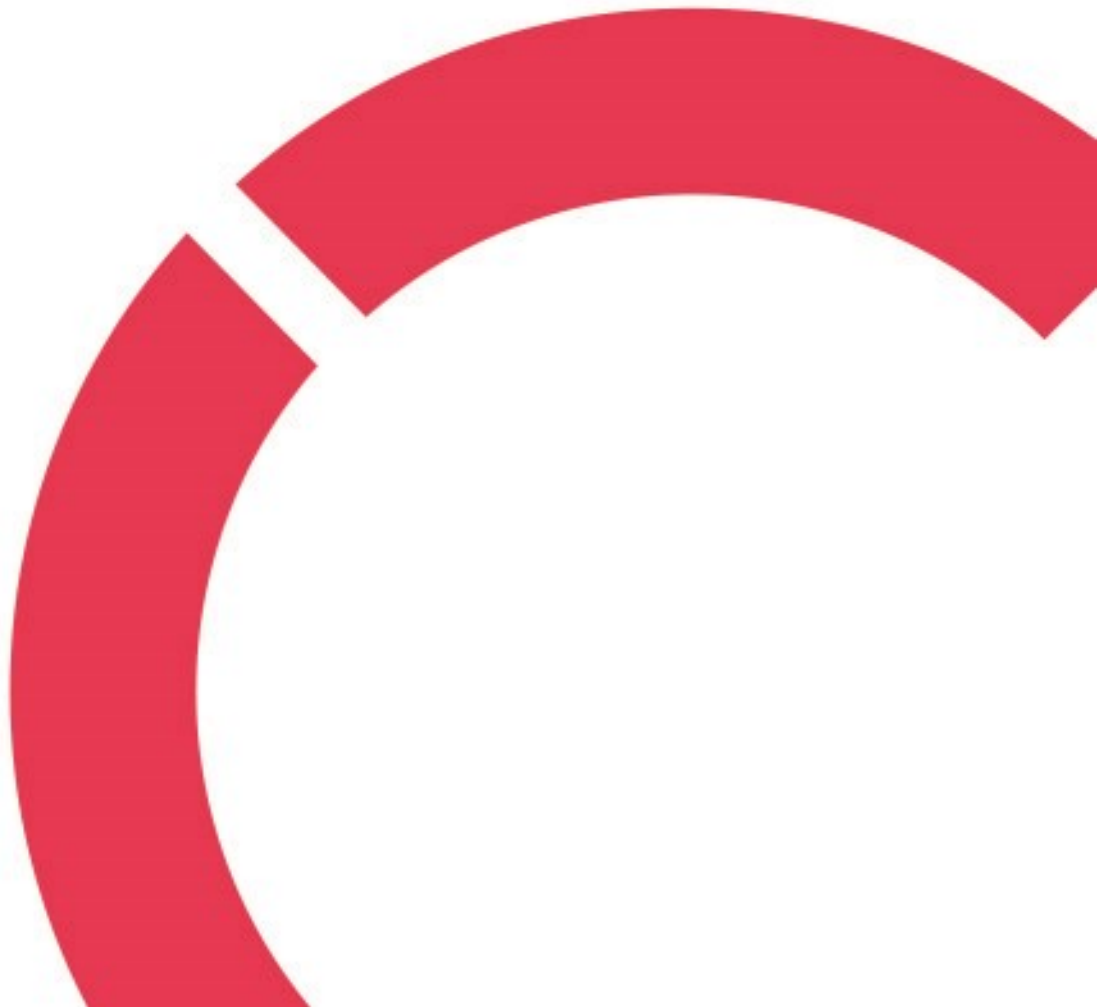


Sabrina Ben Aziza

APOTTI-JÄRJESTELMÄN LÄÄKKEENMÄÄRÄMISTÄ KOSKEVIEN PÄÄTÖKSENTEONTUEN VAROITUSTEN ARVIOINTI JATKOKEHI- TYSTÄ VARTEN

Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tieto- ja viestintätekniikan koulutus
Toukokuu 2024



Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Toukokuu 2024	Tekijä/tekijät Sabrine Ben Aziza
Koulutus Tieto- ja viestintäteknikka		<input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK
Työn nimi APOTTI-JÄRJESTELMÄN LÄÄKKEENMÄÄRÄMISTÄ KOSKEVIEN PÄÄTÖKSENTEONTUEN VAROITUSTEN ARVIOINTI JATKOKEHITYSTÄ VARTEN		
Työn ohjaaja Jari Isohanni		Sivumäärä 44 + 3
Työelämäohjaaja Lotta Schepel, Sini Kuitunen		
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvailla ja arvioida Apotti-järjestelmän lääkkeenmääräämiseen liittyvien päätöksenteontuen varoituksia niiden jatkokehitystä ja optimointia varten. Tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon ja minkä tyyppisiä varoituksia tulee, sekä erityisesti, mitä eroja varoitusten tulemisessa ja niihin reagoinnissa on konservatiivisten ja operatiivisten erikoisalojen välillä. Tulosten avulla pyrittiin antamaan optimointi- ja jatkokehitysehdotuksia. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin, HUS Apoteekin ja Oy Apotti Ab:n kanssa.</p> <p>Tutkimus toteutettiin poikkileikkaavana tutkimuksena rekisteripohjaisesta aineistosta, käyttäen hyödyksi STROBE-tarkistuslistaa. Tutkimuksen aineisto analysoitiin kuvailevin kvantitatiivisin menetelmin ja aineisto käsiteltiin Microsoft Excel-taulukko-ohjelman avulla. Opinnäytetyön teoriapohjassa kuvaillaan yleisesti kliiniseen päätöksenteontuen hyötyjä ja haittoja sekä Apotti-järjestelmän kliinisen päätöksentuen toiminnallisuuksia.</p> <p>Tutkimuksen perusteella HUSissa 16 % lääkemääräyksistä tuottaa ponnahdusikkunana näkyvän varoituksen, joista 87 % ohitetaan. Operatiivisille ja konservatiivisille erikoisaloille tulleet varoitukset käsittivät lähes 60 % kaikista HUSissa näytetyistä lääkemääräyksen varoituksista. Molemmilla erikoisaloilla interaktiiviset varoitukset aiheuttivat eniten varoituksia ja niiden ohitusprosentti oli korkea. Suurin ohitusprosentti oli geriatrisilla, raskaus- ja imetysvaroituksilla. Parhaiten huomioitiin allergiaan ja lääkemääräyksen päällekkäisyyteen liittyviin varoituksiin. Tuloksien perusteella varoitusten optimointi ja sitä kautta varoitusten määrän vähentäminen olisi mahdollista. Lisäksi on havaittavissa, että käyttäjät eivät ole riittävän tietoisia siitä, kuinka Apotin lääkemääräysten päätöksentuki toimii ja miltä osin he voisivat itse vaikuttaa tulleiden varoitusten määrään.</p>		

Asiasanat

Annosvaroitus, Apotti, CDSS, erikoissairaanhoido, geriatrinen varoitus, HUS, imetysvaroitus, interaktio, katkeamaton lääkehoitoprosessi, kliininen päätöksentuki, ohjelmisto, potilastietojärjestelmä, päällekkäinen lääkehoito, päällekkäinen lääkitys, raskausvaroitus

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date May 2024	Author Sabrine Ben Aziza
Degree programme Bachelor of engineering, Information technology		
Name of thesis EVALUATION OF MEDICATION DECISION SUPPORT WARNINGS FOR THE APOTTI SYSTEM FOR FURTHER DEVELOPMENT		
Centria supervisor Jari Isohanni	Pages 44 + 3	
Instructor representing commissioning institution or company Lotta Schepel, Sini Kuitunen		
<p>The aim of the thesis was to describe and evaluate the clinical decision support warnings of the Apotti system for their further development and optimization. The goal was to find out how many and what types of warnings are issued and to find out what the differences are between the conservative and operational specialties in receiving warnings and reacting to them. The results were used to provide optimization and further development proposals. The thesis was carried out in cooperation with Helsinki and the Uusimaa hospital district, HUS Apteekki and Oy Apotti Ab.</p> <p>The study was carried out as a cross-sectional study of register-based material, using the STROBE checklist. The research material was analyzed using descriptive quantitative methods and the material was processed using the Microsoft Excel spreadsheet program. In the theory base of the thesis, the advantages and disadvantages of clinical decision-making support and the functionality of the Apotti system's clinical decision- support were described in general.</p> <p>Based on the research, in HUS, 16% of prescriptions produce a pop-up warning. On average, 87% of the warnings were ignored. Alerts for operative and conservative specialties comprised almost 60% of all prescription alerts displayed in HUSis. In both specialties, interaction warnings caused the most warnings and had a high override rate. In both specialties, the highest override rate was for geriatrics, pregnancy, and breastfeeding warnings. Warnings related to allergy and duplicate medication had best acceptance rate.</p> <p>The results showed that optimizing the warnings and thereby reducing the number of warnings would be possible. In addition, based on the research, it was noticeable that users are not sufficiently aware of how Apotti's prescription decision support works and to what extent they themselves could influence the number of warnings received.</p>		
Key words Apotti, CDSS, Clinical Decision Support, Dosing warning, Duplicate medication, Duplicate therapy, Geriatric warning, Gestation warning, Health Care, HUS, Lactation warning, Patient Care System, Software, Specialized Health care, Uninterrupted medical treatment process		

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

ATC - Anatomis-terapeuttis-kemiallinen

Luokitus, jossa lääkeaineet on jaoteltu 15 ryhmään, viiteen eri tasoon sen mukaan, mihin elimeen tai elinjärjestelmään ne vaikuttavat, sekä niiden kemiallisten, farmakologisten ja terapeuttisten ominaisuuksien mukaan.

CDSS - Clinical Decision Support System

Kliininen päätöksenteontuen järjestelmä

HAIPRO

Potilas- ja työturvallisuutta vaarantavien tapahtumien raportointityökalu

INTERAKTIO

Kahden lääkeaineen aiheuttama epäedullinen yhdistelmä. Käytetään myös muotoa lääke-lääke-varoitus

OFF LABEL

Lääkkeen käyttöä valmistajan ei hyväksymällä annoksella tai antoreitillä. Esimerkiksi deksmedetomidiini infuusikonsentraatti annettuna suihkeena nenään.

SQL-Structured Query Language

Standardoitu kyselykieli

VNR

Pohjoismainen tuotenumero, joka on myyntiluvallisille lääkkeille myönnetty lääkepakkauksen yksilöivä kuusinumeroinen tunniste. Esimerkiksi VNR 123456: Burana 400 mg tabletti, 30 kpl:n läpipainopakkaus.

XML-Extensible Markup Language

Tietotekninen merkintäkielen standardi, jota käytetään formaattina tiedonvälitykseen järjestelmien välillä ja tiedostomuotona dokumenttien tallentamiseen.

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS**

1 JOHDANTO	1
2 TOIMEKSIANTAJA JA TIETOJÄRJESTELMÄ	3
2.1Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri	3
2.2Oy Apotti Ab	3
3 LÄÄKEMÄRÄYKSIIN LIITTYVÄ PÄÄTÖKSENTEON TUKIJÄRJESTELMÄ	5
3.1Päätöksenteon tukijärjestelmien haitat.....	5
3.2Apotti-järjestelmän lääkemääräyksiens klininen päätöksentuki	6
3.3Lääkemääräyksiin liittyvien varoitusten optimointi	11
3.3.1 Apotti-järjestelmän lääkemääräysten varoitusten optimointi	12
3.3.2 Apotti-järjestelmän varoitusten optimoinnin haasteet	13
4 MENETELMÄ JA AINEISTO	15
4.1Opinnäytetyön menetelmä	15
4.2Aineisto.....	16
5 TULOKSET.....	19
5.1Koko HUSin tulokset	19
5.2Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen vertailu	20
5.2.1 Interaktiovaroitukset.....	23
5.2.2 Pällekkäinen lääkemääräys tai lääkehoito	25
5.2.3 Annosvaroitukset.....	26
5.2.4 Raskaus- ja imetysvaroitukset.....	28
5.2.5 Geriatriset varoitukset.....	29
5.2.6 Allergiavaroitukset.....	29
6 ANALYYSI JA OPTIMOINTIEHDOTUKSET	31
6.1Koko HUS	31
6.2Konservatiiviset ja operatiiviset erikoisalot	32
6.2.1 Interaktiovaroitukset.....	32
6.2.2 Pällekkäinen lääkemääräys tai lääkehoito	33
6.2.3 Annosvaroitukset.....	35
6.2.4 Raskaus- ja imetysvaroitukset.....	36
6.2.5 Geriatriset varoitukset.....	36
6.2.6 Allergiavaroitukset.....	37
6.3Jatkotutkimusaiheet	37
6.4Oman työn pohdinta	38
LÄHTEET	39
LIITTEET	

KUVIOT

KUVIO 1 Apotin kliinisen päätöksentuen järjestelmän toiminnot lääkemääräysvirheen estämisessä.....	7
KUVIO 2 5 oikein – sääntö, jolla määritetään varoitusten tarkoituksen mukaisuus.....	12
KUVIO 3 Tutkimus- ja osatutkimusotoksen muodostumista kuvaava piirros.....	17
KUVIO 4 Varoitusten jakautuminen eri varoitustyyppisiin.....	20
KUVIO 5 Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen ohitusprosentit varoitustyyppin mukaan.....	21
KUVIO 6 Operatiiviset erikoisalajat ja varoitusten ohitus prosentteina/erikoisala sekä erikoisalalle tulleet varoitukset lukumääränä.....	22
KUVIO 7 Konservatiiviset erikoisalajat ja varoitusten ohitus prosentteina/erikoisala sekä erikoisalalle tulleet varoitukset lukumääränä.....	23
KUVIO 8 Interaktiovaroitusten määrä luokittain operatiivisilla ja konservatiivisilla erikoisaloilla.....	20
KUVIO 9 Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen päällekkäisen lääkemääräyksen ja lääkehoidon reagointi prosentteina.....	26
KUVIO 10 Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen annosvaroituksiin reagointi prosentteina annosylityksen (%) mukaan jaoteltuna.....	27
KUVIO 11 Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen raskaus- ja imetysvaroitusten reagointi prosentteina.....	28
KUVIO 12 Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen allergiavaroituksiin reagointi prosentteina varoituksen tyyppin mukaan.....	30

