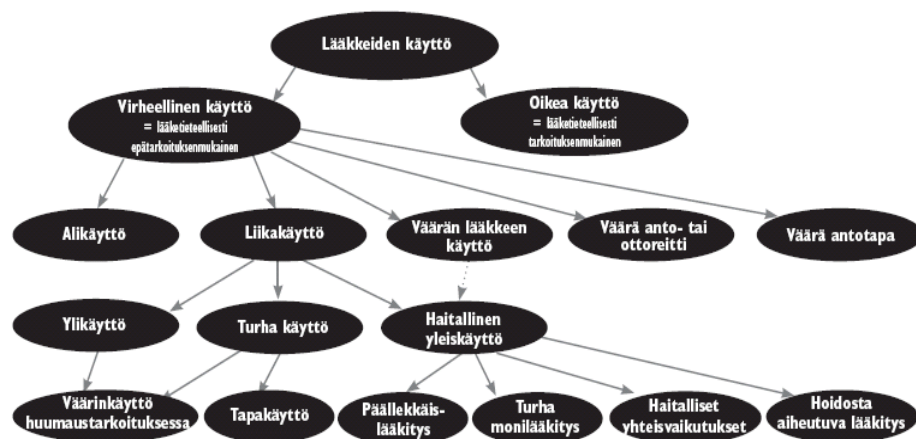
## 2.2 Lääkehoidon toteuttaminen

Lääkehoidon toteuttamiseksi työyksiköissä on oltava lääkehoitosuunnitelma, jonka kuvauksen mukaisesti lääkehoitoa toteutetaan. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisemassa oppaassa Turvallinen lääkehoito, kuvataan lääkehoidon toteuttaminen. Työnjako on sellainen, että lääkäri vastaa yksittäisen lääkkeen määräämisestä ja lääkehoidon kokonaisuudesta. Muut laillistetut terveydenhuollon ammattilaiset vastaavat lääkehoidon toteuttamisesta kussakin toimintayksikössä lääkärin määräysten mukaisesti. Periaatteena on se, että jokainen lääkehoitoon osallistuva

ja sitä toteuttava henkilö vastaa omasta toiminnastaan. Suonensisäiseen lääkin-  
tään osallistuminen edellyttää aina hoitohenkilökunnan osaamisen varmistamista.  
Lisäksi heillä pitää olla toimintayksikön vastaavan lääkärin myöntämä kirjallinen  
lupa. (Turvallinen lääkehoito 2006, 48, 49; ValviraB.)

*Turvallinen lääkehoito* jakaantuu kahteen osa-alueeseen. Ensimmäiseksi kiinni-  
tetään huomio lääkkeen laadukkaaseen valmistamiseen ja tuotetun lääkkeen far-  
makologisiin ominaisuuksiin. Tästä osa-alueesta käytetään nimitystä lääketurval-  
lisuus. Myyntilupa ja myyntiluvan jälkeinen seuranta arvioivat lääkkeen tätä  
puolta. Toisena osa-alueena oleva lääketurvallisuus liittyy lääkehoidon toteutta-  
miseen ja lääkkeiden käyttöön, (Kuvio 3.) Tähän käsitteeseen kuuluvat myös  
lääkityspoikkeamat. (Stakes 2006, 7; Lääkelaki 1987/395.)

Sosiaali- ja terveysministeriön asettama työryhmä on laatinut kansallisen ”Tur-  
vallinen lääkehoito Valtakunnallinen opas lääkehoidon toteuttamisesta sosiaali- ja  
terveydenhuollossa” oppaan lääkehoidon toteuttamisen yhtenäistämiseksi. Se kor-  
vaa aikaisemmin lääkehoitoa ohjanneen Lääkintöhallituksen yleiskirjeen  
1929/1987. Uudistus oli tarpeen lainsäädännössä ja keskushallinnossa tapahtunei-  
den muutosten vuoksi, joiden seurauksena ei ollut yhtenäistä valtakunnallista oh-  
jeistusta. Tarve tällaisen päivitetyn ohjeistuksen saamiseksi oli ilmeinen valvon-  
tatoiminnan selkeyttämiseksi. (Turvallinen lääkehoito 2006, 11.)



KUVIO 3. Lääkkeiden oikeaan ja väärään käyttöön liittyvää terminologiaa.  
(Stakes 2006, 8)

*Lääketurvallisuus* on käsite, joka käsittää lääkevalmisteseen liittyvän turvallisuuden: lääkkeen laadukas valmistusprosessi, lääkkeen merkitseminen ja lääkkeeseen liittyvä informaatio sekä farmakologisten vaikutusten ja ominaisuuksien tunteminen. Myyntilupa-menettelyllä seurataan lääkkeen tehoa ja turvallisuutta. Haittavaikutusten seuranta jatkuu niin kauan kuin lääke on markkinoilla. (Stakes 2006, 7.)

*Lääkitysturvallisuus* sisältyy terveydenhuollossa toimivien organisaatioiden toimintoihin ja periaatteisiin, joiden tarkoituksena on suojata potilasta vahingoittumiselta ja muutenkin taata lääkehoidon turvallisuus. Käsite pitää sisällään toimenpiteet lääkkeiden käyttöön liittyvien haittatapahtumien välttämiseksi, ehkäisemiseksi ja korjaamiseksi. (Stakes 2006, 8.)

### 2.3 Terveydenhoitohenkilökunta

Laki terveydenhuollon ammattihenkilökunnasta määrittelee ammattitoiminnan eettisiksi velvollisuuksiksi ja päämääriksi terveyden ylläpitämisen ja edistämisen, sairauksien ehkäisemisen sekä sairaiden parantamisen ja kärsimysten lievittämisen. Lisäksi laki määrittelee menettelytavoiksi yleisesti hyväksytyt ja kokemusperäiset, perustellut menettelytavat. Laki ei siis anna näyttöön perustuvalle hoitotyölle mitään asemaa. (Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä, 15 §.) Ammattihenkilökunnan valvonta kuuluu lääninhallituksille ja Sosiaali- ja terveystieteiden valvontavirastolle Valviralle. Valvonnan ja ohjauksen pääasiallisena tavoitteena on potilaan oikeuksien toteutuminen varmistamalla potilasturvallisuus ja terveydenhuollon laatu. Valvonta on pääasiassa ilmoitusten ja kanteluiden perusteella tehtävää valvontaa. lääninhallitus käsittelee kaikki muut tapaukset, paitsi kun kysymyksessä on hoitovirhe epäily jossa seurauksena on ollut vakava vammautuminen tai kuolema. Myös periaatteelliset ja laajakantoiset kysymykset sekä asiat, jossa lääninhallitus on esteellinen, käsittelee Valvira. (Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä, 5 luku ; ValviraC.)

Valvonnan seurauksena voidaan valvottavalle antaa hallinnollinen ohjaus, kirjallinen varoitus, ammattinimikkeen käyttökielto määräajaksi tai toistaiseksi, ammatinharjoittamisoikeuden rajoitus tai äärimmäisessä tapauksessa ammatinharjoitta-

misoikeuden poistaminen määräajaksi tai toistaiseksi. (Laki terveydenhuollon henkilökunnasta, 26 §, 33 §; ValviraD.)

*Päijät-Hämeen keskussairaalan tehostetun hoidon osaston* tavoitteena on tarjota tehostettua hoitoa sairaanhoitopiirin alueella. Osastolla on kahdeksan hoitopaikkaa ja lisäksi kaksi huonetta eristystä vaativia potilaita varten. Osastolla pystytään hoitamaan kaikkien erikoisalojen potilaita. Vuodessa hoitajaksoja kertyy noin 550. Valtaosa potilaista on postoperatiivisia- tai kirurgian traumapotilaita. Muista potilasryhmistä suurimpia ovat neurologian ja sisätautien ja keuhkosairauksien potilaat. Osasto sai pari vuotta sitten uudistetut ja laajemmat tilat käyttöönsä. Osastolle on keskitetty elintärkeiden toimintojen valvontaan ja ylläpitoon tarvittava osaaminen ja tekniset laitteet. Osastolla on vakituisia hoitajia noin 30, heistä pääosa on sairaanhoitajia ja lisäksi osastolla on muutama perus/lähihoitaja. Osastolla on oma ylilääkäri ja sen lisäksi eri alojen lääkärit tekevät konsultointikäyntejä päivittäin osastolla tarpeen mukaan. Fysioterapeutti käy osastolla myös tarpeen mukaan aktivoimassa potilaita liikkumistarpeissa (PHKS Tehostetun hoidon osasto).

*Lääkelaskentataidot* ovat erittäin tärkeitä tehohoitotyötä tekevälle sairaanhoitajalle, sillä lääkehoito on alue, jonka merkitys korostuu tehohoitotyössä. Lääkkeen annostelussa on lähtökohtana lääkemääräys, jossa ilmoitetaan, mitä lääkettä annetaan ja kuinka paljon. Lääkepakkauksesta selviävät kaikki tiedot, joita tarvitaan määrätyn lääkeannoksen määrittämiseksi. Lääkkeen vaikuttavan aineen määrä ilmoitetaan tavallisimmin milligrammoina (mg). Joillain aineilla vahvuus ilmoitetaan mikrogrammoina ( $\mu\text{g}$ ). Nestemäisen aineen vahvuus merkitään yleensä millilitraa (ml) kohti. Pakkauksessa on lääkinnällisten tietojen lisäksi valmisteen viimeinen käyttöpäivä sekä tuotteen säilytysohjeet.

Virheettömyys lääkkeen annoksen määrittelyssä vaatii ennen kaikkea tarkkuutta ja peruslaskutoimitusten osaamista. Lisäksi on myös osattava SI-järjestelmän tilavuus- ja painoyksiköt, sekä eri kertoimien väliset suhteet. Olisi hyvä, jos hoitaja pystyisi tarkistamaan laskunsa tuloksen jollain toisella laskutavalla. Ainoa keino, jolla lääkelaskutaidot pysyvät yllä on säännöllinen harjoittelu erilaisilla laskutehtävillä. Lääkemääräyksen väärinymmärryksen määrä on erityisen suuri, kun määräys annetaan suullisesti. Mikäli annosteluun liittyvät käsitteet milligramma ja

millilitra eivät ole todella selvänä lääkehoitoa toteuttavalla henkilöllä on suurena vaarana anostella täysin väärää annoksia. Sen lisäksi hoitajalla tulee olla käsitys annettavien lääkeaineiden järkevistä annosmääristä. Tämä asia korostuu erityisesti lapsipotilaiden kohdalla. (Ernvall, Pulli, Salonen, Nurminen, & Kaukila. 2008, 8–12; Veräjänkorva ym. 2006, 107.)

Potilaan hoidon kirjaamisella on tarkoitus tehdä joustavaksi hoidon eteneminen, varmistaa suunnitellun hoidon toteutuminen sekä seuranta ja mahdollistaa hoitoa koskevan tiedon saanti ja näin helpottaa hoidon jatkuvuutta. Tämä pätee erityisesti lääkehoidossa. Lääkehoitosuunnitelma määrittelee kirjaamisprosessin ja sen toteutumisen. Suunnitelman tulee noudattaa voimassa olevaa lainsäädäntöä, josta tärkeimmät osat ovat: Laki potilaan asemasta ja oikeuksista (17.8.1992/785) sekä Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjojen laatimisesta ja säilyttämisestä (19.1.2001/99). Työyksiköillä tulisi olla yhtenäinen kirjaamiskäytäntö. Lääkehoitoon kuuluvat lääkärikonsultaatiot tulee myös merkitä potilasasiakirjoihin sekä niiden tapahtuma-aika. Lääkehoitoon kuuluu oleellisesti myös vaikuttavuuden arviointi, joka myös tulee kirjata huolellisesti. Hyvään lääkehoitoon kuuluu myös huolehtiminen lääkelistan oikeellisuudesta ja ajantasaisuudesta. (Turvallinen lääkehoito 2006, 60, 61.)

Suomessa kirjaamista ohjaavat pääasiassa seuraavat lait ja säädökset:

- Henkilötietolaki 22.4.1999/523
- Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 17.8.1992/785
- Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 28.6.1994/559
- Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen sähköisestä käsittelystä 9.2.2007/159
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjojen laatimisesta 19.1.2001/99
- Sosiaali- ja terveysministeriön opas terveydenhuollon henkilöstölle 2001
- Potilasvahinkolaki 25.7.1986/585

Potilasasiakirjoihin merkintöjä tekevät henkilöt ovat potilaan hoitoon osallistuvia terveydenhuollon ammattihenkilöitä. Myös opiskelijat voivat tehdä merkintöjä potilasasiakirjoihin ohjaajansa kanssa. Tällöin ohjaaja varmistaa tehdyn merkin-

nän allekirjoituksellaan. Kirjaajan ja hoitomääräyksen antajan nimet ja ammattinimikkeet ovat näkyvissä (Sosiaali- ja terveysministeriön Asetus 99/2001, 6§,10 §).