KUVAT

KUVA 1 Interaktio, raskaus ja allergia varoitusten näkyminen ponnahdusikkunana määräyksen kuittaamisen jälkeen.....	10
KUVA 2 Allergiavaroitus määräyksen tekemisen yhteydessä, ennen määräyksen kuittaamista.....	10
KUVA 3 Päällekkäisen lääkemääräyksen näkeminen määräyksen kirjoittamisen yhteydessä, ennen määräyksen kuittaamista.....	11
KUVA 4 Annosvaroitusta määräyksen kirjoittamisen yhteydessä.....	11

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Lääkehoitoon liittyvä päätöksenteon tuki Apotissa ensimmäisen käyttöönoton aikana vuonna 2018.....	8
TAULUKKO 2 Interaktiovaroitusten määrä ja niiden osuus tulleista varoituksista operatiivisilla ja konservatiivisilla erikoisaloilla.....	25

1 JOHDANTO

Sekä Suomessa että globaalisti yksi merkittävimmistä potilasturvallisuushaasteista on lääkehoitoon liittyvät vaaratapahtumat, jotka olisivat useimmiten ehkäistävissä asianmukaisella riskienhallinnalla (WHO global patient safety challenge 2017, 4–5; Panagioti ym. 2019). Turvallinen lääkehoito edellyttää, että turvataan oikea ja yhteensopiva lääke, oikealle potilaalle, oikeaan aikaan, oikealla annoksella ja antotavalla. (Laatu ja potilasturvallisuus 2024.) Lääkkeen määrääminen on yksi kriittisimmistä vaiheista lääkitysturvallisuudessa, sillä rakenteisesti kirjattu määräys ohjaa muuta lääkehoidon toteutusta. Erityisen riskialttiita ovat suulliset ja käsin kirjoitetut määräykset. (Schepel & Kuitunen 2020, 212–22) On arvioitu, että jopa noin 60 % potilaalle haittaa aiheuttavista lääkkeenmääräämispoikkeamista olisi ehkäistävissä (Hodkinson ym. 2020). Lääkkeenmääräämisen turvallisuutta voidaan lisätä sähköisillä kliinisen päätöksenteontuen järjestelmillä (CDSS), mutta mikäli turhaksi koettuja hälytyksiä on liikaa, järjestelmä voi aiheuttaa käyttäjille hälytysuupumusta. Hälytysuupumus vähentää huomattavasti päätöksentekijärjestelmän vaikuttavuutta. (Troiano ym. 2013; ECRI 2021, 14; Johnson 2024; Bakker ym. 2024).

Opinnäytetyön toimeksiantajana ovat Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin (HUS) konsernipalveluiden Laatu- ja potilasturvallisuusyksikkö sekä HUS Apteekki. Tutkimus toteutetaan yhteistyössä toimeksiantajan ja Oy Apotti Ab:n kanssa. HUSissa otettiin vaiheittain käyttöön vuonna 2018–2022 Epic systemsin pohjalle konfiguroitu asiakas- ja potilastietojärjestelmä Apotti (Apotti yrityksenä 2023). Apotin myötä lääkitykseen liittyvät toimet muuttuivat pääosin rakenteiseksi ja järjestelmän myötä HUSissa on aiempaa laajempi kliininen päätöksenteontuen järjestelmä. Apotti-järjestelmän käyttäjät ovat kokeneet päätöksenteontukeen liittyvien varoitusten kasvun ja tätä kautta varoitusähkyä (Lindén-Lahti, Kivivuori, Lehtonen & Schepel 2022).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on kuvailla ja arvioida Apotti-järjestelmän lääkkeenmääräämiseen liittyvän päätöksenteontuen varoituksia niiden jatkokehitystä ja optimointia varten. Tavoitteena on selvittää, kuinka paljon ja minkä tyyppisiä varoituksia lääkäreille tulee. Erityisesti selvitetään mitä eroja varoitusten tulemisessa ja niihin reagoinnissa on konservatiivisten ja operatiivisten erikoisalojen välillä. Tulosten avulla pyritään tuottamaan optimointi- ja jatkokehitysehdotuksia. Apotti-järjestelmän pohjana oleva Epic Systems Corporationin (jatkossa

Epic) tuottama potilastietojärjestelmä on laajasti käytössä ympäri maailmaa (Johnson 2024), joten tavoitteena on tuottaa erikoissairaanhoidon yleispäteviä tuloksia.

2 TOIMEKSIANTAJA JA TIETOJÄRJESTELMÄ

2.1 Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri

Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri (HUS) on Suomen suurin erikoissairaanhoidon toimija, joka vastaa erikoissairaanhoidon järjestämisestä 2,2 miljoonan asukkaan Uudenmaan alueella. HUSissa työskentelee 27 000 työntekijää, jotka hoitavat vuosittain lähes 700 000 potilasta. (Tietoa meistä 2023.)

HUSissa on sitouduttu turvallisen lääkehoidon perusteisiin. HUSissa vuonna 2018–2022 vaiheittain käyttöön otetun Apotti-toiminnanohjausjärjestelmän myötä lääkitysturvallisuutta on pyritty parantamaan rakenteisen määräämisen ja laajemman päätöksenteontuen järjestelmän myötä. Apotti-järjestelmän mahdollistama lääkkeen ja potilaan tunnistaminen viivakoodinlunun avulla on vähentänyt lääkkeen jakamiseen ja antokirjaamiseen liittyviä Haiproja. (HUS Laatu ja potilasturvallisuus -yksikkö 2023; Apotti yrityksenä 2023, Schermock; Schermock & Schepel 2023.) Toiminnanmuutos on tehnyt näkyväksi kuitenkin myös uusia haasteita, sillä määräyspoikkeamien raportointi on kasvanut entistä laajemmasta päätöksenteontukijärjestelmästä huolimatta (Lindén-Lahti ym. 2022; Laatu ja potilasturvallisuus 2024).

2.2 Oy Apotti Ab

Apotti-hanke syntyi vuonna 2012 tavoitteenaan kehittää sosiaali- ja terveydenhuollon palveluita ja yhtenäistää toimintatapoja. Vuonna 2015 hankkeen ympärille perustettiin Oy Apotti Ab, jonka omistavat HUS-yhtymä ja Helsingin ja Uudenmaan hyvinvointialueet. Hankkeen tarkoituksena on ollut kehittää sosiaali- ja terveydenhuollon palveluita, sekä rakentaa ja ylläpitää asiakas- ja potilastietojärjestelmä. (Apotti yrityksenä 2023.) Apotti-järjestelmään lähes kaikki tieto kirjataan rakenteisena, mikä mahdollistaa kattavan raportoinnin ja tiedolla johtamisen (Missio, visio ja strategia 2023).

Apotti-järjestelmä perustuu Epicin kehittämään potilastietojärjestelmään, ja siihen on integroitu 133 erilaista järjestelmäintegraatiota (Apotti yrityksenä 2023).

Epic on yhdysvaltalainen, vuonna 1979 perustettu yritys, joka tuottaa Epic-potilastietojärjestelmää. Epicin potilastietojärjestelmä on käytössä maailmanlaajuisesti noin 590 organisaatiossa ja sen markkinaosuus sähköisistä potilastietojärjestelmistä on noin 30 %. (Our story 2024; Johnson 2024.) Apotissa työskentelee noin 570 työntekijää, joiden taustat ja koulutukset ovat sosiaali- ja terveydenhuollon, tekniikan ja talouden aloilta. Apotti-järjestelmän kehittämisessä on ollut mukana 5 000 sosiaali- ja terveydenhuollon ammattilaista ja sitä käyttää noin 50 000 käyttäjää.

3 LÄÄKEMÄRÄYKSIIN LIITTYVÄ PÄÄTÖKSENTEON TUKIJÄRJESTELMÄ

Sosiaali- ja terveysministeriö suosittaa katkeamattoman lääkehoidon mallia (Ikäheimo ym. 2020). Tämä tarkoittaa teknisiä ratkaisuja ja toimintatapoja, joilla varmistetaan, että: 1) tieto potilaan oikeasta lääkityksestä ei katkea tai virheellisesti muutu missään kohtaa hänen hoitoaan; 2) kaikki potilaan lääkehoitoon osallistuvat käyttävät samaa lääkitystietoa samalla tavalla; ja 3) ajantasainen tieto potilaan lääkityksestä on aina häntä hoitavan ammattilaisen käytettävissä (Laatu ja potilasturvallisuus 2024, Schermock ym. 2023). Yksi katkeamattoman lääkehoitoprosessin keskeisimmistä vaiheista on lääkkeen määrääminen. Rakenteisesti kirjattu lääkemääräys ohjaa jokaista lääkehoitoprosessin seuraavaa vaihetta (Scheipel & Kuitunen 2020, 212–22).

Kliininen päätöksentuen järjestelmä (Clinical Decision Support System, CDSS) on sähköinen järjestelmä, jolla voidaan yhdistää potilastietojärjestelmään tehtyjä kirjauksia tutkittuun tietoon (ONC 2018). Päätöksenteon tukijärjestelmät voivat toimia joko käyttäjää keskeyttämättä (esim. valmiit lääkkeenmääräyspohjat tai määräys ohjeet) tai puuttua käyttäjän toimintaan hälytyksillä tai ponnahdusikkunoilla havaitessaan ristiriidan käyttäjän toiminnan, potilaskohtaisten tietojen ja tietokantojen välillä (Troiano ym. 2013; Johnson 2024). Muun muassa Suttonin ym. (2020) mukaan kliinisen päätöksentuen järjestelmien on todettu parantavan hoitokäytäntöjä ja vähentävän lääkitykseen liittyviä virheitä. Heidän tutkimuksensa mukaan jopa 65 % haitallisista interaktiovaroituksista olisi ehkäistävissä. Päätöksentuen vaikuttavuutta nosti se, kun huomautus annettiin automaattisesti (Jia ym. 2016; Garg ym. 2005; Johnson 2024).

3.1 Päätöksenteon tukijärjestelmien haitat

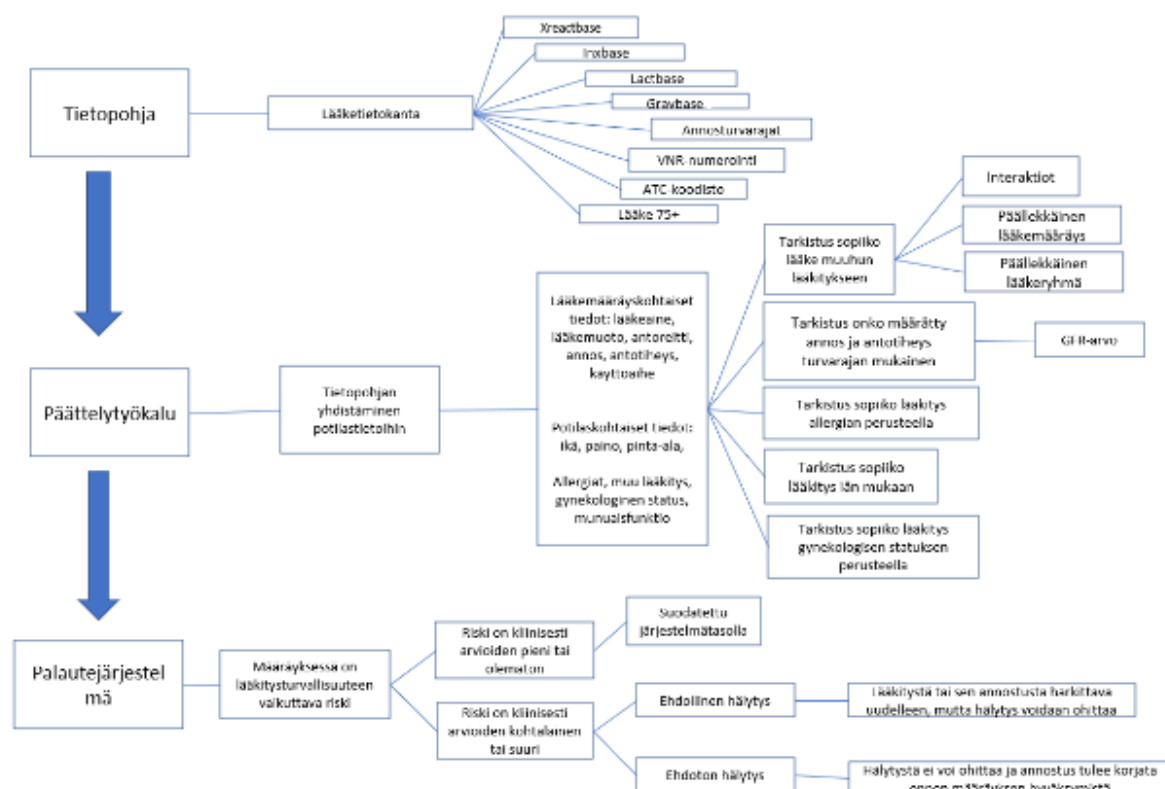
Käyttäjän toimintaan puuttuvat hälytykset ja ponnahdusikkunat tekevät tiedon näkyväksi oikealla hetkellä, mutta niiden haasteena on tarpeettomista hälytyksistä seuraava käyttäjän turhautuminen ja tarve hälytyksen ohittamiseen. Hälytysväsymys on yksi suurimmista kliinisen päätöksentuen ongelmista. Hälytysväsymys ei ole vain käyttäjälle ärsyttävää, vaan sillä on myös suora vaikutus potilaan lääkitysturvallisuuteen. Hälytysähkyn vuoksi käyttäjät saattavat ohittaa tarpeellisia varoituksia. (Ash ym. 2007; McGreevey ym. 2020.) Toimiva ja hyödyllinen

päätöksentuen järjestelmä on optimoitu ja eri käyttäjäkunnat sekä potilaat huomioiva. Käyttäjälle tulee priorisoida kriittiset varoitukset ja minimoida keskeyttävät vähemmän kriittiset varoitukset. Mahdollisimman tarkat ja käyttäjäkohtaiset varoitukset edellyttävät määräysten ja varoitusten rakenteisuutta. (Sutton ym. 2020; Troiano ym. 2013; Johnson 2024.)