Uudessa laissa määritellään potilastietojen tallennuksesta, käytöstä ja tietojen siirtämisen mahdollistamisesta eri tietojärjestelmien välillä. ”Tämän lain tarkoituksena on edistää sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen tietoturvallista sähköistä käsittelyä. Lailla toteutetaan yhtenäinen sähköinen potilastietojen käsittely- ja arkistointijärjestelmä terveydenhuollon palvelujen tuottamiseksi potilasturvallisesti ja tehokkaasti sekä potilaan tiedonsaantimahdollisuuksien edistämiseksi.” (Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen sähköisestä käsittelystä.)

”Terveydenhuollon ammattihenkilön tulee merkitä potilasasiakirjoihin potilaan hoidon järjestämisen, suunnittelun, toteuttamisen ja seurannan turvaamiseksi tarpeelliset tiedot.” (Laki potilaan asemasta ja oikeuksista, 12 §.) Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 99/2001 määritellään sitten yksityiskohtaiset ohjeet mitä tietoja potilaasta ja hoitotapahtumista tulee kirjata ja millaista kieltä kirjauksessa tulee käyttää. Lakiteksti määrittelee kirjaamisesta seuraavaa:

*Potilasasiakirjoihin saavat tehdä merkintöjä potilaan hoitoon osallistuvat terveydenhuollon ammattihenkilöt ja heidän ohjeidensa mukaisesti muut hoitoon osallistuvat henkilöt siltä osin kuin he osallistuvat hoitoon. Potilaan hoitoon osallistuvat terveydenhuollon opiskelijat saavat tehdä merkintöjä toimiessaan laillistetun ammattihenkilön tehtävässä terveydenhuollon ammattihenkilöstä annetun asetuksen 564/1994 3 §:n mukaisesti. Terveydenhuollon opiskelijan tekemät merkinnät hyväksyy hänen esimiehensä, ohjaajansa tai tämän valtuuttama henkilö. (Sosiaali- ja terveysministeriön Asetus 99/2001.)*

Ei ole olemassa tehtäväluetteloa hoitohenkilökunnalle sallituista ja kielletyistä tehtävistä. Koulutus antaa pätevyyden ja valmiudet, jotka lainsäädäntö määrittelee. Lisävalmiudet tulevat työpaikkakohtaisen koulutuksen myötä ja työnantajan antamana. Tekemisen vastuusta pätee kuitenkin periaate, että kukin terveydenhuollon ammattihenkilö on itse vastuussa tekemisistään ja tekemättä jättämisestään.(Turvallinen lääkehoito 2006, 22, 96.)

Lääkehoidon toteuttamisessa nykyisin käytössä olevat potilastietojärjestelmät ovat tuoneet helpotusta lääkehoidon toteuttamiseen. Järjestelmään kirjattu lääkemääräys on yksiselitteinen ja siinä ei ole käsialasta tai epäselvästä puheesta johdettavia ongelmia. Hoitotyötä tekevien kannalta on sikäli hyvä tilanne, että valtakunnallisesti on käytössä vain muutama järjestelmä. Kahdella ohjelmalla, joiden nimet ovat Pegasos ja Effica, on yli 90 prosentin markkinaosuus. (Mäkelä 2006, 30.) Nykyiset potilasjärjestelmät eivät kuitenkaan tue automaattista lääketietojen järkevyystarkastelua millään tavalla. Ne on rakennettu pääasiassa paperiversion korvaaviksi järjestelmiksi. PHKS:n tehostetun hoidon osastollalla olevaan potilasjärjestelmään, Picis Critical Care Manageriin, voi syöttää potilaalle puolen kilon kerta annoksen antibioottia, eikä järjestelmä varoita mitenkään. Tuskin sitä kuitenkaan todella ryhtyy antamaan, koska ero haluttuun annokseen (500 mg) on noin tuhat kertainen. On vaikea kuvitella, että potilasjärjestelmiin tulisi ohjelmistovalmistajien omia, lääkkeiden ristikkäisiä tai muitakaan vaikutuksia tarkastelevia ominaisuuksia. Järjestelmät ovat niin spesifisiä ja poikkeavat normaalista järjestelmäkehityksestä todella paljon. Lisäksi ne vaativat erityistä lääkealan tuntemusta ja aktiivista otetta tietojen päivittämiseksi. Mikäli lääkevaikutusten ristikkäistarkastelu tulee potilasjärjestelmiin, se on todennäköisesti toteutettu niin, että potilasjärjestelmästä on linkki tai mahdollisuus suoraan kyselyyn olemassa olevaan ristikkäivaikutus rekisteriin. Tällainen on esimerkiksi Terveysportissa oleva SFINX järjestelmä.



### 3 SUONENSISÄISEN LÄÄKEHOIDON TOTEUTTAMINEN

Tehohoidossa oleville potilaille laitetaan poikkeuksetta kanyyli, joka on verisuoneen vietävä katetri, jota käytetään lääkkeen- ja nesteiden antoreittinä. Se kiinnitetään yleensä paikoilleen ja sitä voidaan käyttää useiden päivien ajan. Kanyylissä on myös lääkkeenantoportti eli paikka, johon voi kiinnittää ruiskun. Kanyylin käyttöaika riippuu sen asentamispaikasta, potilaan reaktioista ja käyttötarkoituksesta. Nykyisen käsityksen mukaan kanyyli voi olla paikallaan niin kauan, kuin se toimii asianmukaisesti. (Alahuhta, Ala-Kokko, Kivikuoma, Perttilä, Ruokonen & Silfast 2006, 144) Huonokuntoisille potilaille joudutaan yleensä laittamaan yksi tai useampia kanyyleja. Laitettavan kanyylin koko riippuu kanyylin käyttötarkoituksesta ja potilaasta. Perusnesteytykseen ja lääkkeenantoon käytetään yleensä kokoa G20, joka on väriltään vaaleanpunainen. Lapsille on tarpeen käyttää pienempää kokoa, esimerkiksi G22. Kanyylin koon tulisi olla riittävän paljon pienempi kuin se suoni, johon se laitetaan. Näin turvataan riittävä veren virtaus suonessa. Annettavat lääkkeet sekoittuvat hyvin verivirtaan eivätkä ärsytä tarpeettomasti suonen sisäpintaa. Ääreislaskimokanyyli laitetaan useimmin käden laskimoista kämmenselkään tai kyynärvarren laskimoon. Kanyyliä ei mielellään laiteta alaraajoihin, koska siellä on laskimotukoksen vaara suurempi. Lapsipotilaille on hyvä laittaa pistoskohtaan puuduteaine hyvissä ajoin ennen kanylointia. Paikalleen asetettu kanyyli on aina ennen lääkkeen laittamista tarkistettava injisoi-malla fysiologisella keittosuolaliuoksella. (Alahuhta ym. 2006, 142–145)

Mikäli kanyloidun suonen ympäristö alkaa punoittaa ja potilaalle tulee kipuja kanyylin ympäristöön, on kanyyli poistettava välittömästi. Tällöin voi kysymyksessä olla laskimontukkotulehdus, jolloin suonessa on liian suuri kanyyli. Tällöin lääkeaineet ovat ärsyttäneet suonta. Muutoinkin kanyylin aluetta on seurattava säännöllisesti, ettei siinä ilmene punotusta, kosketusarkuutta tai eritystä. (Veräjänkorva ym. 2006, 138 .)

Mikäli potilaalla on oletettavissa pitkäaikainen periferisiä suonia ärsyttävä lääkahoito, parenteraalinen ravitsemustarve tai tarve verenkierron kajoavaan valvontaan on ratkaisuna asentaa *kanyyli keskuslaskimoon*. Sitä voidaan joutua käyttämään myös silloin, jos potilaalle ei jostain syystä onnistuta laittamaan ääreislaskimoyhteyttä. Tällainen tilanne saattaa tulla jos potilaalla on huomattava turvotus. Käytettävä katetri on ääreislaskimokatetria paljon pidempi ja siinä joko yksi

tai useampi luumen eli tiehyt. Yhtä luumeneista käytetään yleensä keskuslaskimopaineen mittaamiseen ja muita mahdollisia lumeneita käytetään lääkkeiden, ravintoliuosten ja nesteiden infusointiin. Keskuslaskimokatetroinnissa on noudatettava ehdotonta aseptiikkaa, jottei tulisi infektiota. Toimenpide suoritetaan paikallispuudutuksessa potilaan ollessa lievässä Trendelenburgin asennossa, jolloin potilaan pääpuoli on hieman alempana kuin jalat. Potilaalla on hyvä olla EKG-seuranta ja mahdollisuus saada lisähapetta. Hoitaja avustaa toimenpidettä suorittavaa lääkärää. (Alahuhta ym. 2006, 146-147; Veräjänkorva ym. 2006, 142.) Keskuslaskimokaterin hoidossa aseptiikalle on annettava erityinen painoarvo. Punktiokohta voi käsitellä vain steriileillä käsineillä ja steriileillä taitoksilla. Pisto-kohta on tarkistettava päivittäin, ettei siihen pääse kehittymään infektiota. Kolmitiehanojen lääkkeenantoporttien steriliydestä on pidettävä erityisen hyvin huolta. (Veräjänkorva, ym. 2006, 143.)

Sellaista lääkkeen antotapaa, jossa lääke annetaan ruoansulatuskanavan ulkopuolelle kutsutaan parenteraaliseksi. Parenteraalisia antotapoja ovat ihonalainen eli subkutaaninen (s.c.), lihakseen annettava (intramuskulaarinen (i.m.) ja yleisimpänä intravenoosinen (i.v.) eli laskimon sisäinen. Parenteraalisessa lääkityksessä lääkkeen vaikutus alkaa hyvin nopeasti ja lääkkeestä saadaan 100 % hyödyksi. Toisaalta sillä on omat riskinsä, koska lääke on mennyt peruuttamattomasti verenkiertoon. Potilaan kannalta menettely on ”miellyttävä” sillä se soveltuu myös niille, joille ei voi antaa lääkettä suun kautta. Parenteraalinen lääkkeenanto on käyttökelpoinen myös silloin, jos lääkkeen imeytyminen enteraalisesti ei onnistu. Parenteraalisella lääkinnällä on toki muutamia haittapuolia. Lääkityksen toteuttaminen vaatii erikoiskoulutetun henkilökunnan, jolta vaaditaan aseptista työskentelyä ja tarkkuutta. Lisäriskeinä ovat lääkkeen siirtoon käytetyn ohuen putken eli kanyylin kautta tulevat infektiot ja laskimotulehdukset. (Nurminen 2006, 16, 26) Parenteraalisten lääkkeiden hinta on kuitenkin moninkertainen suun kautta otettaviin lääkkeisiin verrattuna.

Mikäli halutaan kiinnittää huomiota lääkehoidon vaihtoehtoisten toteuttamistapojen kustannuksiin voisi esimerkkinä olla kipulääkkeen annostelu parenteraalisesti tai enteraalisesti. Esimerkiksi yleisesti kipulääkkeenä käytettävä Perfalgan 1g:n i.v. annoksena maksaa noin 11 € ja lisäksi tulevat kanyloinnin sekä letkuston kustannus sekä hoitoa antamaan suomensisäiseen lääkintään valtuutettu henkilö. Vas-

taava annos Parasetamolia Panadol pore-tablettina maksaa 0,55 € ja Paraceon tablettina vain 0,40 €. (Pharmaca Fennica.)

Parenteraalinen i.v.-lääkitys voidaan antaa joko infuusiona, jolloin lääke annetaan suoneen, tavallisimmin laskimoon tai injektiona, jolloin lääke annetaan ruiskun ja neulan avulla ihon alle tai lihakseen. Valittavana on useita tapoja, joilla lääkeannos annetaan. Kun lääke annetaan boluksena eli nopeana i.v.-ruiskeena on injisointiaika noin 15–30 s. Tilavuudeltaan 1–10 ml:n annos voidaan antaa i.v.-ruiskeena, jolloin injisointinopeus on 1 ml/min. Hitaassa i.v. ruiskeessa injisointiaika on pisimmillään kymmeniä minutteja. Jaksottaisessa infuusiossa lääkeannos annetaan useana 50–250 ml:n annoksena. Hitaassa i.v.-infuusiossa annostellaan suuri nestetilavuus useiden tuntien aikana (Nurminen 2006, 28, 29). Infuusio soveltuu erityisen hyvin kapean terapeuttisen leveyden omaavien lääkeaineiden annosteluun, koska sillä saavutetaan tarkka annostelu. Mikäli samaan kanyyliin annostellaan useita eri lääkkeitä on niiden yhteensopivuus tarkistettava ennen annostelua. Infuusiona annettavat aineet ovat joko valmiiksi nestemäisiä ja valmiita infusoitavaksi tai ne voivat olla konsentraatteja, jotka laimennetaan johonkin perusliuokseen. Aine voi olla myös infuusiokuiva-ainetta, joka liuotetaan sopivaan määrään nestettä ennen infuusion suorittamista. Suonensisäistä lääkintää toteutettaessa on potilasta tarkkailtava erityisen tarkasti. Tarkkailussa on huomioitava seuraavia asioita: syke ja verenpaine, hengittäminen, tajunta, pahoinvointi, ihon lämpö ja kosteus sekä potilaan subjektiiviset tuntemukset. (Sairaanhoitajan käsikirja 2008A.)

### 3.1 Infuusiolääkintään liittyvät lupakäytännöt

Sosiaali- ja terveysministeriön oppaassa ”Turvallinen lääkehoito” todetaan lääkehoidon toteuttamisen perustuvan työyksikössä laadittuun lääkehoitosuunnitelmaan. Lääkehoitosuunnitelman on oltava niin kattava, että siinä kuvataan kaikki lääkehoitoon liittyvät osa-alueet, tilanteet ja toimintatavat, myös käytössä olevat lupakäytännöt, jotka oikeuttavat lääkehoidon toteuttamiseen. Suunnitelmassa kuvataan henkilökunnan tehtävät ja vastualueet. Samassa yhteydessä määritellään miten käytännössä varmistetaan lääkehoitotaitojen osaaminen, taitojen ylläpitä-

minen sekä varmistaminen. Lupakäytäntö voi olla järjestetty myös laajempia alueita koskien, eikä vain toimipaikkakohtaisesti. (Turvallinen lääkehoito, 54.)

Suonensisäisen lääkehoidon toteuttaminen vaatii aina laillistetun terveydenhuollon ammattihenkilön suorittamaan toimenpidettä. Verensiirrot ja suonensisäinen lääkehoito vaativat myös aina lisäkoulutusta sekä näytöllä osoitettua osaamista sekä kirjallista lupaa, jonka myöntää työyksikön lääketieteellisestä toiminnasta vastaava lääkäri. Lisäksi osaaminen on varmistettava säännöllisesti muutaman vuoden välein. Injektioiden antaminen ihon alle sekä rokotteiden antaminen edellyttävät myös osaamisen varmistamista sekä kirjallista lupaa. Osaaminen varmistetaan tarvittaessa antamalla lisäkoulutusta. (Turvallinen lääkehoito 2006, 54.)

### 3.2 Suonensisäiseen lääkintään liittyvät laitteet

Tehohoidossa käytettävien lääkeinfuusioiden antaminen edellyttää tarkkuutta ja suunnitelmallisuutta. Tästä johtuen nestehoidot toteutetaan pääsääntöisesti tilavuussäätöisten nesteensiirtopumppujen avulla. Pienet nestetilavuudet siirretään yleensä ruiskupumpuilla ja suuremmat nestemäärät infuusiopumpuilla. Nämä laitteet mahdollistavat tasaisen ja juuri oikealla nopeudella tapahtuvan nestesiirron potilaaseen. Ruiskupumpuissa voidaan käyttää monen kokoisia ruiskuja, mutta 50 ml:n ruisku on hyvin yleisesti käytössä. Nesteensiirtopumpuissa tulee käyttää aina laitekohtaisia letkustoja häiriöttömän toiminnan varmistamiseksi. Infuusiopumput ohjelmoidaan syöttämään jonkin tilavuusyksikön aikayksikössä, esimerkiksi ml/h. Toisena tapana ohjelmoida on antaa kokonaisnestemäärä ja aika minuutteina tai tunteina, joiden kuluessa nestemäärä on siirrettävä. Pumppu laskee annetuista arvoista tarvittavan siirtonopeuden. Ruiskupumpun siirtonopeus 50 ml:n ruiskulla on tyypillisesti 200 ml/h. Pienempiä ruiskuja käytettäessä maksiminopeus on pienempi. Normaalin virtausnopeuden lisäksi nesteensiirtopumpulla voidaan antaa myös boluksia. Tällöin laitteeseen ohjelmoidaan potilaalle menevän lääkkeen määrä millilitroina esimerkiksi 2 ml ja boluksen antonopeus esimerkiksi 500 ml/h. Boluksen annon jälkeen pumppu palaa normaaliin annosnopeuteen. Potilasturvallisuuden vuoksi laitteet on varustettu hälytysjärjestelällä, joka hälyttää mikäli tulee pumpun kannalta ongelmatilanne. Seuraavat hälytykset ovat yleisesti käytössä: infuusio on loppunut, letkuston virtausvastus on joko liian suu-

ri tai liian pieni, letkuston kammioon ei tule tippoja tai nesteletkustossa on ilmaa. Akkukäyttöisissä laitteissa on lisäksi hälytys alhaisesta akun varaustilasta ja siitä, että verkkojohto ei ole kytkettynä. Uusimpia laitteita voidaan ohjata potilasjärjestelmän kautta ja ne siirtävät tiedon infuusiosta käytetystä lääkkeestä, infuusion nopeudesta ja siirretyn kokonaisnestemäärän potilastietojärjestelmään. Tällöin saadaan dokumentointi nestehoidosta automaattisesti. (Veräjänkorva, ym. 2006, 124 – 126; Medkit.)

PCA-pumppu (Patient Controlled Analgesia) on laite, jolla potilas voi ohjata kipulääkkeen annostusta tarpeen mukaan. Laite ohjelmoidaan antamaan haluttu milligrammamäärä kipulääkettä painettaessa annostelunappulaa. Useasti potilas saa perusannoksen jatkuvana infuusiona ja lisäännokset potilas ottaa mikäli perusannos ei riitä. Yliannostukset on estetty säätämällä minimi tauko aika kahden annostuksen välillä. (Sairaanhoitajan käsikirja 2008B.)

### 3.3 Aseptiikka suonensisäisessä lääkinnässä

Laskimonsisäisen lääkinnän eräs varjopuolista on se, että siinä ohitetaan kehon luonnolliset suojaimekanismit, kuten suolen limakalvot ja maksa. Annettu lääke on heti elimistössä, eikä sitä saada pois kuin kehon omilla mekanismeilla. Sairaanhoitaja vaikuttaa omalla toiminnallaan aseptisesti turvallisen suonensisäisen lääkinnän toteuttamiseen. Aseptiikan ensisijaisena tavoitteena on estää infektiota aiheuttavien mikrobien siirtyminen potilaaseen. Infektioille altistavia tekijöitä tehohoidossa on i.v.-lääkityksen lisäksi invasiivinen hengityskone- eli respiraattorihoito ja erilaiset invasiiviset hoito- ja seurantalaitteet.

Hoitajan kädet ovat ratkaisevassa asemassa kontaminaatio tapahtumassa. Terve iho ja oikein suoritettu käsien desinfektio ovat tärkeitä tekijöitä suonensisäisessä lääkinnässä. Aseptisen omantunnon tuoma toimintatapa luo edellytykset potilaan turvalliselle hoidolle. Oman työskentelytavan tulee olla sellainen, että se kestää muiden tarkastelun. Aseptinen työskentely onnistuu paremmin, mikäli muistaa muutamia perusasioita: aseptinen työjärjestys, käsihygienia, riittävästi aikaa, etukäteissuunnittelu, tarvittavat välineet esillä, rauhallinen ympäristö ja hyvä va-

laistus. (Iivanainen, Jauhiainen & Pikkarainen 2004, 88; Veräjänkorva ym. 2006, 137.)

Eräs infektioiden leviämistä edistävä paikka on kanyleiden lääkkeenantoportit, joihin mikrobit siirtyvät hoitohenkilökunnan käsistä. Tällöin on mahdollista, että mikrobit pääsevät leviämään kanyylin sisäpinnalle. Tähän auttaa käsihygienian lisäksi porttien desifiointi tarvittaessa ja korkkien vaihtaminen aina lääkkeenannon yhteydessä. Nesteensiirtoletkustot tulee myös vaihtaa riittävän usein. Vaihtovälit on määritelty sairaalan lääkehoitosuunnitelmassa.

### 3.4 Lääkkeen lisääminen infuusionesteeseen

Lääkelisäyksiä tehdään sairaaloissa nykyään melko paljon. Suurimmat lisättävät lääkeaineryhmät ovat mikrobilääkkeet ja elektrolyytit. Peruseriaatteena on, että lääkelisäykset valmistettaisiin vasta juuri ennen lääkkeen antoa. Mikäli lääkkeen käyttökuntoon saattaminen tapahtuu osastolla, on käytössä oltava asianmukaiset tilat ja lisäksi on noudatettava sairaala-apteekin antamia kirjallisia ohjeita. Ennen lääkkeen lisäämistä infuusionesteeseen on varmistettava aineen sopivuus potilaalle, oikea annosmäärä sekä lääkkeen ja infuusionesteen viimeinen käyttöpäivämäärä. Sopivimpia aineita lääkelisäysten tekemiseen ovat fysiologiset NaCl-liuokset sekä laimeat glukoosiliuokset G5, G10, G20. Epävarmoissa tapauksissa on parempi jättää lisäys tekemättä. Lisäksi on hyvä varmistua myös pakkaus- ja letkumateriaalien soveltuvuudesta infuusionesteille. Ennen lääkkeen lisäystä on infuusionestepakkaukseen kiinnitettävä lääkelisäystarra. Tarraan kirjataan lisätyn lääkkeen nimi ja lääkemäärä, infuusionesteen nimi ja määrä. Lisäksi kirjataan potilaan nimi, lisäyksen päivämäärä ja kellon aika sekä lääkkeen lisääjän nimi. Lääkehoidon toteutuminen kirjataan myös potilasiakirjoihin. Ennen lääkelisäyksen antoa potilaalle on vielä varmistuttava siitä, että kaikki liuotettavaksi tarkoitettu lääke on todella liuennut. (Veräjänkorva ym. 2006, 128, 129; Nurminen 2006, 27.) Kun lääkelisäys on tehty, on hyvä käytäntö, että lääke annetaan potilaalle välittömästi.

Lääkelisäystä ei saa tehdä:

- verivalmisteisiin
- rasvaemulsioihin
- mannitoliin
- valmiisiin lääkeinfuusioihin
- ravitsemusliuoksiin
- bikarbonaattiliuoksiin
- aminohappoliuoksiin
- plasmatilavuuden lisääjiin
- konsentroituihin glukoosiliuoksiin

(Veräjänkorva ym. 2006, 129; Nurminen 2006, 419, 420; Sairaanhoidajan Käsi-  
kirja 2008C.)

*Ennen infuusion antamista* kannattaa letkustoista tarkistaa niiden päiden yhteensopivuus kanyyliin sekä, että letkut ovat steriilit. Letkuista pitäisi saada poistettua kaikki ilmakuplat ennen kuin ne pääsevät potilaaseen. Mikäli annettava nestetilavuus on pieni, täytyy infuusiota jatkaa jollain perusliuoksella niin kauan, että letkussa oleva ainemäärä on mennyt potilaaseen. (Veräjänkorva ym. 2006, 122, 123.)

Mikäli samaan kanyyliin joudutaan antamaan useampia lääkkeitä samanaikaisesti on niiden farmakologinen yhteensopivuus tarkistettava ennen infuusion antoa. Mikäli lääkeaine on voimakkaasti suonta ärsyttävä se voidaan annostella kanyylissä virtaavan perusnesteen mukana laskimoon. Tässä tapauksessa lääkeaine laimenee jo ennen kuin se saavuttaa laskimon. Infuusioiden annossa on periaatteena, että jokainen lääkeaine annetaan omilla letkuillaan. Tämä koskee erityisesti verivalmisteita. Verivalmisteille on aivan oman tyypiset letkut. (Ernvall ym. 2008, 17.)

#### 4 LÄÄKKEIDEN YHTEISVAIKUTUKSET

Kun ihminen alkoi etsiä parannuskeinoja häntä vaivaaviin ongelmiin olivat kasvikunnan tuotteet luonnollinen kohde josta etsittiin apua. Kaikki tietämys täytyi hankkia kokeilemalla, tai sitten havainnoimalla mitä vaikutuksia syödyllä kasvisravinnolla oli. Antiikin Kreikassa tunnettiin jo ooppiumunikosta saatava ooppiumi, joka sisältää useita alkaloideja. Alkaloideista morfiinia on määrällisesti eniten ja siten sen vaikutuskin on voimakkainta. Ooppiumia käytettiin ennen kaikkea unilääkkeenä. Toisaalta tunnettiin myös se, että pienikin yliannostus nukuttaisi potilaan lopullisesti. Tämä johtui siitä, että morfiini lamaannuttaa hengityskeskusten. Kreikkalaiset tiesivät myös lääkeaineiden keskinäisvaikutuksista sen, että viinin tai villikaaliuutteen nauttiminen tehosti ooppiumin vaikutusta. (Larsen 2004, 168, 169.)