Toinen päätöksenteontuen haaste on sen mahdolliset negatiiviset vaikutukset käyttäjän tietotaitoon. Ennen sähköisiä päätöksentuen järjestelmiä lääkemääräykset kaksoistarkastettiin hoitajan, farmaseutin tai lääkärin toimesta. Sähköinen päätöksentukijärjestelmä saattaa antaa valheellisen kuvan siitä, että määräyksen oikeellisuuden tarkistaminen on turhaa. Tämän vuoksi on tärkeää analysoida päätöksentukea hyödyntävien järjestelmien käyttöä pitkällä aikavälillä. Kliinistä päätöksentekoa optimoitaessa tulee huomioida eri käyttäjien ja erikoisalojen tarpeet sekä tehdä laajempaa yhteistyötä terveydenhuollon eri organisaatioiden kanssa. (Sutton ym. 2020; Troiano ym. 2013; Johnson 2024.)

3.2 Apotti-järjestelmän lääkemääräyksien kliininen päätöksentuki

Apotti-järjestelmän lääkemääräyksen yhteydessä toteutettava päätöksenteontuki perustuu kolmansien osapuolen dataan, joita ovat MedBase Oy, Pharmaca Health Intelligence Oy, Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimeam sekä Apotin konfiguraatioon ja järjestelmätoimittaja Epicin koodiin ja toimintaan (KUVIO 1).



KUVIO 1. Apotin klinisen päätöksentuen järjestelmän toiminnot lääkemääräysvirheen estämisessä (mukaillen Ruutiainen 2022). Varoituksen ehtojen täytyessä tietojärjestelmä keskeyttää määrääjän ja näyttää varoitusta koskevat perustelut.

Duodecim Oy:n toimittamat Medbase Oy:n tietokannat pohjautuvat näyttöön perustuvaan tietoon, ja varoitukset sisältävät viittaukset PubMed-linkitettyihin alkuperäisjulkaisuihin. Tietokanta perustuu SQL-tekniikkaan (Tekninen ja rakenteen kuvaus) ja ne toimitetaan Apotille xml-tiedostoina neljä kertaa vuodessa. Tietokannat sisältävät kansainvälisiä koodistoja, jotka mahdollistavat niiden yhdistämisen valmisterekisterin kanssa. Lisäksi Duodecim Oy toimittaa VNR-taulukoinnin, joka mahdollistaa Medbase Oy:n tietokannan yhdistämisen oikeisiin lääketietueisiin.

Pharmaca Health Intelligence Oy (ent. Lääketietokeskus) toimittaa Apottiin sekä lääketietokannan että Pharmaca Fennica® Annostukset-tietokannan. Tietokanta sisältää lääkkeiden valmisteyhteenvetojen annossuositukset valmistekohtaisesti ja ne yhdistetään valmisteisiin VNR-numeron avulla (Pharmaca Fennica Annostukset). Tietokanta toimitetaan xml-muotoisena Apottiin kahdesti kuussa kansallisen lääkelatauksen yhteydessä. Medbase tarjoaa lääkäreiden suosimaa Renbase tietokantaa munuaisten vajaatoiminta potilaiden annosten

säätelyyn, mutta tietokanta ei sisällä rakenteisia maksimiannoksia, jonka vuoksi sitä ei otettu Apotissa käyttöön.

Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimean tuottama ja ylläpitämä Lääke 75+- tietokanta on asiantuntijaryhmien laatima. Tietokannan tiedot perustuvat lääkkeiden valmisteyhteenvetoihin, Terveysportin-, Micromedex-© ja PubMed-tietokantoihin. (Fimea.) Tietokanta toimitetaan Apottiin kansallisen lääkelatauksen yhteydessä kahdesti kuussa.

Apotti-järjestelmä näyttää ammattilaiselle lääkkeenmääräämisen yhteydessä 1) interaktiovaroituksia; 2) raskauteen ja imetykseen liittyvät varoituksia; 3) lääkkeen annokseen liittyviä varoituksia, 4) allergiaan ja ristireaktioon liittyviä varoituksia; 5) päällekkäiseen lääkitykseen liittyviä varoituksia; sekä 6) 75 vuotta täyttäneiden lääkehoitoa koskevia suosituksia ja varoituksia. Näiden lisäksi Apotti-järjestelmään voidaan konfiguroida yksittäisiä lääkitykseen liittyviä suosituksia (BPA), joita ei käsitellä tässä opinnäytetyössä. (TAULUKKO 1.)

TAULUKKO 1. Lääkehoitoon liittyvä päätöksenteon tuki Apotissa ensimmäisen käyttöönoton aikana vuonna 2018 (Go live 1, GL1) ja tällä hetkellä sisältäen järjestelmään jo tehdyt optimoinnit (Gravbase-Lääkehoito raskauden aikana. Xreactbase-Lääkkeiden ristiylherkkyydet; Inxbase-Lääkeinteraktiotietokanta; Pharmaca Fennica annostukset; Fimea)

Varoituksen tyyppi:	Apotti GL1	Apotti 2022:
Interaktiot - Inxbase (Medbase) Luokiteltu kliinisen merkittävyyden (A-D) ja dokumentaation tason perusteella (0–4), vakavin on luokka yhdistelmä D4	Kaikille käyttäjille: - Suodatettu tasot A0-B4, Näytetään tasot C-D4	- Nostettu suodatustasoa: näytetään tasot C4-D4 - Suodatettu yksittäisiä korkeamman tason interaktioita - Luotu erillinen profiili teholle -suodatettu tasot A-C, -näytetään taso D - Luotu erillinen profiili avomääräyksille, jossa vähemmän yksittäisiä suodatuksia
Raskaus - Gravbase (Medbase) Luokiteltu kliinisen merkittävyyden mukaan 5 luokkaan (A-B, C1, C2, D), vakavin on luokka D	Kaikille käyttäjille: - Suodatettu tasot A-B Näytetään tasot C1-D	Lisäksi: - Luotu erillinen profiili teholle -suodatettu tasot A-C 2 - näytetään taso D - Luotu erillinen profiili naistentaudeille -suodatettu tasot A-C1, -näytetään tasot C2-D
Imetys -Lactbase (Medbase) -Luokiteltu kliinisen merkittävyyden mukaan 4 luokkaan (A-D), vakavin on luokka D	Kaikille käyttäjille: - Suodatettu tasot A-B Näytetään tasot C-D	Lisäksi: - luotu erillinen profiili teholle - suodatettu tasot A-C - näytetään taso D

(jatkuu)


TAULUKKO 1 (jatkuu)

Allergia-ristireaktiot - Xreactbase (Medbase) - Luokiteltu merkittävyyden mukaan (A-D) ja esiintymistiheyden (Ei tunneta - >10% merkittävä), vakavin on luokka D >10% merkittävä	Kaikille käyttäjille: - Suodatettu tasot A-C1 Näytetään tasot C2-D4	- GL1 asetukset
Allergia-lääkeaine - Perustuu määrättävän lääkkeen ATC koodiin ja potilaalle lisättyyn allergeenin ATC koodiin	Näytetään kaikille käyttäjille riippumatta reaktion tyypistä tai vakavuudesta	Näytetään kaikille käyttäjille riippumatta reaktion tyypistä tai vakavuudesta
Annos - Pharmaca Health Intelligence Oy -Perustuu potilaan ikään, painoon, pinta-alaan, munuaisfunktioon ja lääkkeen käyttöaiheeseen	- Varoitus tulee, mikäli potilaalle määrätty annos on yli 5% korkeampi kuin hänen iän, sukupuolen ja munuaisfunktion perusteella olisi sopivaa. Suodatettu: -annos matala -antotiheys alle/yli -Kesto alle/yli	Lisäksi - Suodatettu: Tietoa puuttuu (antotiheys, reitti, p-krea, käyttöaihe). - Luotu erillinen profiili teholle -Varoitus tulee mikäli annos on yli 50% korkeampi kuin suositeltu maksimiannos - Noin 1000 tietueen kohdalla pyydettiin tarkennukset annosvaroituksiin Pharmaca Health Intelligence Oy:lta
Päällekkäinen lääkitys Varoitus tulee, mikäli määrätään täsmälleen samaa lääkettä (lääkeaine, reitti, säännöllinen/tarvittava, ajanjakso)		Suodatuksia voidaan tehdä lääkelinkityksillä, jossa Lääkepaneelissa voi olla useampi samaa lääkeainetta tai samaan lääkeaineryhmään kuuluvaa määräystä, joista ei tule varoitusta. Valmiita linkityksiä luotu järjestelmään useita
Päällekkäinen lääkeryhmä Varoitus tulee, mikäli määrätään lääkettä samasta lääkeaineryhmästä (ATC koodisto taso 5)	Ainoastaan ryhmien B05VV Elektrolyyttitasapainoon vaikuttavat liuokset ja B05DA Isotoniset liuokset kohdalla mahdollistettiin useampi määräys ilman varoitusta	Suodatuksia lisätty määrittämällä, kuinka monta saman lääkeaineryhmän lääkettä voidaan määrätä ilman varoituksia
Lääke 75+ -Lääkealan turvallisuus- ja kehittämisskeskus Fimea -Luokiteltu lääkkeen iäkkäille sopivuuden mukaisesti (A-D), luokan A ollessa sopiva ja D lääkkeen käyttöä vältettävä	Kaikille käyttäjille: - Suodatettu taso A-C - Näytetään taso D	- GL1 asetukset - Luotu erilliset profiilit teholle -Suodatettu pois kokonaan

Epicin päätöksentuen moottori tuottaa varoituksia perustuen tietopohjan yhdistämiseen syötetyn määräyksen tietoihin, kuten lääkeaineeseen, vahvuuteen ja antoreittiin sekä potilaan tietoihin, kuten ikään, painoon, pinta-alaan ja munuaisfunktioon. Kaikki varoitukset on värikoodattu ja otsikoitu kliinisen merkittävyytensä mukaisesti. Ne sisältävät tiedot lääkeaineista, joiden perusteella varoitus on annettu, sekä kolmannen osapuolen tuottaman tai järjestelmän ilmoittaman tiedon varoituksen syistä. (Epic 2023.) Varoitukset ilmestyvät oikea-aikaisesti lääkemääräysten kuittaamisen yhteydessä erillisenä keskeyttävänä ponnahdusikkunana, josta käyttäjä voi huomioida tai ohittaa varoituksen ja halutessaan kirjata ohituksen syyn. (KUVA 1.)

Varoitukset Raportti

Uudet varoitukset (6 suodattamatonta, 3 suodatettua) Näytä suodatetut (3)



Lääke-lääke: ibuprofeeni ja varfariini

Tulehduskipulääkkeiden ja varfariinin yhteiskäyttö voi aiheuttaa vakavia verenvuotoja. Yhteiskäytössä ylä-GI-kanavan verenvuodon riski on 2-3-kertainen verrattuna pelkkään varfariiniin.


[Lisätiedot](#)

ibuprofeeni (BURANA) tabletti 400 mg Poista

Osastolääkitys. Uusi.

varfariini (MAREVAN) tabletti 3 mg Poista

Osastolääkitys. Uusi.




Raskauteen liittyvä varoitus: varfariini

D - Lääkkeen epäillään tai sen on osoitettu aiheuttavan epämuodostumia tai palautumattomia sikiöhaittoja. Pääsääntöisesti raskaus on lääkkeen käytön kontraindikaatio.

[Lisätiedot](#)

varfariini (MAREVAN) tabletti 3 mg Poista

Osastolääkitys. Uusi.



Allergia/kontraindikaatio: ibuprofeeni

Reaktiot: Allergian paheneminen. Reaktion tyyppi: Lääkeallergia. Käyttäjän kirjaama allergian vakavuus: Ei määritetty. Riskin todennäköisyyttä ei ole määritetty. Lähdetä ei ole määritetty.

SAMA LÄÄKEAINELUOKKA / RISTIYLIHERKKYYS, vastaava tietue ASETYYLISALISYYLIHAPPO.

[Lisätiedot](#)

ibuprofeeni (BURANA) tabletti 400 mg Poista

Osastolääkitys. Uusi.

KUVA 1. Interaktio-, raskaus- ja allergiavaroitusten näkyminen ponnahdusikkunana määräyksen kuitaamisen jälkeen. Lääkäri voi näkymästä poistaa varoituksen aiheuttaneen lääkkeen, ohittaa varoituksen tai määrittää, että ei halua nähdä varoitusta uudelleen. © 2024 Epic Systems Corporation

Annosvaroitus on käyttäjälle nähtävissä jo määräyksen kirjoittamisvaiheessa (KUVA 3) ja allergiavaroitus on käyttäjän nähtävissä jo ennen määräyksen kuitaamista (KUVA 2). Mikäli nämä huomautukset huomioidaan ennen määräyksen kuitaamista, ei näistä enää tule keskeyttävää ponnahdusikkunaa.

Uudet määräykset

asetyyლისისყილიჰაპო (ASPIRIN) tabletti 500 mg

500 mg, suun kautta, x3 /vrk (8,16,21), Ensimmäinen annos tänään klo 16:00, Kunnes lopetetaan

Allergia/kontraindikaatio: Asetyyლისისყილიჰაპო

Reaktiot: Allergian Paheneminen

KUVA 2. Allergiavaroitus määräyksen tekemisen yhteydessä ennen määräyksen kuitaamista. © 2024 Epic Systems Corporation.

tramadoli (TRADOLAN RETARD) depottabletti 500 mg ✓ Hyväksy ✗ Peruuta

Viitemateriaali: [Pharmaca Fennica Premium](#) • [Duodecim Lääketietokanta](#) • [Fimea lääkehaku](#)

Annos: 500 mg 100 mg 150 mg 200 mg

tramadoli [Tiedot](#)

↑ Kerta-annos **500 mg** ylittää suositusylärajan **200 mg**; ylitys **150 %** Käytä 200 mg

↑ Vuorokausiannos **1 000 mg** (500 mg x 2 /vrk (klo 8, 20)) ylittää suositusylärajan **400 mg**; ylitys **150 %**

Ohituksen syy/kommentti: Hyöty > riski Virheellinen varoitus Kommentoi Ohituksen syy...