Pharmaca Fennican asiantuntija-artikkeleissa käsitellään pääasiassa farmakodynaamisia ja farmakokineettisiä yhteisvaikutuksia. Niissä ei käsitellä farmakologisia yhteisvaikutuksia ollenkaan. Lääkeaineiden tiivistelmissä tai selosteosissa on hyvin niukat viittaukset farmaseuttisiin vaikutuksiin. Joillain lääkkeillä on maininta: ”Kiinnitä erityistä huomiota sekoitettavien liuosten yhteensopivuuteen”, muttei mitään mainintaa siitä minkä liuosten kanssa kyseessä oleva lääke sopii tai ei sovi. Tai sitten kaiken kattava yleisohje: ”Yhteensopivuus-tietojen puuttuessa tätä valmistetta ei saa sekoittaa muiden lääkevalmisteiden kanssa.”

Koska lääkärillä on oikeus määrätä lääkkeitä, on hänellä myös vastuu lisättävien lääkkeiden yhteensopivuudesta. Lopullisestihan lääkkeen antava hoitaja kuitenkin havainnoi sekoituksessa mahdollisesti tapahtuneet muutokset. Siksi yhteensopiva lääke on lisättävä käyttövalmiiseen liuokseen ja liuos on annettava välittömästi. (Turvallinen lääkehoito 2006, 24.)

Suuri edistysaskel yhteisvaikutusten selvittämiseksi on vuonna 2006 käyttöön otettu SFINX-interaktiotietokanta. Se on selvästi paras tietolähde hoitotyössä ja se on Terveysportin kautta käytössä valtaosassa suomalaisista terveydenhuollon toimipisteissä. SFINX-interaktiotietokanta varoittaa, mikäli valituilla lääkeaineilla on dokumentoituja yhteisvaikutuksia. Ohjelman käyttämää tietokantaa päivitetään jatkuvasti. Silti lääkärin omalle tietämykselle jää vielä tilaa, koska ohjelma



ei kuitenkaan varoita aivan kaikesta. (Saarelma, Paakkari & Helin-Salmivaara 2006, 2364–2369.)

Pienet muutokset lääkeaineiden farmakokinetiikassa tai farmakodynamiikassa eivät ole merkittäviä kliinisesti. Muutokset tarkasti monitoroidun potilaan farmakokinetiikassa tai farmakodynaamisissa arvoissa tulee olla vähintään 50%:n luokkaa, jotta sillä olisi kliinistä merkitystä. Tämän vuoksi yhteisvaikutukset eivät yleensä aiheuta ongelmia tehohoidossa. Aineiden kemiallinen tai fysikaalinen yhteensopimattomuus on kokonaan oma tapaus. Jotkut lääkeaineet reagoivat muiden lääkeaineiden kanssa useammilla mekanismeilla. Farmakologisia yhteisvaikutuksia voidaan ennakoida ja tarvittaessa ne voidaan välttää. Farmakokinetiikan yhteisvaikutukset ovat vaikeammin estettävissä, vaikka lääkeaineen farmakokinetiikka olisikin tiedossa. (Olkkola 2004, 236–245.)

#### 4.1 Farmaseuttiset yhteisvaikutukset ja sakkautuminen

Farmaseuttisessa vaikutuksessa on kysymys lääkeaineiden fysikaalisesta tai kemiallisesta yhteensopimattomuudesta. Lääkeaineet reagoivat keskenään muodostaen jonkin sulamattoman yhdisteen, joka näkyy esimerkiksi seoksen *sakkautumisena*, värin muutoksena tai siihen muodostuu kiteitä. Lääkeaineiden yhdistämisestä voi olla myös seurauksena kaasun muodostuminen. Nämä muutokset voidaan havaita visuaalisesti, kun reaktiot tapahtuvat. Yhdistämisen seurauksena voi olla myös nesteen lämpeneminen tai pH:n muuttuminen. Farmaseuttiset yhteisvaikutukset tapahtuvat yleensä ennen kuin lääke annetaan potilaalle. Mikäli yhteisvaikutus näkyy selvästi silmin havaittavana muutoksena, ei yhteisvaikutuksen havaitsemisessa ole ongelmia. Käyttäjän kannalta ongelmallisia ovat sellaiset yhteisvaikutukset, joissa ei tapahdu silmin havaittavia muutoksia. Kaikkien farmaseuttisten yhteisvaikutusten tietäminen on mahdotonta, siksi on tärkeää tuntea niistä ainakin tärkeimmät. Eräs keino yhteisvaikutusten estämiseksi on välttää useiden lääkeaineiden antamista samassa infuusionesteessä. Tätä ei kuitenkaan aina voi välttää. Tällöin on erityisen tärkeää, että lääkelisäykset merkitään selvästi infuusionesteisiin. Ennen lääkkeen infusoimista on syytä varmistaa liuoksen pysyminen kirkkaana. (Olkkola 2004, 236–245.) Tämäkään ei poista sitä mahdollisuutta, että aineiden kesken on tapahtunut jokin reaktio, joka ei aiheuta näkyvää tulosta.

## 4.2 Farmakokineettiset yhteisvaikutukset

Farmakokinetiikka selvittelee lääkeaineen kulkua elimistössä. Elimistössäoloaika alkaa imeytymisvaiheesta, jossa lääke joutuu tilaan josta se voi imeytyä elimistöön. Sen jälkeen on jakautumisvaihe, jossa lääke kulkeutuu eripuolille kehoa ja lopuksi eliminointivaihe elimistön pyrkiessä poistamaan aineen. Kussakin vaiheessa lääkeaineilla on mahdollisuus vaikuttaa toisten lääkeaineiden imeytymiseen monella mekanismilla. Yhteisvaikutusten voimakkuudet ovat varsin yksilöllisiä, vaikka vaikutuksen tyyppi tiedettäisiinkin. Suun kautta otettavien lääkkeiden imeytymiseen vaikuttaa niiden oma pH arvo sekä se millainen on sen maha-suolikanaviston tila jossa lääkeaine pääasiassa imeytyy. Heikosti happamat aineet imeytyvät paremmin happamasta ympäristöstä ja vastaavasti heikosti emäksiset aineet emäksisestä ympäristöstä. Lääkeaineen toksiset vaikutukset maha-suoliskanavaan vaikuttavat myös imeytymiseen. Lääkeaineiden kelaatiossa lääkeaineissa olevat metalliyhdisteet sitoutuvat toisiinsa muodostaen yhdisteen, joka ei liukene. Siitä seuraa se etteivät lääkkeet imeydy suoliston kautta verenkiertoon. Lääkeaineet voivat aiheuttaa myös muutoksia paikalliseen verenkiertoon sekä ensikierron metaboliaan, jolloin ei saavuteta haluttua vaikutusta. Elimistössä oleva lääkeaine pääsee vaikuttamaan haluttuun kohtaan vain, mikäli se on vapaana verenkierrossa eikä sitoutuneena proteiineihin. Samoista proteiinien sitoutumiskohdista kilpailevat lääkeaineet voivat aiheuttaa jonkun aineen vapaana olevan osuuden lisääntymisen ja siten voimakkaamman vaikutuksen. Eliminointivaiheessa lääkeaine poistuu elimistöstä maksan, sapen tai munuaisten kautta. Maksan kautta tapahtuvaa poistumista voidaan tietoisesti säädellä samanaikaisesti annetuilla kemikaleilla tai lääkeaineilla. Muutos saattaa syntyä myös tahattomasti samanaikaisesti otetuilla lääkeaineilla tai luontaistuotteilla. Myös muutokset sapen enterohepaattisessa kierrossa ja erittymisessä sappeen voivat aiheuttaa lääkeainepitoisuuden arvaamattomia muutoksia. Vesiliukoiset lääkeaineet poistuvat yleensä runsaasti munuaisten kautta virtsaan. Tällöin poistuminen voi nopeutua käyttämällä diureesia lisääviä aineita. Toisaalta tulehduskipulääkkeet saattavat heikentää munuaisten verenkiertoa ja siten vähentää poistumaa munuaisten kautta. (Nurminen 2006, 489–492; Olkkola 2004, 237.)

Kun lääkeaineella on runsas alkureitin metabolia, sitä tarvitaan suun kautta suurempi annos kuin laskimoon annettuna, jotta saadaan sama lääkevaikutus.

Suuret lääkeainepitoisuuden muutokset ovat hyvin merkittäviä lääkkeillä, joilla on pieni terapeuttinen leveys ja jyrkkä annosvastekäyrä. (Nurminen 2006, 528–532.) Tällaisia ovat erityisesti antikoagulantit, sytostaatit, sokeritautilääkkeet, epilepsialääkkeet ja rytmihäiriölääkkeet. (Neuvonen 2009.)

#### 4.3 Farmakodynaamiset yhteisvaikutukset

Farmakodynaamisten lääkkeiden yhteisvaikutuksen seurauksena vähintään yhden lääkkeen vaikutus muuttuu ilman, että lääkkeiden pitoisuus plasmassa muuttuu. Yleensä yhteisvaikutus tapahtuu lääkkeen vaikutus tai haittavaikutuskohdassa. Yhteisvaikutuksen lähtökohtana on tilanne, jossa lääkeaineet kilpailevat samaan reseptoriin sitoutumisesta. Voimakkaamman sitoutumiskyvyn omaava lääkeaine sitoutuu reseptoriin. Mikäli tällä lääkeaineella ei ole vaikutusta kyseiseen reseptoriin, on seurauksena toisen lääkeaineen vaikutuksen estyminen. Samanlainen yhteisvaikutus voi ilmetä, mikäli lääkeaineet vaikuttavat samaan fysiologiseen kokonaisuuteen tai samaan elimeen. (Nurminen 2006, 532.)

Lääkeaine voi vaikuttaa reseptoreihin elimistön omien viestimolekyylien tavoin aktivoimalla niitä ja käynnistämällä niihin kytkeytyvät solujen fysiologiset signaalinvälitysmekanismit, jolloin lääkeaineita kutsutaan *agonisteiksi*. Mikäli kaksi lääkeainetta vaikuttavat samoihin reseptoreihin, ja joutuvat näin kilpailemaan reseptoriin sitoutumisesta, niin voimakkaamman sitoutumiskyvyn lääkeaine sitoutuu reseptoriin. Mikäli sitoutuneella lääkeaineella ei ole vaikutusta kyseiseen reseptoriin siitä seuraa toisen lääkeaineen vaikutuksen *antagonisointi*, eli vaikutuksen kumoaminen. Tällaiseen yhteisvaikutukseen perustuva vaikutus voi aiheuttaa jonkin lääkeaineen tehon menettämistä, mutta toisaalta se voi olla myös toivottu ominaisuus. Toivotusta yhteisvaikutuksesta on esimerkkinä Opiatien vaikutuksen kumoaminen Naloksonilla. (Laine 2005, 54, 55; Olkkola 2004, 244.)

*Additiivisella* vaikutuksella tarkoitetaan tilannetta, jossa tarkasteltavien lääkkeiden vaikutus, toivottu tai epätoivottu, kohdistuu samoihin elimiin. Kokonaisvaikutus muodostuu näiden eri vaikutusten summana. Esimerkiksi verenpaineen hoidossa tarvitaan usein monien lääkkeiden kombinaatio, jotta saadaan toivottu tulos. *Potentoiva* synergismi kahden lääkkeen tapauksessa on kysymyksessä, kun

toinen lääke vaikuttaa siten, että ensimmäisen lääkkeen vaikutus tehostuu huomattavasti. Lääkkeiden ei tarvitse vaikuttaa samaan elimeen, mutta potentoiva vaikutus ilmenee jollain muulla mekanismilla. Additiivisen ja potentoivan vaikutuksen eroittaminen on lähinnä määrittelykysymys, milloin vaikutus katsotaan niin suureksi, että siitä voidaan sanoa potensoivaksi (Laine 2005, 56, 57).

## 5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITEET

Työn tarkoituksena on toteuttaa potilastietokoneella toimiva tietokoneohjelma, jolla hoitaja voi tarkistaa potilaalle annettavien infuusio-lääkkeiden farmaseuttisen yhteensopivuuden. Tällöin tarvittava tieto on käytettävissä sillä paikalla, jossa hoitaja työskentelee, eikä tietoa tarvitse lähteä hakemaan muualta. Pyrkimyksenä on ohjelman tekemisen niin helppokäyttöiseksi, että sitä pystyvät käyttämään ilman erityistä koulutusta ja ilman käyttöohjeita kaikki hoitotyössä mukana olevat.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on potilasturvallisuuden parantaminen tehostetun hoidon osastolla. Tavoite saavutetaan antamalla hoitajalle työkalu, jolla useiden käytössä olevien lääkeaineiden keskinäinen sakkkausominaisuus voidaan tarkistaa helposti ja nopeasti. Ohjelman käyttäjän on kuitenkin tiedostettava se, että aina, kun potilaalle annetaan useampia lääkkeitä samanaikaisesti on joka tapauksessa tarkkailtava mahdollisesti ilmenevää sakkautumista. Tämän vuoksi ohjelmaa ei voida antaa vapaasti saataville kenen tahansa käytettäväksi.

## 6 OHJELMAN TEKEMISEEN LIITTYVÄT VAIHEET

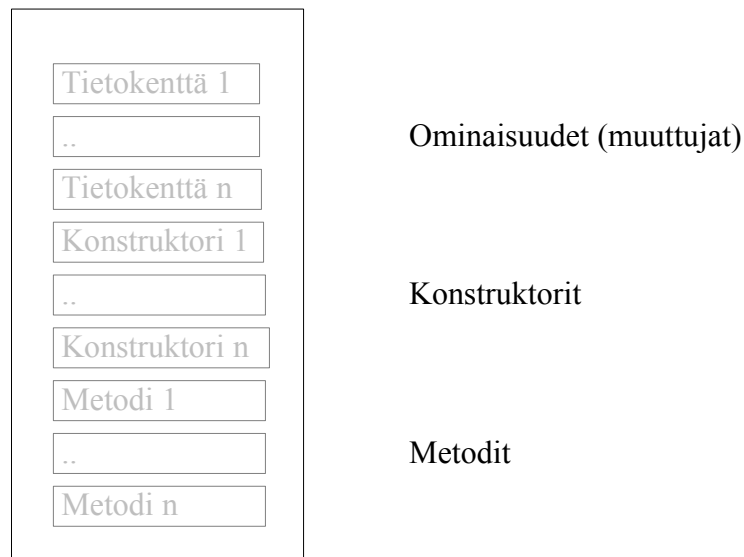
Ohjelmiston kehittämiseen oli alusta alkaen tarkoitus käyttää Internetistä saatavia avoimen koodin ilmaisia kehitysokaluja. Koska kotikoneessani on käytössä vain Linux-käyttöjärjestelmä valitsin ohjelmointikieleksi Javan. Sen tuottaman koodin etuna on käyttöjärjestelmäriippumattomuus. Kääntäjä tuottaa jar-laajenteisen tiedoston, joka voidaan käynnistää kuten ohjelma. Ohjelmaa ajavissa Windows-koneissa täytyy vain olla riittävän uusi versio Java-virtuaalikoneesta. Se mahdollistaa Java ohjelmien ajamisen ilman niiden kääntämistä Windows koneiden normaaliksi exe-tiedostoksi. Java-virtuaalikoneen saa ladattua ilmaiseksi internetistä. PHKS:n koneissa oli alkujaan Microsoftin oma Java-kone, jonka kanssa ohjelma ei toiminut. Osaston koneille asennettiin uudempi versio Java-virtuaalikoneesta, jolloin ohjelma toimi normaalisti.

### 6.1 Ohjelman määrittely

Ohjelman toiminta määriteltiin yhdessä osaston hoitajien kanssa ja samalla sovittiin millainen ulkonäkö ohjelmalla tulisi olemaan. Käyttäjät pääsivät vaikuttamaan ohjelman ulkoasuun. Sovittiin myös, että liikkeelle lähdetään käytössä olevien taulukoiden tiedoilla (liite 1 ja liite 2), joista on poistettu muutama vanhentunut lääke.

Periaatteessa ohjelmointityön olisi voinut tehdä jollain yleiskäyttöisellä teksti-editorilla, jonka teksti pystytään tallentamaan ASCII-muodossa. Tämä ohjelma olisi sitten käännetty jollain Java-kääntäjällä. Nykyisin on kuitenkin helpompaa käyttää jotain graafista kehitysympäristöä, koska ne tuottavat automaattisesti perusrungon ohjelmalle. Saatavilla oli pari merkittävästi huomiota saanutta ja vapaasti saatavaa Java-kehitysympäristöä; Eclipse ja NetBeans. Molemmat ympäristöt soveltuvat hyvin myös kaupallisten laajojen ohjelmistojen tekoon, vaikka kehitysvälineet perustuvat avoimeen lähdekoodiin. Päädyin Netbeans IDE ohjelmaan, jonka voi ladata osoitteesta <http://www.netbeans.org>. Sillä pystyy kehittämään ohjelmaa Windows, Linux, Mac OS X ja Solaris käyttöjärjestelmiin, Javan lisäksi muutamalla muullakin ohjelmointikielellä. Lisäksi siihen on saatavilla runsaasti laajennuksia (Plugin), jotka mahdollistavat useiden erityyppisten projektien rakentamisen.

Perinteisissä ohjelmointikielissä kuten C, Pascal ja Basic datarakenteet, algoritmit ja muut tarvittavat toimenpiteet koodataan ohjelmaksi, joka käännetään ajettavaksi ohjelmaksi. Java-ohjelmoinnissa perusyksikkönä on olio (objekti), ja ohjelmointikieli kuvaa olioiden välistä vuorovaikutusta. Objekti edustaa reaali maailman kokonaisuutta joka voidaan selvästi määritellä. Esimerkiksi opiskelija, pöytä tai laina voidaan esittää objektina. Objektin ominaisuuksiin kuuluu yksilöllinen identiteetti, tila ja ominaisuudet. Objektin tila sisältää datakentät joilla on jotkin arvot, jolloin ne edustavat objektin tiettyä tilaa. Objektin ominaisuudet määritellään metodijoukkona. Metodeilla ja vain metodeilla voidaan muuttaa objektin tilaa, eli muuttujien arvoja tai antaa tietoa objektin tilasta sen ulkopuolelle. Luokan määrittely tapahtuu kuvion 4 mukaisesti.



KUVIO 4. Luokka (Class) on rakenne, joka määrittelee saman nimisen objektin.

Tietokentät pitävät sisällään objektin tarvitsemat muuttujatiedot. Ne voivat olla merkkijonoja, numeroita tai mitä muuta Javan hyväksymää tyyppiä tahansa. Konstruktoreilla objekti alustetaan halutulla tavalla. Niitä voi olla useampia, riippuen siitä alustetaanko objekti ilman parametrien asettamista, vai annetaanko muuttujille arvot objektia muodostettaessa.

Metodeita kutsumalla objektia pyydetään tekemään jokin määritelty tehtävä. Metodeilla voidaan olioon viedä käsiteltäväksi haluttu määrä parametreja tai kutsu voidaan suorittaa myös ilman välitettäviä parametreja. Metodit voivat olla palauttamatta mitään, tai sitten palauttaa yhden määritellyn tyyppisen arvon (Liang 2005, 214, 215.)

Ohjelma toteutettiin käyttöliittymään rakennetuilla toiminnallisuuksilla. Painikkeisiin ja avattavaan luetteloruutuun on tehty toiminnallisuuksia, joiden tulokset näytetään tekstikentissä tai sitten suoritetaan tiedostoon kirjoittamista/lukemista. Ohjelman käynnistyessä lääketiedot luetaan tiedostosta, muodostetaan lääkkeen nimellä oleva Laake-tyyppinen luokka kullekin lääkkeelle, jonne tallennetaan sakkaustiedot ja luokka tallennetaan vektoriin.

Luokalla Laake on seuraavat muuttujat:

- String Laakkeen nimi
- ArrayList Sakkaavat
- ArrayList EiSakkaavat.

Luokalla Laake on yksi konstruktori, jota kutsutaan halutulla lääkkeen nimellä ja se muodostaa tyhjät listat sakkaaville ja ei sakkaaville aineille seuraavasti:

```
public Laake(String nimi) {
    this.nimi = nimi;
    sakkaa = new ArrayList();
    ei_sakkaa = new ArrayList();
}
```

Luokalla Laake on seuraavat metodit:

- public String laakkeenNimi()
- public ArrayList sakkaavat()
- public ArrayList eisakkaavat
- public void lisaaSakkaa(String sakkaa\_nimi)
- public void lisaaEiSakkaa(String eisakkaa\_nimi)
- public void poistaSakkaa(String sakkaa\_nimi)



- public void poistaEiSakkaa(String eisakkaa\_nimi)
- public void poistakaikkisakkaa()
- public void poistakaikkieisakkaa()
- public boolean sakkaako(String nimi)
- public boolean eisakkaako(String nimi)
- public void lajittelesakkaa()
- public void lajitteleeisakkaa()

Kun jokin lääkeaine valitaan näytettäväksi ohjelma hakee kyseiseen lääkkeeseen liittyvät sakkautumistiedot vektoriin tallennetuista Laake-luokista. Mikäli sakkautumistietoihin tehdään muutoksia, ne tallentuvat kyseiseen luokkaan vektorissa. Muutetut sakkautumistiedot voidaan kirjoittaa tiedostoon, jolle lasketaan samalla MD5 tunniste. Ohjelmassa käytetään hieman muunneltuna valmista luokkaa, joka toteuttaa MD5 tarkisteen laskemisen. Tämä alkuperäinen luokka on saatavissa osoitteesta: <http://www.exampledepot.com>. Kyseisessä osoitteessa on kirjaan ”*The Java Developers Almanac 1.4*” liittyvät esimerkkiohjelmat, joiden käyttämisestä on seuraava maininta: ”This website supplements the book *The Java Developers Almanac 1.4*. All the code examples from the book are made available here for you to copy and paste into your programs.”

*Tarkistussumma MD5* (Message-Digest Algorithm 5) on Ronald L. Rivestin kehittämä viestien tiivistetty tarkistussumma. Se korvaa aikaisemman MD4 algoritmin, joka oli analyyseissä osoittautunut turvattomaksi. MD5 algoritmia on käytetty laajasti monissa turvallisuussovelluksissa sekä tiedostojen eheyden tarkistamiseen sen jälkeen kun se julkaistiin Internet standardina (RFC 1321) vuonna 1992. MD5-algoritmi tuottaa tuloksenaan 128-bittisen tiivisteeseen. Tämä tiiviste esitetään tyypillisesti 32-merkkisenä heksakoodatussa muodossaan. MD5-tiiviste perustuu kahteen pääajatukseseen:

1. Algoritmin tuottamasta tiivisteestä ei pitäisi kyetä päättelemään mitään sen muodostaneesta syötteestä. MD5 algoritmi tuottaa sanasta kissa tiivisteeseen 1ad99cbe9e425d4f19c53a29d4f12597 ja sanasta kissb tiivisteeseen 0f8ae923ad9972f8e108b191ad32dc19 . Kuten esimerkistä näkyy algoritmin tuottama tiiviste on aivan erilainen, vaikka eroa oli vain a-kirjaimen muuttuminen b-kirjaimeksi.

2. Algoritmin tuottamien tiivisteiden tulee jakautua arvaamattomasti. Arvaamattomuuteen sisältyy myös se, että kahden eroavan saman tiivisteen tuottavan lähdetekstin löytämisen tulee olla epärealistisen vaikeaa.

Mikäli haluttaisiin vielä korkeampaa tietoturvaa voitaisiin sovelluksessa käyttää esimerkiksi SHA-1-tiivisteitä, jotka ovat 160-bittisiä. Toteutuksen varjopuolena on algoritmin hitaus. MD5 pystyytään laskemaan kolmasosalla siitä ajasta joka menee SHA-1:n laskemiseen. (Järvinen 2003, 123; MD5 Homepage.)

MD5 tarkistussummaa käytetään yleisesti tietojärjestelmien salasanojen suojaamiseen. Järjestelmät tallentavat käyttäjän salasanainformaation laskemalla salasanasta MD5-koosteen, joka sitten talletetaan salasanatietokantaan. Näin salasana ei paljastu, vaikka salasanatietokannan sisältö joutuisi väärin käsiin. Linux on tunnettu järjestelmä, joka käyttää MD5:ä oletuksellisesti salasanojen suojaamiseen. MD5-tarkistesummia käytetään myös paljon avoimen lähdekoodin ohjelmissa, jossa sen tehtävänä on varmistaa ettei ohjelmakoodia ole muutettu. Tällä tavoin voidaan välttää erilaisten haittaohjelmien lisäykset ohjelmakoodiin. Tiivisteen suojavaikutuksesta voidaankin todeta, että reaali maailmassa ei ole mahdollisuutta tuottaa MD5-tiivisteestä alkuperäistä viestiä, tai tässä tapauksessa tuottaa sama tunnistevä vähänkään muutetulle tiedostolle.