Antoreitti: suun kautta

Antotiheys: x 2 /vrk (klo 8, 20) x1-2 tarv. x1 (20) x2 (8,20)

KUVA 3. Annosvaroitusta määräyksen kirjoittamisen yhteydessä ennen määräyksen kuittaamista. © 2024 Epic Systems Corporation.

Järjestelmä varoittaa käyttäjää, mikäli potilaalle ollaan määräämässä samaa lääkeainetta, samassa muodossa ja samaa antoreittiä pitkin (KUVA 4). Pällekkäinen lääkemääräys voidaan lopettaa, eikä keskeyttävää ponnahdusikkunaa tule. Käyttäjä voi myös tarkistaa potilaan lääkelistalla aktiivisena olevien lääkkeiden mahdolliset varoitukset ja suositukset.

Uudet määräykset

parasetamoli-kodeiini (PANACOD) 500/30 mg tabletti 1 tabletti

1 tabletti, suun kautta, x 1-4 /vrk tarvittaessa, Alkaen tänään klo 12:51, Kunnes lopetetaan, kipuu

Samankaltaisia aktiivisia määräyksiä, jotka voivat olla kaksoiskappaleita

parasetamoli (PANADOL FORTE) tabletti 1 000 mg

1 000 mg, suun kautta, x3 /vrk (8,16,21), ensimmäinen annos ke 9.8.23 klo 10:15, Kunnes lopetetaan

Lopeta

KUVA 4. Pällekkäisen lääkemääräyksen näkeminen määräyksen kirjoittamisen yhteydessä ennen määräyksen kuittaamista. © 2024 Epic Systems Corporation.

Apotti-järjestelmässä on lääkemääräyksiin liittyvää passiivista päätöksentukea muun muassa määräysohjeina, oletusannoksina ja antotiheyksinä sekä valmiina määräyspaketteina ja paneeleina. Näitä passiivisia päätöksentukitoimia ei tutkittu tässä opinnäytetyössä, mutta niitä on käytetty ja voidaan käyttää optimoimaan ja vähentämään aktiivisia päätöksentukitoimia

3.3 Lääkemääräyksiin liittyvien varoitusten optimointi

Tutkimuksien mukaan rajatut ja optimoidut varoitukset osoittavat huomattavia parannuksia kliinikoiden työssä. Järkevästi perustellut ja välttämättömät varoitukset lisäävät kliinikoiden

myönteisyyttä myös keskeyttäviä varoituksia kohtaan ja haitallisten lääkemääräysten tekeminen vähenee. (Johnson 2024; Bakker ym. 2024, 439.) Varoitusten optimointi edellyttää säännöllistä monitorointia. Oikea-aikaiset ja -sisältöiset varoitukset voidaan varmistaa noudattamalla niin sanottua ”5 oikein”-sääntöä (KUVIO 2).



KUVIO 2. 5 oikein -sääntö, jolla määritetään varoitusten tarkoituksenmukaisuus (Mukaillen Douthit ym 2022, ECRI 2021, 5).

3.3.1 Apotti-järjestelmän lääkemääräysten varoitusten optimointi

Apotti järjestelmän pohjana toimiva Epic mahdollistaa tuotettavan datan suodattamista ja kustomointia (Johnson 2024). Suodatusasetukset voidaan laatia erilaisiksi eri käyttäjäryhmille perustuen käyttäjän ammattiryhmään, erikoisalaan ja palvelualueeseen. Medbasen mukaiset varoitukset (interaktio, raskaus, imetys ja ristireaktio) voidaan suodattaa niiden kliinisen merkittävyyden ja dokumentaation tason tai esiintymistiheyden perusteella. Interaktio-varoitusten kohdalla voidaan suodattaa myös yksittäisiä interaktioita sellaisista ryhmistä, joiden kliinisen merkittävyyden ja dokumentaation tason varoitukset muuten näytetään. (TAULUKKO 1.) Lääkärikäyttäjien on sallittua suodattaa yksittäisiä interaktio-, raskaus- ja imetysvaroituksia

itseltään joko potilaskohtaisesti tai kaikkien potilaiden kohdalla. Suodatus on voimassa kerrallaan yhden vuoden. Suodatetut varoitukset eivät tuota käyttäjälle ponnahdusikkunaa, mutta ne ovat käyttäjän löydettävissä, mikäli haluavat niitä tarkastella. (Epic 2023.)

Ensimmäisen käyttöönoton (go live 1 = GL1) yhteydessä (11/2018) ja sen jälkeen järjestelmään tehdyt suodatukset ja optimoinnit on kuvattu taulukossa 1. Käytössä oli ainoastaan yksi yleinen profiili, jossa olevat kliinisen merkittävyyden ja dokumentaationtason mukaiset suodatukset oli asetettu kaikille käyttäjille käyttäjäryhmästä tai erikoisalasta riippumatta. Tehdyistä suodattimista päätti Apotin päätöksenteontuenkomitea, joka koostui Apotin asiakasorganisaatioiden kliinisistä edustajista. Käyttöönoton jälkeen saadun asiakaspalautteen ja varoitustiedon seurannan perusteella suodatuksia ja asetuksia muokattiin muun muassa suodattamalla varoituksia korkeammalla tasolla, suodattamalla yksittäisiä interaktiovaroituksia, luomalla käyttäjän erikoisalan perusteisia käyttäjäryhmäprofiileja, joiden suodatustasot olivat erilaisia sekä muokkaamalla ja suodattamalla annosvaroituksia. Optimointia tehtiin hyödyntämällä mahdollisuutta luoda määräyspaketteja ja lääkepaneeleita, joista tarpeettomia varoituksia voidaan suodattaa pois. Lääkemääräyksille asetettiin oletusantoaikoja, jotta pystyttiin poistamaan sellaisia interaktiovaroituksia, jotka perustuivat lääkeaineiden yhtäaikaiseen antoaikaan.

3.3.2 Apotti-järjestelmän varoitusten optimoinnin haasteet

Varoitusten optimoinnista haastavaa tekee se, että Apotti-järjestelmä on käytössä sekä perusterveydenhuollossa että erikoissairaanhoidossa, joiden tarpeet varoitusten suhteen eivät välttämättä kohtaa. Lisäksi eroavaisuuksia saattaa olla myös erikoissairaanhoidon sisällä erikoisalojen välillä. Erilliset asetukset edellyttävät useiden varoitustasojen luomista ja profiilien asetusten konfigurointia. Tämä lisää ylläpitotyötä huomattavasti, jonka vuoksi eri profiilien luonnissa tulee käyttää harkintaa.

Optimointia hankaloittaa myös varoitustiedon muoto. On lääkeaineyhdistelmiä, joiden välinen interaktio perustuu ainoastaan lääkkeiden yhtäaikaisuuteen. Mikäli lääkeaineet määrätään vuorokauden eri ajankohdille, ei tarvetta varoitukselle ole. Järjestelmä ei varoitusta tuottaessaan kykene ottamaan huomioon lääkeaineyhdistelmien eri antoaikoja, sillä tätä tietoa ei

datassa ole ja näin ollen varoitus tulee, vaikka lääkäri olisi jo osannut huomioida mahdollisen yhtäaikaisuuden ja määrännyt lääkkeet eri aikoihin annettavaksi.

4 MENETELMÄ JA AINEISTO

Tutkimusasteleman tulisi luoda aineistolle viitekehys, jossa tulosten yksikäsitteinen tulkinta ja niiden väliset riippuvuussuhteet ovat mahdollisia. Tutkimusasetelmaan liittyy tutkimusongelmien muotoilu, muuttujien valinta, muuttujien operationalisointi, otantamenetelmät ja aineiston keruutavat. Tämä opinnäytetyö toteutetaan poikkileikkaavana tutkimuksena rekisteripohjaisesta aineistosta. Poikkileikkausasetelma koostuu yhdestä mittauskerrasta, joka kohdistetaan useaan havaintoyksikköön. (Mattila 2021.)

Hyvä tutkimus on myös eettinen ja näin ollen edellyttää, että tutkimuksen teossa noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 23). Tämän tutkimuksen suorittamista varten haettiin tutkimuslupa toimeksiantajan ohjeiden mukaan. Eettistä lupaa ei tarvittu, sillä tutkimuksessa ei kerätty eikä käytetty potilas- tai henkilötietoja. Asia varmistettiin HUS tutkimuseettisen neuvoston sihteeriltä. Tulosten analysointia varten tuli dataan hakea käyttäjän erikoisala, jonka vuoksi dataan nousi myös käyttäjän pseudonymisoitu henkilötunniste. Tunniste kuitenkin poistettiin datasta ennen tiedostojen tallentamista. Sähköinen aineisto on säilytetty sekä toimeksiantajan että yhteistyökumppanin hyväksymällä tietoturvallisella alustalla. Tutkimuksen osana käytetty lähdemateriaali on etsitty luotettavia lähteitä käyttäen. Lähteinä ovat toimineet tieteelliset artikkelit, joita on arvioitu Julkaisufoorumin kautta.

4.1 Opinnäytetyön menetelmä

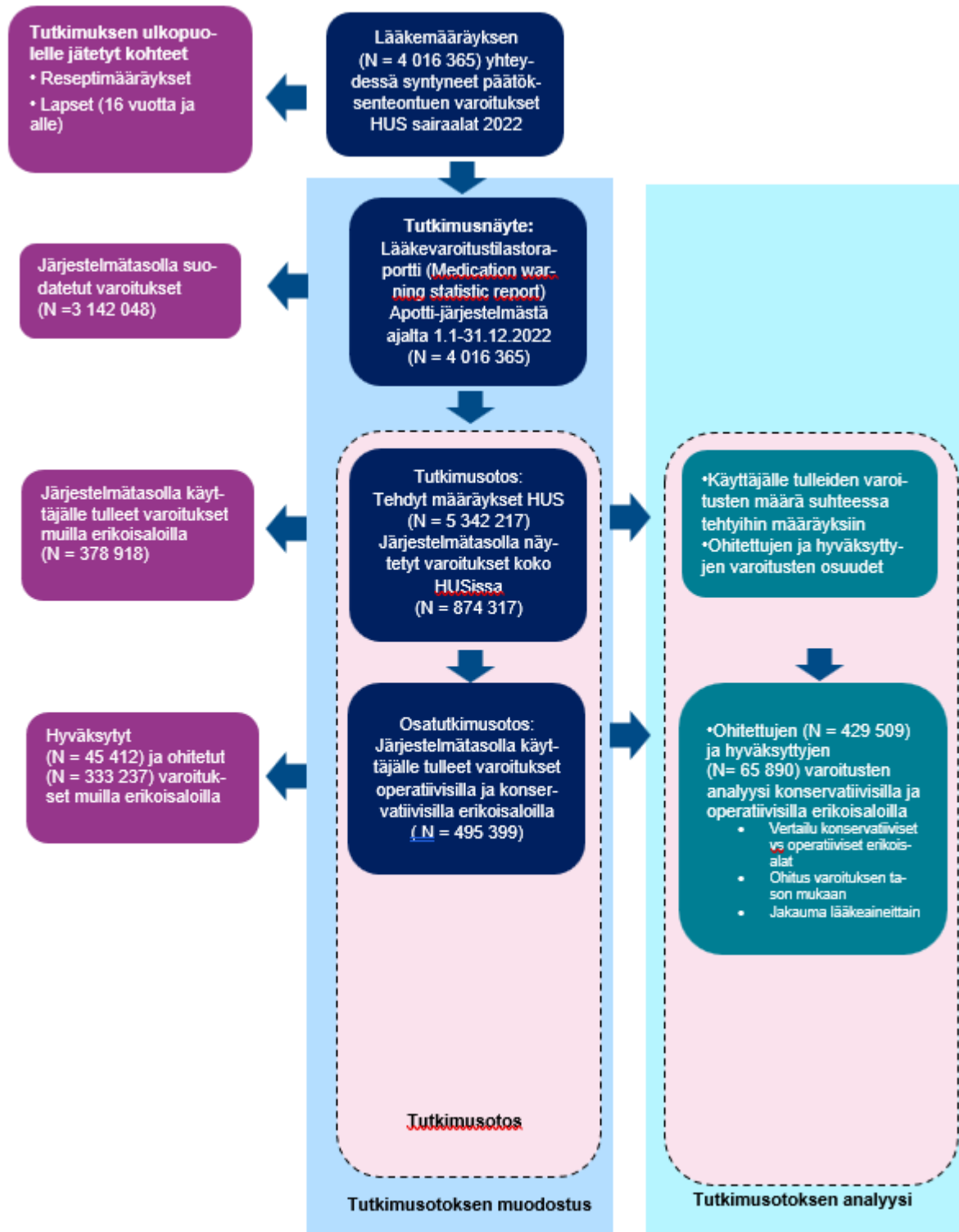
Tutkimus toteutettiin ja raportoitiin poikkileikkaustutkimuksille kehitetyn STROBE-tarkistuslistan (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) mukaan (von Elm, Altman, Egger, Pocock, Gøtzsche, & Vandenbroucke 2014) (LIITE 3).

Tutkimuksen aineisto analysoitiin kuvailevin kvantitatiivisin menetelmin. Aineisto käsiteltiin Microsoft Excel-taulukko-ohjelman avulla. Lääkäreiden erikoisalajat jaetaan viiteen ryhmään: operatiiviset alat, konservatiiviset alat, psykiatriset alat, diagnostiset alat ja muut alat (Lääkäriliitto) (LIITE 2). Tutkimuksen rajaamiseksi, tässä tutkimuksessa verrattiin kahden suurimman erikoissairaanhoidon erikoisalojen, operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen tuloksia. Lääkärin erikoisala määriteltiin sen mukaan mitä lääkäri oli erikoisalakseen järjestelmään

lääkkeenmääräys hetkellä valinnut, ei sen perusteella mikä potilaan hoitoyksikkö oli. Näin ol-
len lääkärin erikoisalana saattoi olla sisätaudit (konservatiivinen erikoisala) vaikka potilasta
hoidettiin tehohoidossa (operatiivinen erikoisala).