Ohjelman käyttämät *sakkautuvuustiedot* otettiin osastolla käytössä olleista taulukoista. Toinen taulukoista, (liite 1) oli vuodelta 2000 olevasta kirjasta ”Akuuttisairaanhoidon opas”, jonka ovat kirjoittaneet Sora, T., Larkio, M., Manninen-Kauppinen, E., & Vierula, S. (toim.) ja kustantanut Duodecim. Lisäksi osastolla oli käytössä hieman laajempi, alkulähteeltään nimeämätön taulukko (liite 2). Ohjelmaa käytettäessä on kuitenkin pidettävä mielessä, että lääkeaineiden koostumus on saattanut muuttua sen jälkeen kun ne ovat testattu. Tämän vuoksi lääkeaineiden käyttäytyminen on tarkistettava aina, kun annetaan useampaa lääkettä saman kanyylin kautta.

Paras löytämäni lähde sakkautustietojen selvittämiseen on Amerikkalainen ”Handbook on Injectable Drugs”. Kirjassa on esitelty 301 USA:ssa myynnissä olevaa parenteraalista lääkettä ja lisäksi 39 muissa maissa myynnissä olevaa lääkettä.

Tietojen tarkistamiseen käytettyjä lähteitä on ollut 2350. Kirjassa oli tuotteiden esittely, annostelu, stabilisuus ja varastointivaatimukset. Kirjassa oli esitetty reaktiotiedot ruiskuun vedettynä ja injisoiminen Y-kappaleen kautta. (Trissel 2003) Kirja ei kuitenkaan auttanut kovinkaan paljon sakkaustietojen selvittämisessä, koska Suomessa käytettäviä lääkenimikkeitä ei kirjasta löytynyt kuin muutama. Sakkaustietojen hakemisesta minulle jäi sellainen käsitys, että asiaa ei ole ainaakaan Suomessa käsitelty mitenkään yhtenäisesti. Olemassa olevat taulukot ovat yksittäisen sairaalan havaintojen tuloksena syntyneitä.

Lääkkeet ja niihin liittyvät sakkaustiedot on tallennettu selväkieliseen tiedostoon. *Tiedoston muuttumattomuus varmistetaan* käyttäen MD5 varmennetta. Tällä menettelyllä varmistetaan se, ettei sakkaustiedostoa päästä muuttamaan tahallisesti tai tahattomasti. Vain pääkäyttäjällä on oikeus muuttaa sakkaustietoja sekä lisätä ja poistaa mukana olevia lääkkeitä. Muutostyön päätteeksi tiedot kirjoitetaan tiedostoon, jolle luodaan uusi MD5 tunniste, joka tallennetaan erilliseen tiedostoon. Ohjelman käynnistyessä luetun lääketiedoston tunniste lasketaan ja verrataan sitä tallennettuun tunnisteeseen. Mikäli tunnisteet todetaan erilaisiksi annetaan siitä ilmoitus käyttäjälle eikä ohjelma näytä sakkaustietoja.

## 6.2 Ohjelman koekäyttö

Ohjelma otettiin koekäyttöön aikataulun mukaisesti maaliskuun alussa 2009. Tehostetun hoidon osaston hoitaja asensi ohjelman verkon yhteiselle levyille sekä laittoi käynnistysikonit potilaskoneisiin. Hän antoi myös tarvittavan käyttökoulutuksen henkilökunnalle. Intranetissä olevalle osaston keskustelupalstalle laitettiin lisäinfoa henkilökunnalle ja pyyntö kommentoida käyttökokemuksista maaliskuun 2009 aikana.

Kyselyn tuloksena olleet kommentit olivat poikkeuksetta positiivisia. Käytetyissä lääkkeissä todettiin olevan vielä joitan kauppanimiä, jotka eivät ole enää käytössä. Lisäksi todettiin olevan tarvetta vielä kattavamman sakkautumistietokannan olemassaoloon. Kattavamman tietokannan tarpellisuudesta kertoi myös se, että joillain lääkkeillä oli hyvin vähän testattua sakkautumistietoa.

Eräs esille tullut toive oli, että lääkeaineet käsiteltäisiin vaikuttavan aineen perusteella. Tässä jaottelussa ongelmaksi muodostuu se, etteivät eri valmistajien tuotteet ole kemialliselta koostumukseltaan ja pH arvoiltaan samanlaisia. Tämän vuoksi yhdellä tuotteella tehdyt testit eivät välttämättä ole voimassa jonkun toisen tuotteen kohdalla. Koekäytön aikana löytyi myös uusi sakkautuva yhdistelmä. Yhdistelmä löytyi annetun lääkityksen yhteydessä.

Käyttäjät totesivat ohjelman helpottavan lääkereittien suunnittelussa ja mahdollisesti etsittäessä syytä potilaan kanyylin tukkeutumiseen. Sakkautumistietojen käyttö potilaspaikalta koettiin merkittävästi helpottavan niiden käyttöä. Samalla todettiin hyvänä asiana mahdollisuus päivittää tietokantaa omien testausten perusteella.

### 6.3 Ohjelman käyttöohje

Ohjelmalla on kaksi erilaista käyttöliittymää. Perusliittymä on tarkoitettu hoitotyötä tekeväälle henkilökunnalle. Siinä voidaan pelkästään katsella lääkkeiden sakkautumistietoja. Toisessa, pääkäyttäjälle tarkoitettussa käyttöliittymässä voidaan muuttaa lääkkeiden sakkautumistietoja sekä tallentaa tehdyt muutokset.

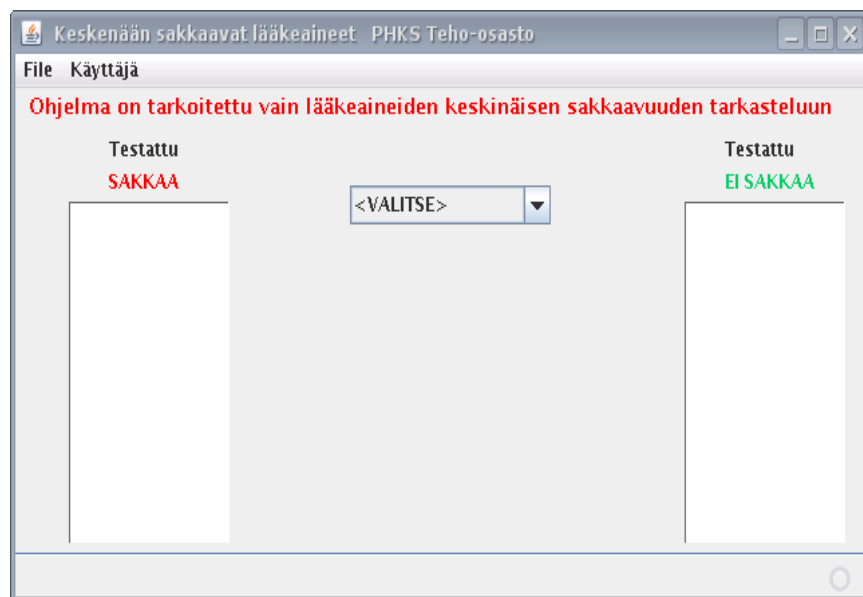
*Hoitajan käyttöliittymä* on tarkoitettu hoitotyötä tekeväälle henkilökunnalle. Tässä käyttöliittymässä voidaan vain tarkastella lääkkeiden sakkautumistietoja. Muutosten tekeminen tietoihin ei ole mahdollista.

Ohjelmaa käytettäessä on huomioitava, että ohjelma on tarkoitettu vain lääkeaineiden farmakologisten yhteensopivuustietojen tarkasteluun. Lääkkeitä annettaessa on aina varmistettava, ettei lääkeaineilla synny näkyviä reaktioita.

Ohjelma käynnistyy potilaskoneessa olevasta käynnistysikonista. Käynnistyessä ohjelma lukee tiedostosta esitettävät sakkautumistiedot. Mikäli tiedostoa ei löydy käyttäjä saa siitä tiedon kuitattavaan ikkunaan. Mikäli lääketiedostoa on muutettu sen jälkeen kun siitä on muodostettu MD5 tunniste, tulee siitäkin ilmoitus kuitattavaan ikkunaan sekä lisäksi teksti: ”Vikaa lääketiedostossa” lääkkeen-

valinnan tekstikenttään. Käynnistyneen ohjelman ikkunan kokoa voidaan tarvittaessa muuttaa halutun kokoiseksi levittämällä reunasta, jolloin voidaan muuttaa yhtä suuntaa. Tai sitten ikkunan kulmasta, jolloin voidaan muuttaa leveyttä ja korkeutta samanaikaisesti. Ohjelman voi viedä alapalkkiin normaalisti ikkunassa olevalla (-) painikkeella. Ohjelma suorituksen voi lopettaa, joko File-valikosta valitsemalla Exit, tai sitten ikkunan x-painikkeesta.

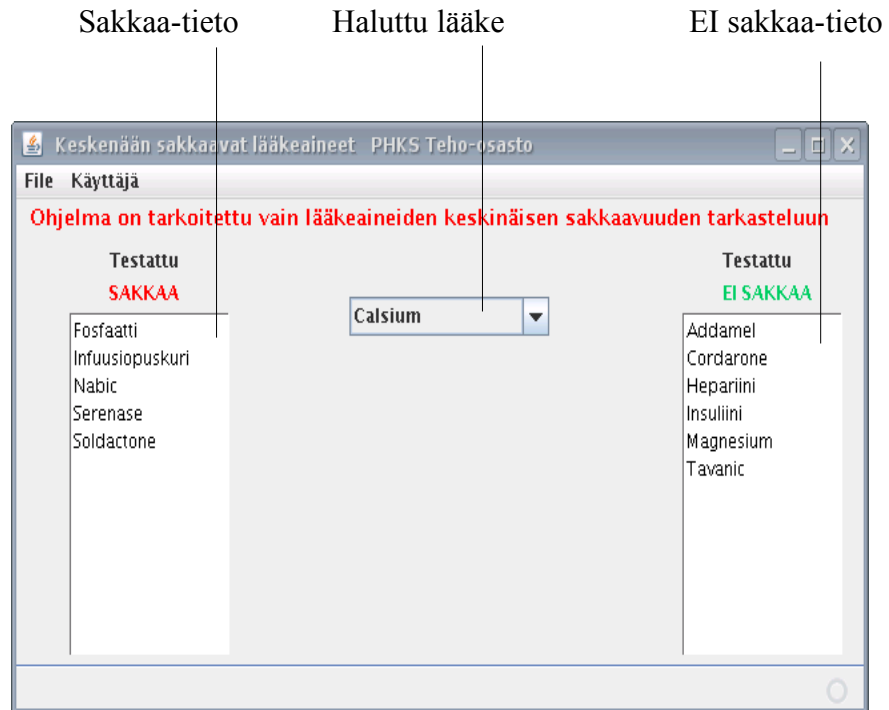
Ohjelman käynnistyttyä normaalisti lääkkeen valintakentässä on teksti <VALITSE>, kuvio 5. Mikäli lääketiedostoa ei löydy valintakenttään tulee teksti ”Tiedostoa ei löydy”. Jos olemassaolevaa lääketiedostoa on muutettu sen jälkeen kun ohjelma on sen kirjoittanut, valintakenttään tulee viesti ”Vikaa lääketiedostossa”. Sakkautumistietoja ei näissä tapauksissa voida näyttää.



KUVIO 5. Ohjelma onnistuneen käynnistymisen jälkeen

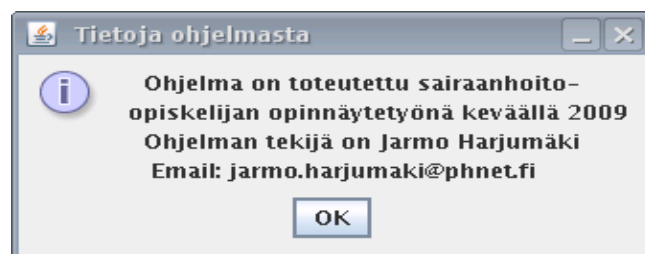
Haluttaessa tarkistaa lääkeaineen sakkautumistiedot valitaan haluttu lääke valintaikkunaan, jolloin kyseisen lääkkeen sakkautumistiedot tulevat ”Sakkaa” ja ”Ei Sakkaa” tekstikenttiin (kuvio 6). Tiedot pysyvät tekstikentissä, kunnes valitaan toinen lääke, tai listan ensimmäisenä oleva <VALITSE>, jolloin sakkautumistietojen tekstikentät tyhjenevät. Pikahaku voidaan suorittaa siten, että klikataan hii-

rellä valintaikkunaan ja sen jälkeen painetaan jotain kirjan näppäintä, jolloin valituksi tulee ensimmäinen sillä kirjaimella alkava lääke.



KUVIO 6. Ohjelman näkymä valitulla lääkkeellä

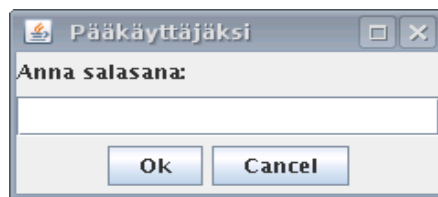
Klikkaamalla Käyttäjä valikon Tietoja osaan avautuu ikkuna, jossa on tietoja ohjelman tekemisestä ja tekijästä, kuvio 7.



KUVIO 7. Tietoja ohjelmasta

*Pääkäyttäjän käyttöliittymä* on tarkoitettu pääkäyttäjälle, joka ylläpitää ohjelman käyttämää tiedostoa sakkautumistiedoista. Mahdollisia toimenpiteitä ovat lääkkeen lisääminen ja poistaminen sekä sakkautumisstietojen lisääminen ja poistaminen. Tehdyt muutokset ovat vain käynnissä olevan ohjelman käytössä kunnes muutokset tallennetaan kirjoittamalla ne lääketiedostoon.

Pääkäyttäjän käyttöliittymään pääsee klikkaamalla ylävalikon Käyttäjä osan Pääkäyttäjä-valinnasta. Tällöin avautuu salasanan kyselyikkuna kuvio 8. Oikean salasanan kirjoittamisen jälkeen klikataan OK-painiketta, jolloin pääkäyttäjän käyttöliittymä avautuu kuvio 9. Mikäli annetaan väärä salana tai painetaan Cancel-painiketta pysytään hoitajan käyttöliittymässä. Pääkäyttäjän käyttöliittymästä palataan hoitajan käyttöliittymään valitsemalla ylävalikon Käyttäjä osasta Hoitaja valinta.



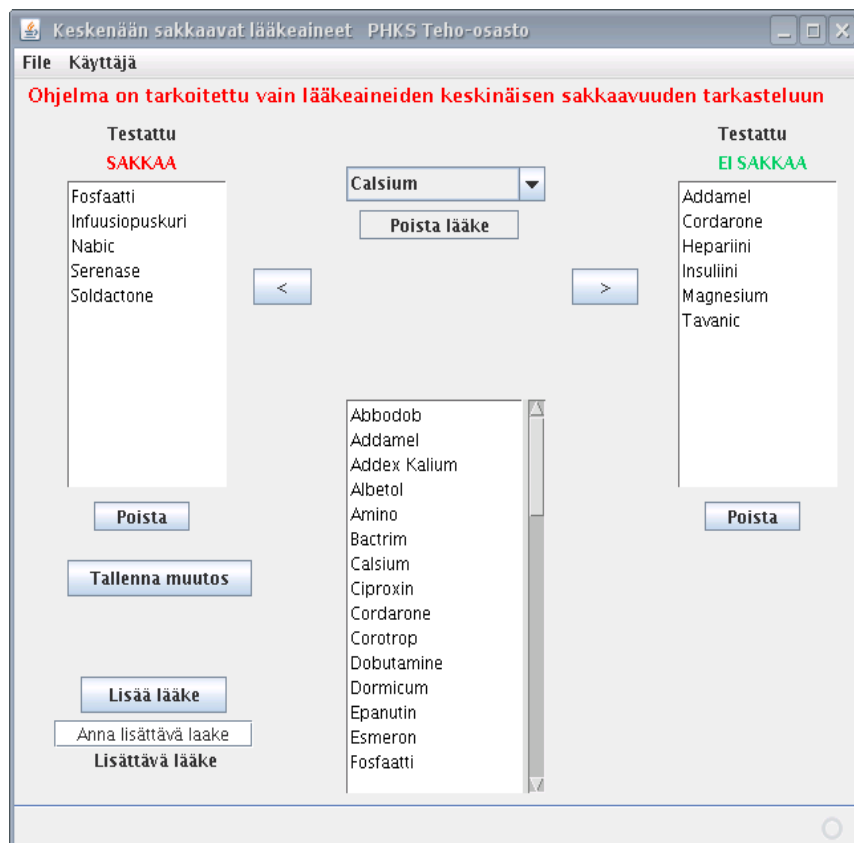
KUVIO 8. Pääkäyttäjän salasanan kyselyikkuna.

Käyttöliittymässä on hoitaja toimintojen lisäksi seuraavat toiminnot:

1. Luetteloruutuun valitun lääkkeen poistaminen ruudun alla olevalla painikkeella
2. Sakkautumistietojen alla olevilla painikkeilla voidaan poistaa vastaavassa tekstikentässä valittuina olevat lääkeaineet.
3. Sakkautumistietojen sivulla olevilla painikkeilla voidaan lisätä sakkaava/ei sakkaava lääke keskellä olevasta lääkeluettelosta. Luettelosta voidaan valita klikkaamalla haluttu määrä lääkkeitä. Valinnan voi peruuttaa klikkaamalla uudelleen kyseistä lääkettä. Kun lisäys on tehty muuttuu tallenna muutos painikkeen väri punaiseksi muistuttamaan tallennuksen

tarpeellisuudesta. Kun tallennus on tehty painikkeen väri palautuu alkuperäiseksi.

4. Haluttaessa lisätä uusi lääke se kirjoitetaan tekstikenttään, jossa on teksti ”Anna lisättävä lääke”. Kun haluttu lääke on kirjoitettu painetaan ”Lisää lääke” painiketta. Tällöin uusi lääke siirtuu luetteloruutuun ja sille voidaan antaa tarvittavat sakkautumistiedot.
5. Tehdyt muutokset ovat ohjelman käytössä niin kauan kuin ohjelma on käynnissä. Mikäli muutokset halutaan tallentaa myös tuleviin käynnistykseen klikataan File valikon Save valintaa. Tällöin tiedot kirjoitetaan tiedostoon ja tiedostolle lasketaan uusi varmiste. Tallennus voidaan suorittaa myös näppäimistöltä näppäilemällä Ctrl-S yhdistelmä. Tallennusvaihtoehto on näkyvässä vain pääkäyttäjän käyttöliittymässä.



KUVIO 9. Pääkäyttäjän näkymä ohjelmaan



## 7 POHDINTA

Opinnäytetyöni lähtökohtana oli löytää aihe, jossa voisin yhdistää nykyiset opintoni aikaisempaan työkokemukseeni tietotekniikan ja automaation tehtävissä. Alkuperäiset ajatukseni osoittautuivat kuitenkin liian haastaviksi ja työläiksi toteuttaa. Aiheen tähän työhöni sain ollessani harjoittelemassa tehostetun hoidon osastolla. Totesin olevan tarvetta helpottaa hoitajien työtä heidän antaessaan samanaikaisesti hyvin monia lääkkeitä teho-hoidossa oleville potilaille. Aihe liittyy myös ajankohtaisena olevaan keskusteluun lääkehoidon eri osa-alueista.

Teoriatietoa varten keräsin aineistoa pääasiassa kotimaisista lähteistä, mukana on myös ulkomaisia lähteitä. Kielitaitoni on vahvistunut yleiskielen ja ammattisanaston osalta vieraskielisiä lähteitä lukemalla. Käyttämäni lähteet ovat pääasiallisesti 2000 luvulta ja siten tietosisällöltään tuoreita. Prosessin aikana olen oppinut hakemaan tietoja erityyppisistä lähteistä sekä arvioimaan lähteiden tieteellistä luotettavuutta. Osittain unohtumaan päässeet ohjelmontitaidot ovat kohentuneet selvästi työn kuluessa käyttäessäni nykyaikaista ohjelmiston kehitysympäristöä. Lääkeosaaminen on myös kohentunut, vaikka se onkin ollut sivuosassa tässä työssä.

Työn tavoitteena ollut tietokoneohjelma toteutui suunnitellulla tavalla. Hoitajien käyttöön tarkoitettua käyttöliittymästä tuli yksinkertainen ja selvä. Käyttäjien kommentteista päätellen heillä ei ole ollut mitään ongelmia ohjelman käyttämisessä. Toiveita oli lähinnä kattavammasta tietokannasta.

Aloitin opinnäytetyön hahmottelemisen syksyllä 2008. Ensimmäisen kokouksen teho-osastolla pidimme tammikuussa 2009. Tuolloin määrittelimme aikataulun työn etenemiselle sekä vaatimukset, jotka ohjelman tuli täyttää. Käyttöliittymän ulkonäkö saatiin päätettyä varsin helposti, koska käyttäjien edustajilla oli selkeät mielipiteet siitä, millainen esitysmuoto sopisi heille parhaiten. Käytettävistä sakaustumisiedoista todettiin jo varsin aikaisessa vaiheessa, että koekäyttö aloitetaisiin käytössä olevan taulukon tietoja hyödyntäen. Tehostetun hoidon osaston toimesta siitä listasta oli poistettu muutama vanhentunut lääkenimike. Ohjelmassa oleva lääketietojen päivitysmahdollisuus antaa käyttäjille mahdollisuuden päivittää tietoja tarvittaessa.

Tietokoneohjelman tekeminen on monesti päättymätön prosessi, jossa aina löytyy parannettavaa tehdystä ohjelmasta. Parannusten lisääminen vain täytyy lopettaa jossain vaiheessa. Perustoiminnot voidaan useimmiten määrittellä varsin helposti. Myöhemmin havaitaan pieniä parannustarpeita, jotka tekisivät ohjelman käyttämisen miellyttävämmäksi. Tämä koskee erityisesti ohjelman käytössä sattuvia poikkeustapauksia, joiden selvittämiseen käyttäjän on hyvä saada lisätietoa. Tässäkin tapauksessa perustoiminnot syntyivät sujuvasti, mutta lisäominaisuuksien lisääminen otti enemmän aikaa.

Ohjelma on osoittautunut tarpeelliseksi juuri siihen tehtävään johon se suunniteltiin. Se tulee kuulumaan teho-hoitajien työvälineisiin tästä eteenpäin. Olen onnistunut luomaan käyttökelpoisen työvälineen parantamaan hoitotyön laatua vuosiksi eteenpäin. Luovutin ohjelman lopullisen version Päijät-Hämeen keskussairaalan Tehostetun hoidon osastolle huhtikuussa 2009.

Ohjelman käytössä on huomioitava se, ettei saatuun tietoon voi täydellisesti luottaa ja täten sitä käyttävän henkilön on oltava riittävän lisäkoulutuksen saanut. Tämän vuoksi tehostetun hoidon osaston toiveena on, että ohjelma ei päätyisi julkisesti levitettäväksi hallitsemattomaan käyttöön liittyvien riskien ja niihin liittyvien vastuukysymysten vuoksi.

Opinnäytetyön lopullisen aiheen hakeminen kesti kauan, oikeastaan liian kauan. Tämän vuoksi toteutusprosessi muodostui melko lyhyeksi. Toisaalta aiheen kypsyttelyn pitkä aika aiheutti sen, ettei pystynyt kunnolla keskittymään muihin tehtäviin. Yksintekemiseen liittyy olennaisesti se, että vastuu työn etenemisestä on tekijällä itsellään. Toisaalta se myös kasvattaa hoitajan työhön liittyvää yksinäistä päätöksentekoa.

Valitsemani aihe oli sellainen, johon olin tähdännyt opiskelujeni ajan. Aiheen työstäminen oli varsin suoraviivaista, se vaati vain asiaan keskittymistä. Suurimpana ongelmana koin tekstin tuottamisen teoria osuutta varten. Itse ohjelman tekeminen ei tuottanut suurempia ongelmia, koska Internetistä löytyy runsaasti apuja ohjelmateknisiin ongelmiin. On ollut mukava tehdä itseään kiinnostavaa työtä, josta on tiennyt olevan hyötyä monille ihmisille, niin hoitajille, kuin hoidettavil-

lekin. Olen hyvin tyytyväinen työni lopputulokseen ja olen varma, että se tarjoaa apuvälineen vuosiksi eteenpäin tehohoitotyössä oleville hoitajille.