4.2 Aineisto

Tutkimusaineistona käytettiin Apotti-järjestelmässä HUS-käyttäjille tulleita päätöksenteontuen
varoituksia vuoden 2022 ajalta. Oros rajattiin aikuispotilaiden sairaalalääkemääräyksiä koske-
vaksi. (KUVIO 3.) Aineisto kerättiin Apotti-järjestelmästä hakemalla lääkemääräyksiin liitty-
vien varoitteiden raportti. Raportin hakuparametreihin määriteltiin ne tiedot, jotka haluttiin ra-
portilla näkyvän, muun muassa: tulleet varoitukset, varoituksen konteksti (reseptimääräys vai
sairaalamääräys), varoituksen tyyppi ja taso, varoituksen aiheuttanut lääkeaine, varoituksen
saaneen käyttäjän erikoisala ja potilaan ikä.



KUVIO 3. Tutkimus- ja osatutkimusotoksen muodostuminen.

Aineistoon haettiin tietoa siitä, onko varoitus huomioitu vai ohitettu ja mikäli varoitus on ohitettu, mikä oli mahdollinen ohituksen syy. Aineisto sisälsi ainoastaan ne varoitukset, jotka käyttäjälle on tullut ponnahdusikkunana lääkemääräyksen kuittaamisen yhteydessä. Mikäli

käyttäjä ohitti varoituksen, mutta 10 minuutin sisällä kuitenkin teki varoituksen ehdottaman muutoksen, katsottiin varoitus huomioiduksi. Mikäli käyttäjä varoituksen tullessa painoi peruuta, mutta 10 minuutin sisällä kuitenkin kuittasi määräyksen ja ohitti varoituksen, katsottiin varoitus ohitetuksi. Lisäksi määritettiin, että huomioiduksi varoitukseksi katsotaan semmoinen, jossa käyttäjä on tehnyt järjestelmän ehdottoman muutoksen 10 minuutin sisällä tulleesta varoituksesta.

Aikaisempia vastaavia tutkimuksia kartoitettiin Google Scholarin, PubMedin- ja Terveystietokantojen avulla. Tutkimuskirjallisuutta valittaessa pyrittiin ottamaan mukaan sellaiset, joissa tutkimusympäristö vastaa erikoissairaanhoidon tukeen liittyviä tutkimuksia on tehty maailmalla useita, mutta vastaavia kvantitatiivista tutkimuksia ei ole tehty Suomessa. Heini Kenkimäen vuonna 2019 tekemä insinööritutkimuksen opinnäytetyö ”EB-MeDS-päätöksentukipalvelun käyttäjäkokemusten arviointi” selvitti käyttäjien kokemuksia Kustannus Oy Duodecimin kehittämän EbMeD-päätöksenteontukijärjestelmän käytöstä. Kenkimäen työssä ja tässä opinnäytetyössä on sama teema, mutta tutkimuskysymys ja toteutus on erilainen. Kenkimäki tutki työssään käyttäjäkokemusta käyttäjäkyselyn avulla, kun tässä tutkimuksessa aineisto on rekisteripohjaista. (Kenkimäki 2019.)

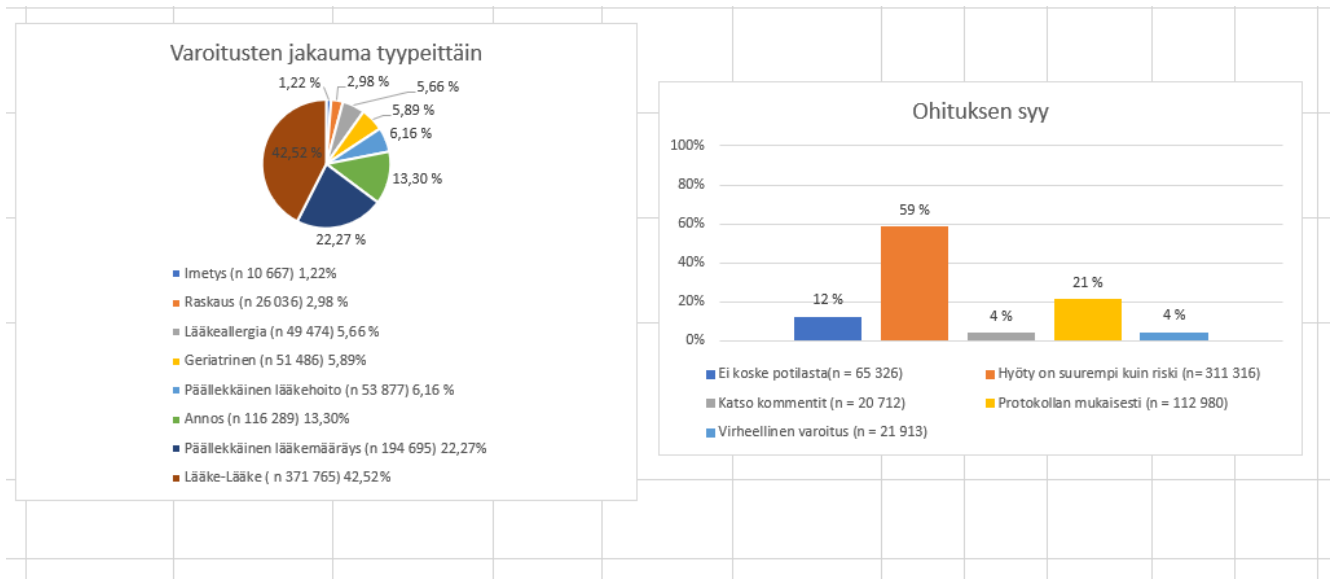
5 TULOKSET

Tuloksissa tarkasteltiin koko HUSin osalta yleistä varoitustaaajuutta ja varoituksiin reagoimista. Tarkempi analyysi varoitustyyppien osalta tehtiin operatiivisten- ja konservatiivisten erikoisalojen osalta. Tarkemmasta analyysistä jätettiin pois muut HUSin erikoisalaryhmät eli psykiatriset alat, diagnostiikka ja muut alat (LIITE 1). Tuloksissa vertailtiin näiden erikoisalojen välisiä eroja suhteessa toisiinsa ja koko HUSin tuloksiin.

5.1 Koko HUSin tulokset

Vuonna 2022 HUSissa kirjattiin 5 342 217 sairaalalääkemääräystä. Näistä 75 % (n = 4 016 365/5 342 217) tuotti varoituksen, mutta käyttäjille ponnahdusikkunana näytettäviä varoituksia, käyttöönottojen yhteydessä määritettyjen suodatusten jälkeen oli 16 % (n = 874 317) kaikista lääkemääräyksistä. Kaikkien lääkemääräysten kohdalla varoituksista ohitettiin keskimäärin 87 % (n 762 746/874 317). Ohituksen yhteydessä kirjattiin jokin ohituksen syy 70 %:ssa kerroista (n = 532 107), yleisimmän ohituksen syyn ollessa ”Hyöty on suurempi kuin riski” (59 %, n = 311 316) (KUVIO 4).

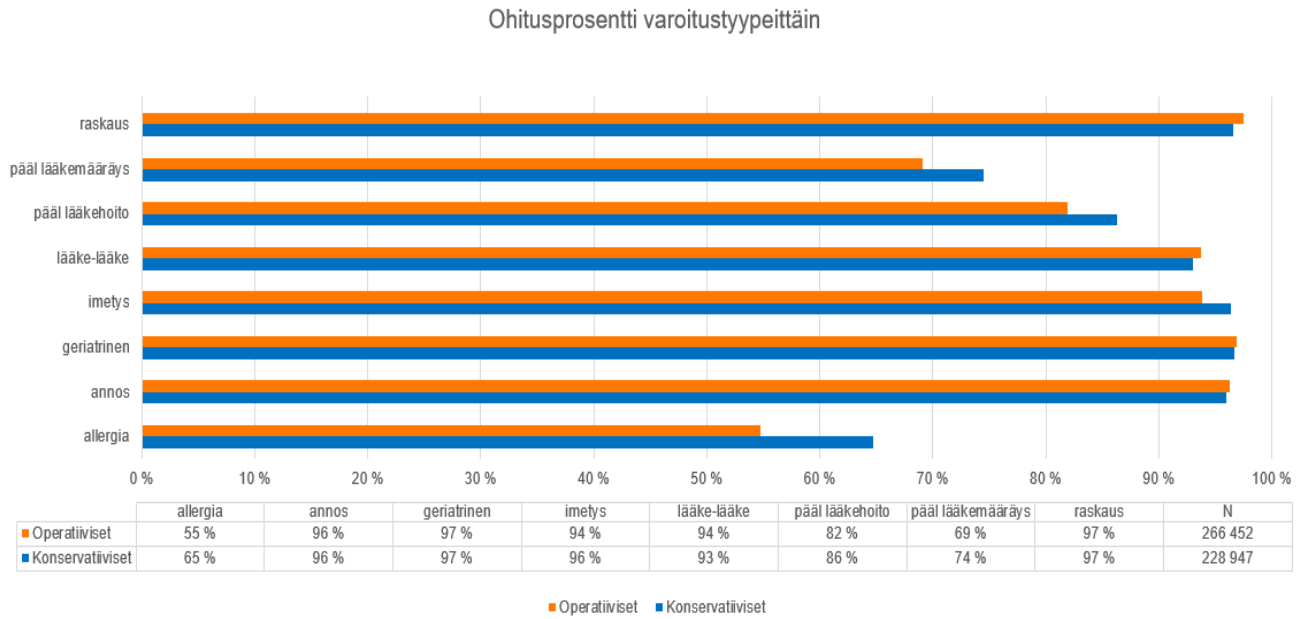
Lääkärit kirjasivat lääkemääräyksistä 71 % (n = 3 792 974), hoitajat, farmasistit ja muut (toimistotyöntekijä, sihteeri, optikko) kirjasivat 29 % (n = 1 549 243) lääkemääräyksistä. Tulleista varoituksista 70,3 % on tullut lääkärikäyttäjille, hoitajille 27,6 %, farmasisteille 2 % ja muille 0,04 %. Kolme eniten varoituksia aiheuttanutta tyyppiä, lääke–lääke (interaktio), päällekkäinen lääkemääräys ja annos, tuottivat lähes 80 % varoituksista (KUVIO 4).



KUVIO 4. Varoitusten jakautuminen eri varoitustyypeihin ja annetut ohituksen syyt

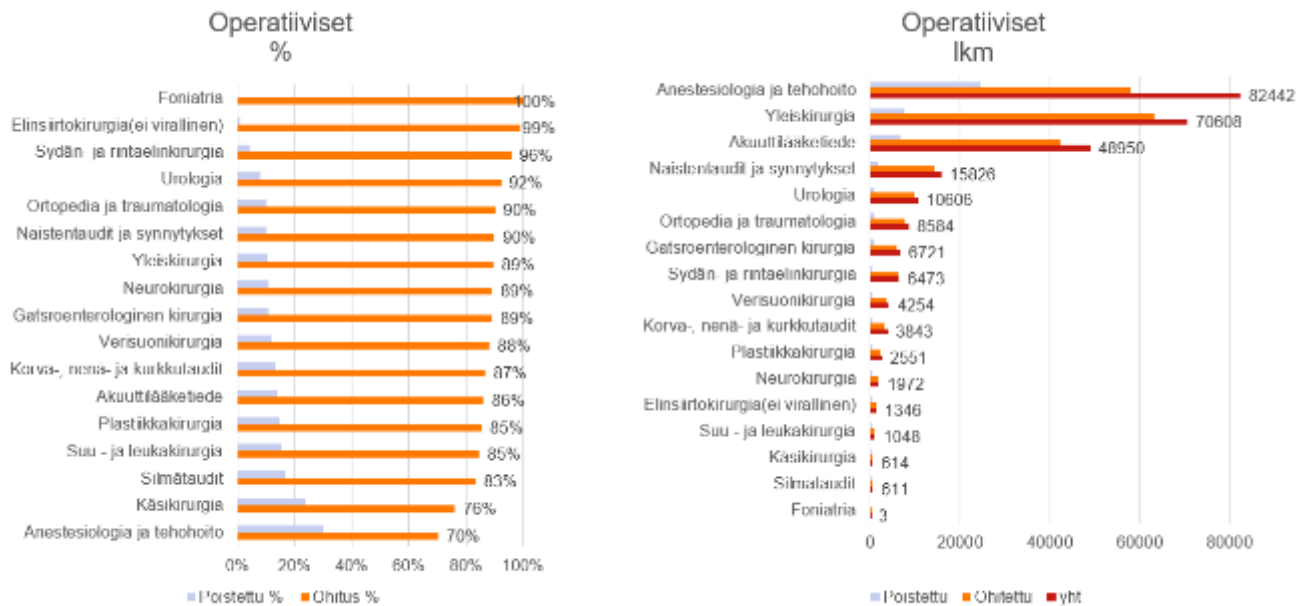
5.2 Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen vertailu

Operatiivisille ja konservatiivisille erikoisaloille tulevat varoitukset käsittävät 57 % (n = 495 399/874 317) kaikista HUSissa näytetyistä lääkemääräyksen varoituksista. Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen välillä on keskimäärin hyvin pieniä eroja varoituksiin reagoimisessa (KUVIO 5). Konservatiivilla erikoisaloilla reagoitiin hieman operatiivisia vähemmän mm. allergioita sekä päällekkäistä lääkehoitoa ja päällekkäisiä lääkemääräyksiä koskeviin varoituksiin.