### 7.1 Ohjelman luotettavuus

Ohjelman esittämän tiedon luotettavuus on selvästi kaksijakoinen, esitettävien tietojen luotettavuus ja ohjelman toiminnan luotettavuus. Esitettävien tietojen luotettavuuteen olen voinut vaikuttaa vain siltä osalta, että olen syöttänyt käytössä olleiden taulukoiden tiedot ohjelmaan sellaisena kuin ne ovat taulukoissa esiintyneet. Näiden tietojen oikeellisuuden olen varmistanut useaan kertaan. Käytettyjen taulukoiden tietojen oikeellisuus perustuu taulukossa olleen lähdeviitteen (liite 1) mukaan Meilahden sairaalan teho-osasto 23:lla suoritettuihin havaintoihin. Ohjelman toimivuuden olen testannut niissä eri toimintavaihtoehdoissa, joita ohjelman käyttämisessä voi tulla esille. Lisäksi olen suorittanut ohjelmakoodin tarkistuksen lähtien siitä, mitä kunkin ohjelmakokonaisuuden tulee suorittaa. Ohjelmakoodin tarkistuksessa on tullut esiin tilanteita, joissa ohjelma ei olisi toiminut täysin sen mukaisesti, mitä olin ajatellut ohjelmakoodia kirjoittaessani.

### 7.2 Eettisyys

Kaikkea Ammattikorkeakouluissa suoritettavaa tutkimus- ja kehitystyötä tulee suorittaa yleisiä eettisiä pelisääntöjä noudattaen. Tutkimusetiikassa on hyvin monia ulottuvuuksia. Kirjallisuudesta löytyy kahdeksan eettistä yleisvaatimusta tutkijoille. Nämä ovat älyllisen kiinnostuksen vaatimus, rehellisyyden vaatimus, tunnollisuuden vaatimus, vaaran eliminoiminen, ihmisarvon kunnioittaminen, sosiaalisen vastuun vaatimus, ammatinharjoituksen edistäminen ja kollegiaalinen arvostus. (Pietarinen 1999, 7–12.) Nämä kaikki vaatimukset liittyvät ammatilliseen kasvamiseen sekä siihen kiinteästi liittyviin tiedon tuottamiseen, -välittämiseen, -käyttämiseen ja yhteisölliseen toimintaan.

Eettinen valinta tuli jo ajankohtaiseksi työn aihetta valittaessa. En tuntenut kovin suurta kiinnostusta jonkin kyselytutkimuksen tekemiseen, vaan kiinnostukseni suuntautui jonkin käytännöllisen kehitystyön suorittamiseen, josta olisi hyötyä sairaanhoitajille yleisemmin. Tällöin voisin osallistua alan yleiseen kehittämiseen.

seen. Samalla sitoutuisin työhöni mahdollisimman hyvin. Merkittävä asia oli myös osaston vapaaehtoinen halukkuus työn tuloksena syntyneen ohjelman keilemiseen käytännön hoitotyössä. Hoitajilla oli jo kokemusta samojen tietojen käsittelystä paperipohjaisesti.

Olen toteuttanut työssäni rehellisyyttä ja mahdollisimman suurta asioiden läpinäkyvää käsittelyä. Olen noudattanut sopimuksiani ja pelisääntöjä yhteistyökumppanini kanssa. Teoriaosuuteen olen käyttänyt luotettavista lähteistä olevaa tutkittua tietoa, jota olen lisäksi arvioinut kriittisesti.

### 7.3 Jatkokehitysaiheet

Selkeänä jatkokehityshankkeena olisi tarve liittää järjestelmä osaksi olemassa olevia potilasjärjestelmiä. Tällöin varoitukset saataisiin samalla kun lääkkeitä määrätään. Tämä edellyttää yhteistyötä kyseisten ohjelmien valmistajien kanssa, koska muuten yhteiskäyttö on mahdotonta. Toisena kehityskohteena on sakkautumistietojen valikoiman laajentaminen käyttäen saatavissa olevaa kirjallisuutta tai sitten yhteistyössä yhden tai useamman sairaalan teho-osaston kanssa. Sakkautumistietojen määrittäminen on kuitenkin vaativa tehtävä, koska yhteisvaikutukset saattavat muuttua lääkeaineiden ominaisuuksien muuttuessa niissä rajoissa, joita valmistaja antaa tuotteelleen. Tällaisia muuttuvia ominaisuuksia ovat esimerkiksi liuoksen pH ja lääkeaineen väkevyys.

## LÄHTEET

- Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kivikuoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, E. & Silfast, T. (toim). 2006. Nestehoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Asetus (1194/2003) terveydenhuollon henkilöstön täydennyskoulutuksesta.
- Erikossairaanhoitolaki 1062/1989
- Ernvall, S., Pulli, A., Salonen, A-M., Nurminen, M-L. & Kaukila, H-S. 2008. Lääkelaskenta. 8. uudistettu painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Iivanainen, A., Jauhiainen, M., & Pikkarainen P. 2004. Hoitamisen taito. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Jämsä, K. & Manninen, E. 2000. Osaamisen tuotteistaminen Sosiaali- ja terveysalalla. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Järvinen, P. 2003. Salausmenetelmät. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland.
- Henkilötietolaki [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990523>.
- Laine, K. 2005. Lääkeaineiden yhteisvaikutukset. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Laki potilaan asemasta ja oikeuksista.1992. [viitattu 15.12.2008]. Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785>.
- Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen sähköisestä käsittelystä 2007. [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070159>
- .

- Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 1994. [viitattu 15.12.2008].  
Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940559>.
- Larsen, A. 2004. Antiikin lääketieteen perintö. Helsinki: Yliopistopaino.
- Liang, Y.,D. 2005. Introduction to Java Programming. Fifth edition. London: Pearson Prentice Hall.
- Läkelaki 1987. [viitattu 15.12.2008]. Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1987/19870395>.
- MD5 Homepage [viitattu 18.12.2008]. Saatavissa:  
<http://userpages.umbc.edu/~mabzug1/cs/md5/md5.html>.
- Medkit [Viitattu 19.3.2009]. Saatavissa: [www.medkit.fi](http://www.medkit.fi).
- Mäkelä, K. 2006. Terveydenhuollon tietotekniikka. Helsinki: Tallentum.
- Neuvonen, P, J. 2009. Lääkeaineiden haitalliset yhteisvaikutukset. Pharmaca Fennica. Terveysportti. [viitattu 2.3.2009]. Saatavissa:  
[http://www.terveysportti.fi/terveysportti/pharmaca2.Pharmaca?p\\_tyyppi=&p\\_hakuehto=&p\\_valilehti=13](http://www.terveysportti.fi/terveysportti/pharmaca2.Pharmaca?p_tyyppi=&p_hakuehto=&p_valilehti=13).
- Nurminen, M-L. 2006. Lääkehoito. 7. uudistettu painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Olkkola, K. 2004. Lääkeaineiden yhteisvaikutukset anesthesiologiassa ja tehohoidossa. Finnanest 37/2004, 236-245.
- Palva, E. 2003. Lääkkeiden haittavaikutukset. Duodecim. [viitattu 15.12.2008].  
Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=sae27010](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=sae27010).
- Pharmaca Fennica [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa:  
<http://www.terveysportti.fi/terveysportti/pharmaca2.Pharmaca>.

PHKS Tehostetun hoidon osasto. [Viitattu 16.3.2009]. Saatavissa:  
<http://www.phks.fi/sivut/sivu.php?id=1433&vy=4303&ryhma=316>.

Pietarinen, J. 1999. Tutkijan ammattietiikka. Saatavissa:  
[http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/1999/liitteet/tutkijan\\_ammattietiikka\\_99.pdf?lang=fi](http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/1999/liitteet/tutkijan_ammattietiikka_99.pdf?lang=fi).

Potilasvahinkolaki 1986. [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1986/19860585>.

Saarelma, O., Paakkari, P. & Helin-Salmivaara, A. 2006. SFINX-interaktiotietokanta varoittaa, vaan ei kaikesta. *Suom Lääkäril* 2006;61(21-22):2364-69.

Sairaanhoitajan käsikirja 2008B. Apulaitteet lääkkeenannossa. [Viitattu 30.12.2008] Saatavissa:  
[http://www.terveysportti.fi/terveysportti/ekirjat.Naytaartikkeli?p\\_artikkeli=shk03935](http://www.terveysportti.fi/terveysportti/ekirjat.Naytaartikkeli?p_artikkeli=shk03935).

Sairaanhoitajan käsikirja 2008C. Lääkelisäysten sakkautuminen infuusiassa. [Viitattu 30.12.2008] Saatavissa:  
[http://www.terveysportti.fi/terveysportti/ekirjat.Naytaartikkeli?p\\_artikkeli=shk03926](http://www.terveysportti.fi/terveysportti/ekirjat.Naytaartikkeli?p_artikkeli=shk03926).

Sairaanhoitajan käsikirja 2008A. Parenteraalinen lääkkeenanto. [Viitattu 30.12.2008] Saatavissa:  
[http://www.terveysportti.fi/terveysportti/ekirjat.Naytaartikkeli?p\\_artikkeli=shk03925](http://www.terveysportti.fi/terveysportti/ekirjat.Naytaartikkeli?p_artikkeli=shk03925).

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjojen laatimisesta sekä niiden ja muun hoitoon liittyvän materiaalin säilyttämisestä 2001. [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010099](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010099).

Stakes. 2006. Potilas- ja lääkehoidon turvallisuussanasto. Stakesin työpapereita 28/2006. Stakes, Helsinki.

Terveydenhuollon Oikeusturvakeskus. [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa:  
[http://www.teo.fi/FI/Palveluiden\\_asianmukaisuus/Potilaan\\_asema\\_ja\\_oikeudet/Kantelu/Sivut/etusivu.aspx](http://www.teo.fi/FI/Palveluiden_asianmukaisuus/Potilaan_asema_ja_oikeudet/Kantelu/Sivut/etusivu.aspx).

Turvallinen lääkehoito. 2006. Valtakunnallinen opas lääkehoidon toteuttamisesta sosiaali ja terveydenhuollossa. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön oppaita 2005:32. 2006. Helsinki: Yliopistopaino.

Trissel, L., A. 2003. Handbook on Injectable Drugs. 12 th edition. Texas, Houston: American Society of Health System Pharmacist.

ValviraC. [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa:  
[http://www.valvira.fi/ohjaus\\_ja\\_valvonta/terveydenhuolto/ammattihenkiloiden\\_valvonta](http://www.valvira.fi/ohjaus_ja_valvonta/terveydenhuolto/ammattihenkiloiden_valvonta).

ValviraD. [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa:  
[http://www.valvira.fi/ohjaus\\_ja\\_valvonta/terveydenhuolto/ammattihenkiloiden\\_valvonta/valvonnan\\_seuraamukset](http://www.valvira.fi/ohjaus_ja_valvonta/terveydenhuolto/ammattihenkiloiden_valvonta/valvonnan_seuraamukset).

ValviraA. [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa:  
[http://www.valvira.fi/ohjaus\\_ja\\_valvonta/terveydenhuolto/kantelu](http://www.valvira.fi/ohjaus_ja_valvonta/terveydenhuolto/kantelu).

ValviraB. [Viitattu 17.3.2009]. Saatavissa:  
[http://www.valvira.fi/ohjaus\\_ja\\_valvonta/terveydenhuolto/laakehoito/laakehoitototeuttaminen](http://www.valvira.fi/ohjaus_ja_valvonta/terveydenhuolto/laakehoito/laakehoitototeuttaminen).

Veräjänkorva, O., Huupponen R., Huupponen, U., Kaukkila H-S. & Torniainen K. 2006. Lääkehoito hoitotyössä. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.



# LIITTEET

## LIITE 1 Meilahden sairaalan sakkautumistaulukko

Läkelisäysten sakkautuminen infuusiassa	
Abbodob®	
Dobutamin®	
Dopacard®	
Addamel®	
Kalsium	
Fosfaatti	
Hepaflex®	
Insuliini	
Inf. puskuri	
Magnesium	
NaHCO <sub>3</sub>	
NH <sub>4</sub>	
Soldacton®	
Ciproxin®	
Bactrim®	
Solvit®	
Amino®	
Nitromex®	
Netilyn®	
Dormicum®	
Epocelin®	
Levophed	
Vancosin®	
Tavanic®	
Prot. sulf®	
Nimbex®	
Furesis®	
Propofol®	
Clavamin®	
Tazocin®	
Kortison®	

- = testattu, ei sakkaa    + = testattu, sakkaa

Taulukko perustuu Meilahden sairaalan teho-osasto 23:n havaintoihin eri lääkelaimeista. Huomautuksia: Ringer Steril® sisältää mm. kalsiumia. Epanutin® sakkaa kaikkien kanssa. Infuusiotehtä tulee huuhdella huolella ennen ja jälkeen lääkkeen-annon.