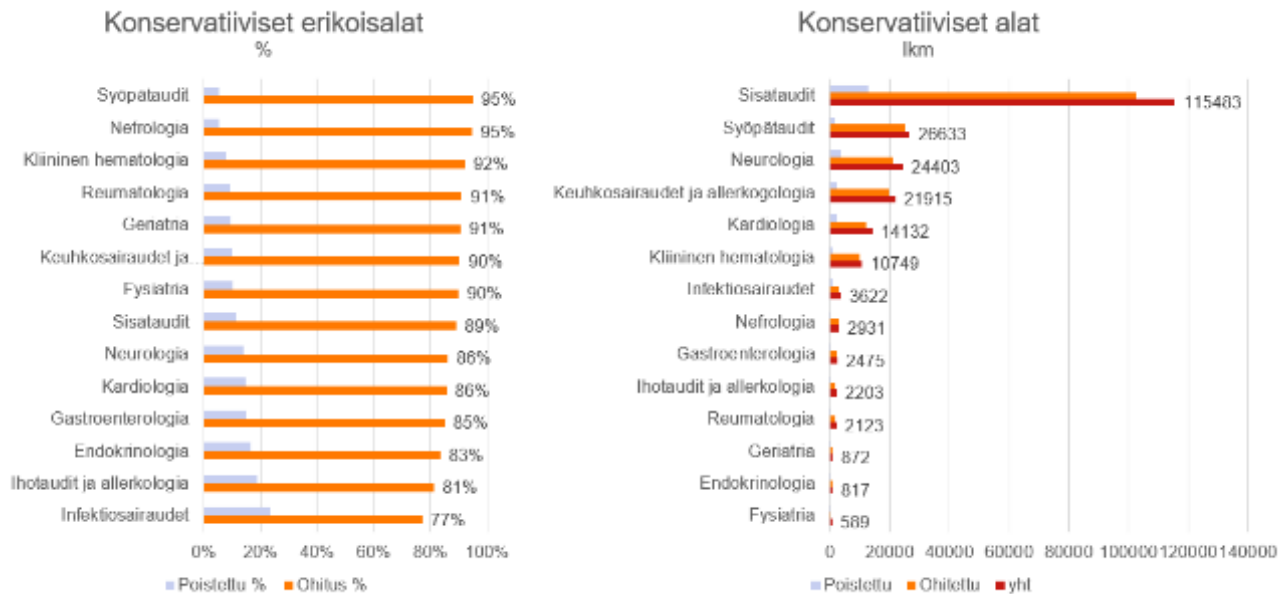
KUVIO 5. Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen ohitusprosentit varoitustyyppin mukaan

Operatiivisista erikoisaloista anestesiologian ja tehohoidon erikoisaloilla tuli eniten varoituksia (82 442 varoitusta/vuosi), mutta varoitus ohitettiin 70 % kerroista, mikä on vähemmän kuin koko HUSin ohitusprosentti 87. Suurimmat ohitusprosentit olivat foniatrialla, elinsiirtokirurgialla ja sydän- ja rintaelinkirurgialla. Tulleiden varoitusten määrä näille erikoisaloille oli kuitenkin pientä tai keskitasoa (3–6473 varoitusta/vuosi). (KUVIO 6.)



KUVIO 6. Operatiiviset erikoisalot ja varoitusten ohitus prosentteina/erikoisala sekä erikoisalalle tulleet varoitukset lukumääränä. Kuviossa Poistettu tarkoittaa varoituksen aiheuttaneen määräyksen poistamista eli varoituksen hyväksymistä.

Konservatiivisista erikoisaloista eniten varoituksia tuli sisätaudeille (115 483). Varoitusten ohitusprosentti (89 %), oli koko HUSin ohitusprosenttia (87 %) mukaileva. Suurin ohitusprosentti oli syöpätaudeilla ja nefrologialla ja pienin ohitusprosentti oli infektiosairauksilla (95 % vs. 77 %). (KUVIO 7.)



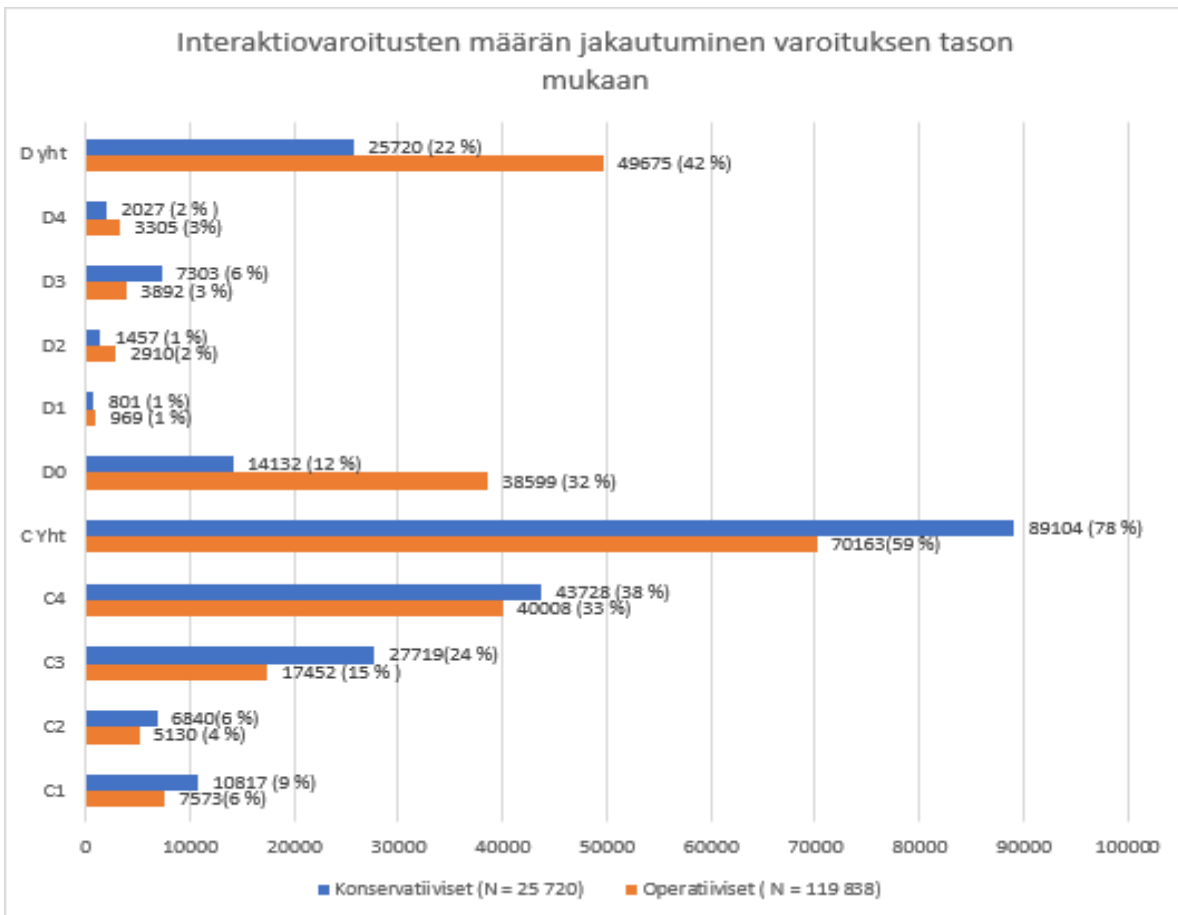
KUVIO 7. Konservatiiviset erikoisalot ja varoitusten ohitus prosentteina/erikoisala sekä erikoisalalle tulleet varoitukset lukumääränä. Kuviossa Poistettu tarkoittaa varoituksen aiheuttaneen määrärauksen poistamista eli varoituksen hyväksymistä.

5.2.1 Interaktiovaroitukset

Molemmilla erikoisaloilla interaktiovaroitusten osuus kaikista varoituksista oli suurempaa kuin koko HUSissa, jossa interaktiovaroitusten osuus oli 42 % (N = 371 765) (KUVIO 4). Konservatiivisilla erikoisaloilla interaktiovaroitusten osuus (53 %) oli huomattavasti keskiarvoa suurempaa. Operatiivisilla erikoisaloilla interaktiovaroitusten osuus kaikista varoituksista oli 45 %. Molempien erikoisalojen kohdalla eniten varoituksia tuli kliinistä merkitystä C-tasolla kuvaavista varoituksista (KUVIO 8). Konservatiivisilla erikoisaloilla C-tason varoitusten osuus tulleista interaktiovaroituksista oli 78 % ja operatiivisilla erikoisaloilla 59 %. Operatiivisilla erikoisaloilla interaktiovaroitukset ohitettiin 94 % kerroista ja konservatiivisilla erikoisaloilla 93 % (KUVIO 5).

Eniten interaktiovaroituksia aiheuttavissa lääkeainepareissa ja niihin reagoinnissa oli joitakin eroavaisuuksia operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen välillä. Molemmilla erikoisaloilla kuitenkin sama C4-varoitustason lääkeainepari, oksikodoni – pregabaliini aiheutti eniten interaktiovaroituksia. Operatiivisilla erikoisaloilla tämän lääkeaineparin osuus kaikista

interaktiovaroituksista oli 10 % ja konservatiivisilla erikoisaloilla 6 %. Molemmilla erikoisalaryhmillä varoitus oli ohitettu 94 % kerroista. (LIITE 2).



KUVIO 8. Interaktiovaroitusten määrä varoituksen tason mukaan operatiivisilla ja konservatiivisilla erikoisaloilla

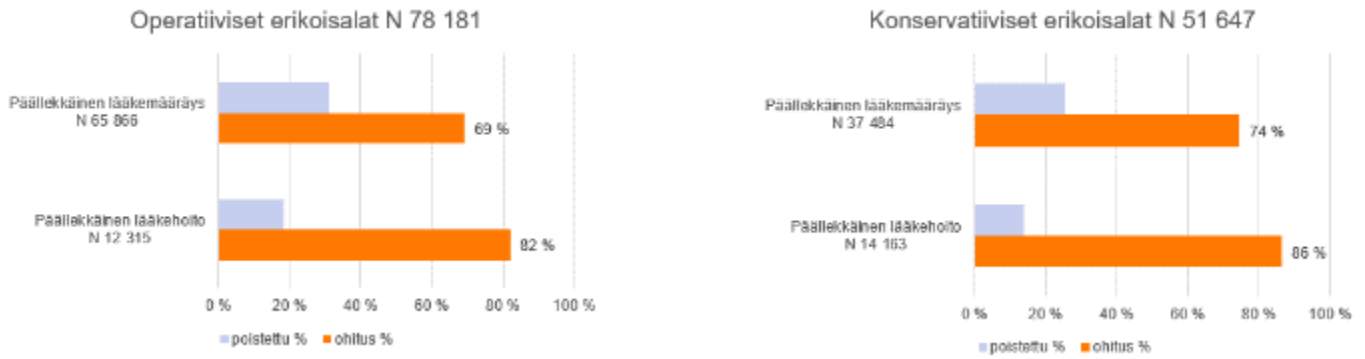
Lääkäreiden on mahdollista suodattaa yksittäisiä interaktiovaroituksia itseltään niin, että varoitus pysyy poissa vuoden joko kaikkien potilaiden kohdalla tai yksittäisen potilaan kohdalla. Interaktiovaroitusten määrä ja osuus tulleista varoituksista pysyi koko vuoden hyvin samana (TAULUKKO 2). Tämä viittaisi siihen, että lääkärit eivät ole riittävän tietoisia mahdollisuudesta suodattaa itseltään interaktiovaroituksia pois.

TAULUKKO 2 Interaktiovaroitusten määrä ja niiden osuus tulleista varoituksista operatiivisilla ja konservatiivisilla erikoisaloilla

Kuukausi (vuosi 2022)	Interaktiovaroitusten määrä	Osuus tulleista varoituksista (%)
Tammikuu	19848	45 %
Helmikuu	19943	47 %
Maaliskuu	22296	47 %
Huhtikuu	17763	47 %
Toukokuu	20838	48 %
Kesäkuu	19825	48 %
Heinäkuu	17455	47 %
Elokuu	17909	46 %
Syyskuu	17311	46 %
Lokakuu	20171	48 %
Marraskuu	20570	50 %
Joulukuu	20733	49 %

5.2.2 Päälekkäinen lääkemääräys tai lääkehoito

Operatiivisilla erikoisaloilla päälekkäisen lääkemääräyksen ja lääkehoidon varoituksia tuli suhteessa muihin varoituksiin enemmän (29 %, N = 78 181) kuin konservatiivisilla erikoisaloilla (23 %, N = 51 647) (KUVIO 9). Koko HUSilla päälekkäisen lääkemääräyksen ja päälekkäisen lääkehoidon varoitusten osuus oli 28 % (N = 248 572) (KUVIO 4). Operatiivisilla erikoisaloilla varoitukseen kuitenkin reagoitiin hieman paremmin kuin konservatiivisilla, sillä operatiivisilla erikoisaloilla päälekkäisen lääkemääräyksen tai lääkehoidon varoitus ohitettiin 71 % kerroista, kun taas konservatiivisilla erikoisaloilla nämä ohitettiin 79 % kerroista. (KUVIO 9)

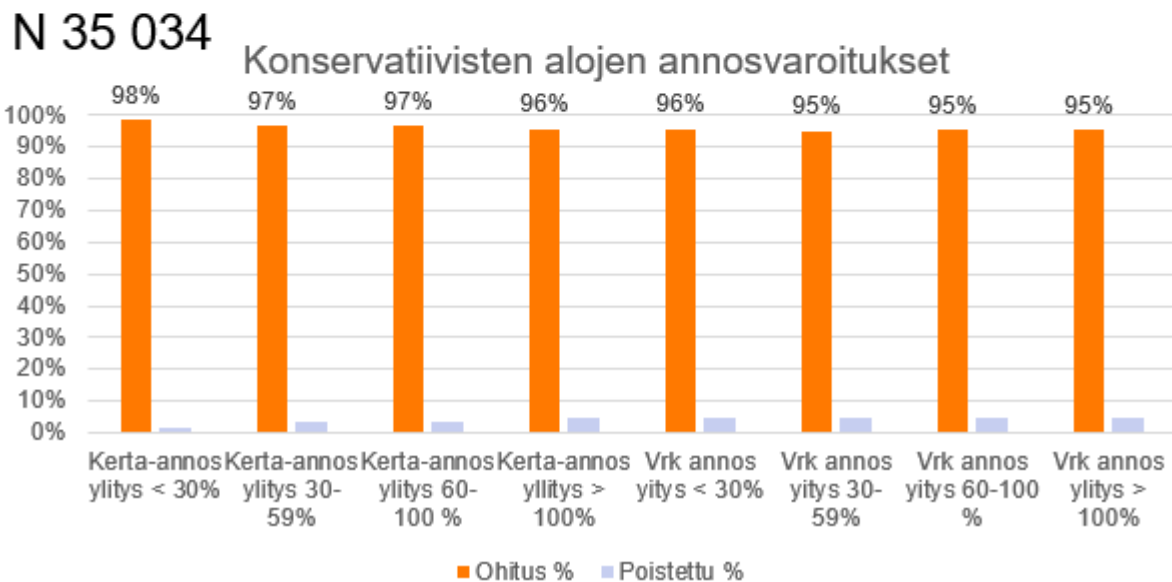
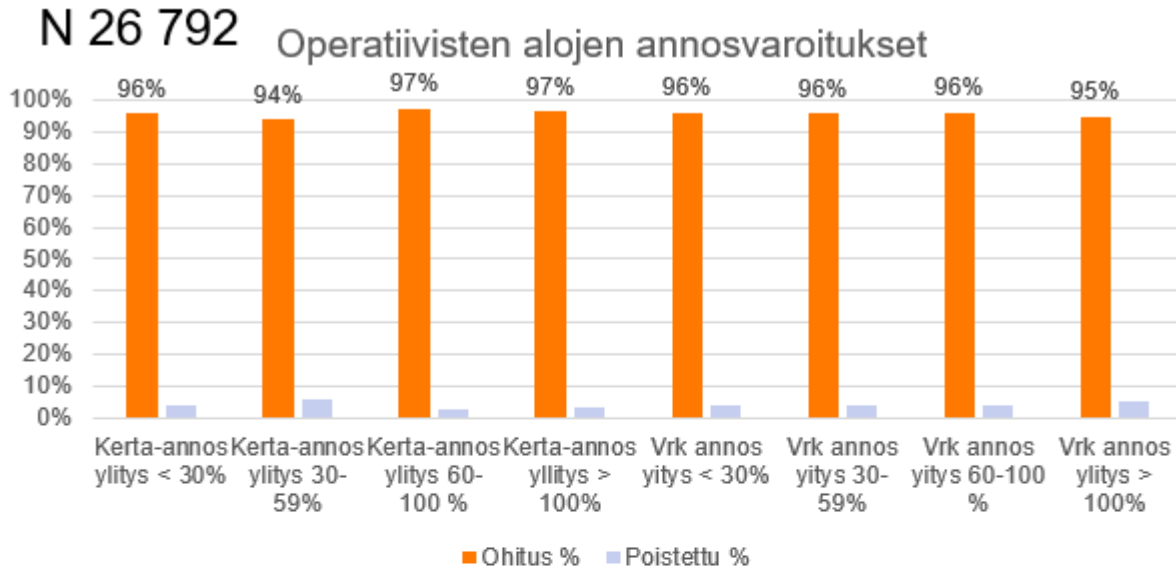


KUVIO 9. Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen päällekkäisen lääkemääräyksen ja lääkehoidon reagointi prosentteina. Kuviossa Poistettu tarkoittaa varoituksen aiheuttaneen määräyksen poistamista eli varoituksen hyväksymistä.

Eniten varoituksia aiheuttaneissa lääkeaineissa oli joitakin eroja. Operatiivisilla erikoisaloilla eniten päällekkäisen lääkemääräyksen varoituksia aiheutti lääkeaine ondansetroni, jonka osuus tulleista päällekkäisen lääkemääräyksen varoituksista oli 9 % (N = 6120). Konservatiivisilla erikoisaloilla eniten varoituksia aiheutti yhdistelmä-lääkeaine kodeiini – parasetamoli, jonka osuus tulleista päällekkäisen lääkemääräyksen varoituksista oli 7 % (N = 2770). Suurin ero operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen välillä oli siinä, kuinka päällekkäisen lääkehoidon varoitukseen lääkeaineryhmästä Hepariiniryhmä (ATC-koodi B01BA) oli reagoitu. Konservatiivisilla erikoisaloilla hepariiniryhmän aiheutti 6 % päällekkäisen lääkeaineryhmän varoituksista ja niiden ohitusprosentti oli 90 %. Operatiivisilla erikoisaloilla hepariiniryhmä aiheutti 3 % varoituksista, mutta niiden ohitusprosentti oli ainoastaan 68 %. (LIITE 2)

5.2.3 Annosvaroitukset

Konservatiivisilla erikoisaloilla annosvaroitusten osuus kaikista varoituksista oli 15 % (N = 35 034) (KUVIO 10), mikä oli hieman enemmän kuin koko HUSin keskiarvo 13 % (N = 116 289) (KUVIO 4). Operatiivisilla erikoisaloilla annosvaroitusten osuus kaikista varoituksista oli 10 % (N = 26 762). Annosvaroitusten ohitusprosentti kummankin erikoisalan kohdalla oli korkea huolimatta siitä, kuinka suuresta annosylityksestä oli kyse (94–98 %). (KUVIO 10.)



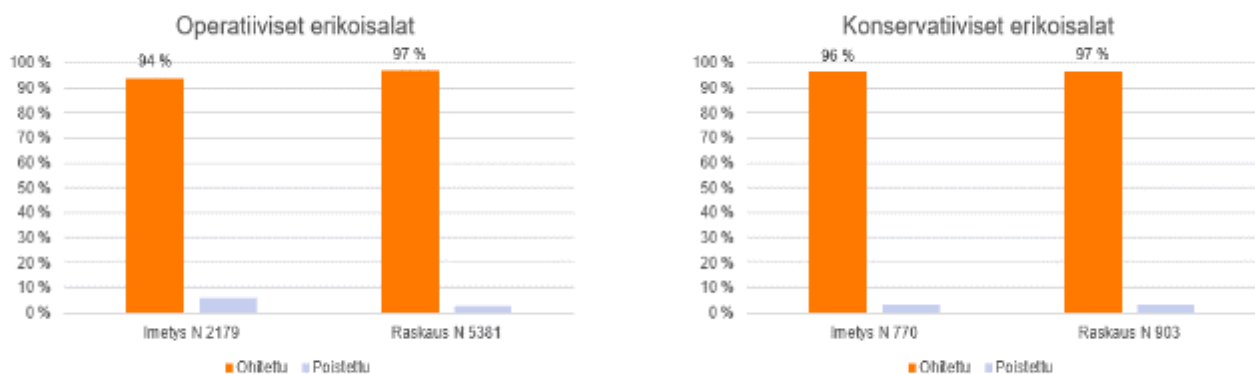
KUVIO 10. Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen annosvaroituksiin reagointi prosentteina annosylityksen (%) mukaan jaoteltuna. Kuviossa Poistettu tarkoittaa varoituksen aiheuttaneen määräyksen poistamista eli varoituksen hyväksymistä.

Eniten varoituksia aiheuttaneissa lääkeaineissa ei juurikaan ollut eroavaisuuksia. Tsopikloni ja kalsiumkarbonaatti–kolekalsiferoli lääkeaineet olivat molemmilla erikoisaloilla eniten annosvaroituksia tuottaneita lääkeaineita. Operatiivisilla erikoisaloilla kalsiumkarbonaatti-kolekalsiferoli aiheutti eniten annosvaroituksia (9 %, N = 2383) ja varoitukset ohitettiin 98 % kerroista. Tsopikloni aiheutti 6 % annosvaroituksista ja ne ohitettiin 96 % kerroista. Konservatiivisilla erikoisaloilla kalsiumkarbonaatti-kolekalsiferoli aiheutti 7 % varoituksista (N = 2542) ja ne

ohitettiin 98 % kerroista. Tsopikloni aiheutti konservatiivisilla erikoisaloilla eniten varoituksia (8 %, N = 2649) ja ne ohitettiin 95 % kerroista. (LIITE 2).

5.2.4 Raskaus- ja imetysvaroitukset

Sekä konservatiivisilla että operatiivisilla erikoisaloilla näytettyjen raskaus- ja imetysvaroitusten määrä suhteessa muihin varoituksiin oli pienempää kuin koko HUSissa (4 %, N = 36 703) (KUVIO 4). Konservatiivisilla erikoisaloilla raskaus- ja imetysvaroitusten osuus varoituksista on vain 0,7 % (N = 1673) kaikista lääkemääräyksen yhteydessä tulevista varoituksista ja operatiivisilla erikoisaloilla se on 3 % (N = 7560). Näiden varoitusten ohitusprosentti oli molemmissa erikoisalaryhmissä suuri (94–97 %). Operatiivisilla erikoisaloilla imetysvaroitusten ohitusprosentti on kuitenkin 2 % yksikköä pienempi kuin konservatiivisilla erikoisaloilla. (KUVIO 11)



KUVIO 11. Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen raskaus- ja imetysvaroitusten reagointi prosentteina. Kuviossa Poistettu tarkoittaa varoituksen aiheuttaneen määräyksen poistamista eli varoituksen hyväksymistä.

Eniten raskaus- tai imetysvaroituksia aiheuttaneissa lääkeaineissa oli pieniä eroja konservatiivisten ja operatiivisten erikoisalojen välillä (LIITE 2). Misoprostoli-lääkeaine aiheutti 38 % (N = 2043) raskausvaroituksista ja ne ohitettiin 99 % kerroista. Konservatiivisilla erikoisaloilla

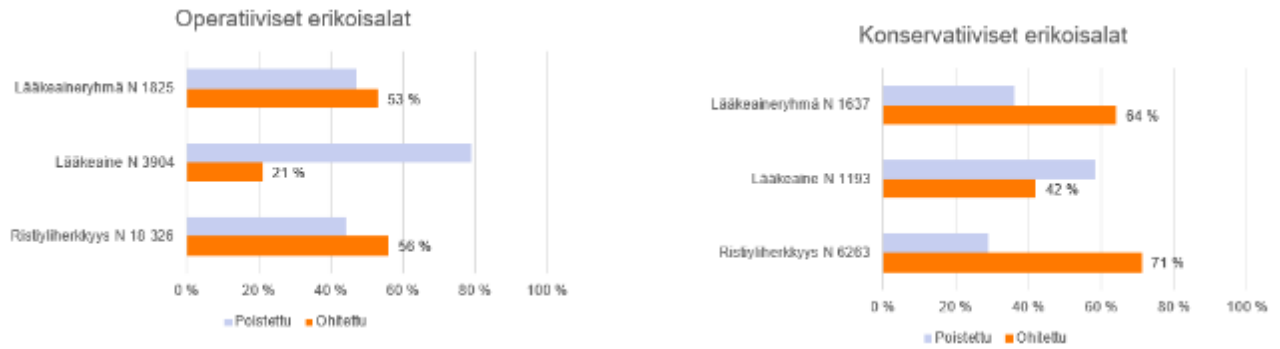
eniten varoituksia aiheutti yhdistelmä lääkeaine parasetamoli-kodeiini, jonka osuus oli 29 % (N = 258) ja varoitukset ohitettiin joka kerta.

5.2.5 Geriatriset varoitukset

Konservatiivisilla erikoisaloilla geriatrisia varoituksia tuli 7,28 % (N = 16 676), joka on hieman enemmän kuin koko HUSin keskiarvo 5,89 % (N = 51 486) (KUVIO 4). Operatiivisilla erikoisaloilla geriatrisia varoituksia tuli 5,13 % (N = 13 676), joka on vähemmän kuin koko HUSin keskiarvo. Molemmilla erikoisaloilla ohitusprosentti oli 97 %. Eniten varoituksia aiheuttaneissa lääkeaineissa ei juurikaan ollut eroja konservatiivisten ja operatiivisten erikoisalojen välillä. Molemmilla erikoisaloilla eniten varoituksia aiheutti lääkeaine metoklopramidi, joka tuotti 19 % kaikista geriatrisista varoituksista. Metoklopramidi varoitus ohitettiin 96 % kerroista operatiivisilla erikoisaloilla ja 97 % kerroista konservatiivisilla erikoisaloilla. (LIITE 2)

5.2.6 Allergiavaroitukset

Allergiavaroituksia tuli suhteessa muihin varoituksiin konservatiivisilla erikoisaloilla koko HUSin keskiarvoa (5,66 %, N = 49 474) vähemmän, 3,97 %. Operatiivisilla erikoisaloilla niitä tuli keskiarvoa enemmän 7,66 % (KUVIO 4 ja 12). Ristilyherkkyydestä kertovia varoituksia tuli molemmilla erikoisaloilla huomattavasti enemmän kuin suorasta lääkeaineesta tai lääkeaineryhmästä kertovia varoituksia. Allergiavaroitukset huomioitiin pääsääntöisesti hyvin, mutta erityyppisten allergiavaroitusten ohitusprosentteissa oli vaihtelua. Konservatiivisilla erikoisaloilla varoitukset ohitettiin keskimäärin useammin kuin operatiivisilla erikoisaloilla. (KUVIO 12.)



KUVIO 12. Operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen allergiavaroituksiin reagointi prosentteina varoituksen tyyppin mukaan. Kuviossa Poistettu tarkoittaa varoituksen aiheuttaneen määräyksen poistamista eli varoituksen hyväksymistä.

6 ANALYYSI JA OPTIMOINTIEHDOTUKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli kuvailla ja arvioida Apotti-järjestelmän lääkkeen määräämiseen liittyvän päätöksenteontuen varoituksia niiden jatkokehitystä ja optimointia varten. Tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon ja minkä tyyppisiä varoituksia lääkkeen määrääjille tulee ja kuinka niihin yleisesti reagoidaan. Erityisesti pyrittiin selvittämään, mitä eroja varoitusten tulemisessa ja niihin reagoinnissa on konservatiivisten ja operatiivisten erikoisalojen lääkäreiden välillä. Tulosten avulla pyrittiin tuottamaan optimointiehdotuksia, jotta varoitusähkyä vähennettäisiin. Tavoitteena oli, että tulokset olisivat yleispäteviä käytettäväksi myös muissa Epic-järjestelmän sairaaloissa.

Tämä tutkimus oli ensimmäinen Apotissa tehty laaja selvitys lääkemääräyksen yhteydessä tulleiden varoitusten määrästä ja niihin reagoinnista. Tutkimuksen tuloksista käy ilmi, että varoitusten optimointi ja sitä kautta varoitusten määrän vähentäminen olisi mahdollista. Lisäksi tutkimuksen perusteella on havaittavissa, että käyttäjät eivät ole riittävän tietoisia siitä, kuinka Apotin lääkemääräysten päätöksentuki toimii ja miltä osin he voisivat itse vaikuttaa tulleiden varoitusten määrään.

6.1 Koko HUS

Koko HUSissa osastolääkemääräyksien yhteydessä näytetään varoitus 16 % kerroista. Tulos mukailee muun muassa Knightin ym. (2015, 21) tekemää tutkimusta yhdysvaltalaisessa akateemisessa erikoissairaalassa, jossa seitsemän kuukauden ajalta kerätyn datan perusteella 18 % tehdyistä määräyksistä oli aiheuttanut varoituksen (N = 45 835/ 259 656). HUSissa varoitusten ohitusprosentti oli 87 %, ollen pienempi kuin esimerkiksi Knightin ym. (2015, 22) tutkimuksessa, jossa varoitusten ohitusprosentti oli noin 96 % ja Wrightin ym. (2019, 937) tutkimuksessa, jossa varoitusten ohitusprosentti oli 91 %.

Varoitukselle kirjattiin jokin ohituksen syy 70 %:ssa varoituksista. Wrightin ym. (2019, 937) tekemässä tutkimuksessa oli mukana 10 eri sairaalaa, joista 5 käytti Epic-järjestelmää. Heidän tutkimuksessaan varoitukselle oli annettu ohituksen syy 17–82 % kerroista. Valittujen ohitusyiden toistuvuus HUSissa ei täysin vastaa Wrightin ym. (2019, 937) tutkimuksen

tuloksia, sillä he havaitsivat tutkimuksessaan yleisimmäksi ohituksen syyksi "Seurataan/varaudutaan" (*Will monitor or take precautions*), jolle ei löydy vastinetta Apotti-järjestelmässä. Toiseksi yleisin ohituksen syy oli samassa tutkimuksessa *Not clinically significant*, mikä Apotti-järjestelmässä vastaa ohituksen syitä "Virheellinen varoitus" ja "Ei koske potilasta". Nämä kaksi ohitussyytä olivat HUSissa sijalla kolme, muodostaen 16 % ohitussyistä. Eniten käytetty ohitussyy oli HUSissa "Hyöty on suurempi kuin riski" (*Benefit outweighs risks*) ja sitä käytettiin 59 %:ssa kerroista, kun vastaavaa ohituksen syytä Wright ym. tutkimuksessa käytettiin vasta kolmanneksi eniten (19 %). Ohituksen syyn "Hyöty on suurempi kuin riski" suuri käyttö voi selittyä sillä, että Apotti-järjestelmässä ei ole ohituksen syytä "Seurataan/varaudutaan", jolla voisi tarkemmin ilmentää sitä, että on varauduttu lääkemääräyksen mahdollisiin haittoihin, mutta hyöty koetaan tarpeelliseksi.

6.2 Konservatiiviset ja operatiiviset erikoisalajat

Operatiivisille erikoisaloille varoituksia tuli 266 452 ja konservatiivisille erikoisaloille 228 947. Operatiivisilla erikoisaloilla ohitusprosentti oli 2 % matalampi kuin konservatiivisilla erikoisaloilla (86 % vs. 88 %). Tätä selittänee operatiivisiin erikoisaloihin kuuluvien anestesian ja teho-hoidon runsas osuus tulleista varoituksista ja niiden matalahko ohitusprosentti (KUVIO 6). Huomionarvoista on myös se, että tämä erikoisala on ainoa, jolle on jo tehty tarkempaa optimointia ja näytetään ainoastaan D-luokan interaktio-, raskaus- ja imetysvaroitukset ja jolta on suodatettu alle 50 % ylityksen annosmaksimivaroitukset sekä geriatriset varoitukset (TAULUKKO 1). Tämä voisi viitata siihen, että varoituksiin reagoidaan herkemmin, mikäli tulleet varoitukset ovat käyttäjien mielestä riittävän relevantteja.

6.2.1 Interaktiovaroitukset

Koko HUSissa interaktiovaroitukset tuottivat 42 % kaikista varoituksista. HUSin tulokset vastaavat Knight ym. (2015, 19) tekemässä tutkimuksessa saatuja tuloksia, joissa interaktiovaroitusten määrä oli 47 % kaikista varoituksista. Tässä tutkimuksessa interaktiovaroitusten ohitusprosentti oli suurta sekä operatiivisilla erikoisaloilla 94 % että konservatiivisilla erikoisaloilla 93 %. Tulokset poikkeavat esimerkiksi yhdysvaltalaisen perusterveydenhuollon yksiköissä interaktiovaroituksia tutkineen Slightin ym. (2013) sekä ranskalaisen yliopistosairaalan

interaktiovaroituksia tutkineen Millen ym. (2008, s. 402) tutkimuksista, joissa ohitusprosentti interaktiovaroitusten kohdalla vaihteli 60–69 % välillä. Poikkeamat luvuissa voivat selittyä sillä, että näissä tutkimuksissa varoituksen muodostuminen ja varoituksen sisältö oli erilainen kuin Apotissa.

Eniten varoituksia aiheuttaneet lääkeaineet olivat molemmilla erikoisalaryhmillä pääsääntöisesti C-luokan varoituksia ja näiden ohitusprosentti oli 94–100 %. C-ryhmän varoituksia tuli molemmille erikoisalaryhmille huomattavasti enemmän kuin D-luokan varoituksia (KUVIO 8 ja KUVIO 9, LIITE 2), muodostaen operatiivisilla erikoisaloilla 19 % kaikista varoituksista ja konservatiivisilla erikoisaloilla jopa 29 % kaikista varoituksista. Suodattamalla C-luokan interaktiovaroitukset voitaisiin operatiivisille ja konservatiivisille erikoisaloille tulevien interaktiovaroitusten määrää vähentää 68 % (234 662 → 75 395), mikä vähentäisi erikoisaloille tulevien varoitusten määrää kokonaisuudessaan 32 %.

6.2.2 Päällekkäinen lääkemääräys tai lääkehoito

HUSissa päällekkäinen lääkehoito tai lääkemääräys oli toiseksi yleisin varoituksen tuottaja (28 %), kun Knightin ym. (2015, 19) tutkimuksessa päällekkäinen lääkehoito tai -määräys tuotti yhtä paljon varoituksia kuin interaktiovaroitukset (47 %). Apotti-järjestelmä näyttää jo ennen määräyksen kuitaamista, että tekeillä oleva määräys on päällekkäinen aktiivisen määräyksen kanssa, joka voi osaltaan selittää sitä, että varoitusten määrä poikkeaa Knightin ym. tutkimuksesta (KUVA 4). Kuitenkin päällekkäisen lääkehoidon tai lääkemääräyksen varoitusten ohitusprosentti oli molemmilla erikoisaloilla matalampi (71–79 %) kuin näiden erikoisalojen keskimääräinen ohitusprosentti (86–88 %), joka osaltaan viittaa siihen, että päällekkäisyydestä kertovaa huomautusta ennen määräyksen kuitaamista ei kuitenkaan aina huomioida.

Molemmilla erikoisaloilla eniten päällekkäisen lääkehoidon varoituksia tuotti Sulfonamidi-lääkeaineryhmän lääkkeet (ATC-koodi C03CA, esim. furosemidi). Konservatiivisilla erikoisaloilla Sulfonamidit tuottivat 27 % kaikista päällekkäisen lääkeaineryhmän varoituksista ja ne ohitettiin 93 % kerroista. Operatiivisilla erikoisaloilla näiden osuus oli 15 % kaikista päällekkäisen lääkeaineryhmän varoituksista ja ne ohitettiin 90 % kerroista. Asetusten mukaan varoitus tulee vasta neljännestä määräyksestä. Tulisi selvittää tarkemmin miksi on ollut tarpeen

määrätä yli neljä eri määräystä sulfonamidista ja onko varoitukset ohitettu epähuomiossa vai tarkoituksella.

Muut unilääkkeet (ATC-koodi N05CM) lääkeaineryhmä oli molempien erikoisalojen kymmenen eniten päällekkäisen lääkeaineen varoituksia tuottaneessa ryhmässä. Tästä ryhmästä lääkeaine deksmedetomidiini annettuna laskimoon infuusiona ja suihkeena nenään (OFF LABEL) ovat aiheuttaneet kaikki päällekkäisen lääkeaineryhmän varoitukset. Asetusten mukaan varoitus tuli jo seuraavasta päällekkäisestä määräyksestä. Korkea ohitusprosentti (93–98 %) viittaa siihen, että deksmedetomidiini-lääkeainetta määrätään yleisesti annettavaksi sekä infuusiona laskimoon että suihkeena nenään ja näistä olisi hyvä rakentaa järjestelmään valmis lääkemääräyspaneeli, josta päällekkäisen lääkeaineryhmän varoituksen voisi poistaa. (LIITE 2).

Hepariiniryhmän päällekkäisen lääkehoidon varoitukset ohitettiin selkeästi useammin konservatiivisilla erikoisaloilla (90 %) kuin operatiivisilla erikoisaloilla (68 %). Varoitus tulee jo, kun määrätään toinen lääkeaine hepariiniryhmästä. Asetus siitä kuinka monennesta määräyksestä varoitus tulee ei ole erikoisalakohteisesti säädettävissä. Konservatiivisilla erikoisaloilla hepariiniryhmän turhia päällekkäisyyden varoituksia voisi välttää analysoimalla tarkemmin, mitkä yksittäiset lääkeaineet varoituksia ovat tuottaneet ja tekemällä näistä lääkeaineista valmiita lääkemääräyspaketteja, joista varoitukset voisi suodattaa pois.

Molemmilla erikoisaloilla korkeasti ohitettuja päällekkäisen lääkemääräyksen varoituksia tuotti sellaiset lääkeaineet, jotka usein menevät potilaalle eri annoksilla eri päivinä tai eri vuorokaudenaikaan (esim. bisoprololi). Apotti-järjestelmässä lääkemääräykset tehdään rakenteisina määrittämällä määräykselle annos, antotiheys ja reitti. Mikäli potilaalle tulee määrätä samaa lääkeainetta eri annoksella esimerkiksi aamulla kuin illalla, tulee tehdä kaksi toisiinsa linkitettyä määräystä, toinen aamulle ja toinen illalle. Ammattilaisen työtä helpottamaan on järjestelmään konfiguroitu valmiita linkitettyjä määräyksiä (lääkepaneeli), joista löytyy valmiiksi eri kellonajoille tai päivämäärille konfiguroidut määräyspohjat. Näihin lääkepaneeleihin on asetettu järjestelmätasolla asetus, joka suodattaa näistä päällekkäisen lääkemääräyksen varoituksen pois. Eniten päällekkäisen lääkemääräyksen varoituksia aiheuttaneista lääkeaineista bisoprololi, levotyroksiininatrium sekä furosemidi on järjestelmään rakennettu valmiita lääkepaneeleita, joita käyttämällä olisi mahdollisuus välttyä turhista päällekkäisen lääkemääräyksen varoituksista. Näiden lääkeaineiden osuus konservatiivisilla erikoisaloilla oli 10 %

kaikista päällekkäisen lääkemääräyksen varoituksista ja niiden ohitusprosentti oli keskimäärin 83 %. Valmiiden paneelien käyttöä ohjaamalla olisi mahdollisuus välttyä turhilta varoituksilta. Hyödyntämällä tietoa eniten varoitaneista lääkeaineista olisi hyvä selvittää tulisiko Apotti-järjestelmään konfiguroida lisää valmiita lääkepaneeleja, joista päällekkäisen lääkemääräyksen varoitukset suodatettaisiin pois.

6.2.3 Annosvaroitukset

Annosvaroitukset aiheuttivat HUSissa kolmanneksi eniten varoituksia. Annosvaroitukset Apottiin jakava Pharmaca Health Intelligence System tuottaa varoitukset pakkausselosteiden perusteella. Apotissa tulleista annosvaroituksista käyttäjiltä saatu palaute on osoittanut, että kaikissa tapauksissa pakkausselosteen annosmaksimi ei vastaa kliinistä käyttötarvetta. Näin tapahtuu etenkin munuaisten vajaatoimintapotilaiden kohdalla, jonka vuoksi annosvaroituksia on voinut tulla liian herkästi. Etenkin lääkäreiden yleisesti käyttämässä Renbase-tietokannassa annostusmaksimit eivät ole yhtä tiukkoja kuin lääkevalmistajien pakkausselosteissaan antamat annosmaksimit. Tutkimuksessa ei selvitetty tarkemmin sitä, kuinka suuri osa annosvaroituksista johtuu potilaan heikentyneestä munuaisfunktiosta.

Ei ole olemassa virallisia tutkimuksia, joissa määriteltäisiin geneerinen sopiva raja (%) annosylitykselle, jonka jälkeen varoitus tulisi. Amerikkalainen Epic-järjestelmää käyttävä Yhdysvaltalainen Corewell Health-erikoissairaala esitteli Epicin asiakkaille tarkoitettussa käyttäjäseminaarissa tekemäänsä optimointitutkimusta annosvaroituksiin liittyen. Tässäkin tutkimuksessa annosvaroitusten ohitusprosentti oli korkea 93 %. Tutkimuksen tuloksena sairaala nosti annosvaroituksen hälytysrajan 49 %iin. (Tu & Khandhar (2023.) Sekä konservatiivisilla että operatiivisilla erikoisaloilla annosvaroitusten ohitusprosentti oli suurta riippumatta siitä, kuinka suuresta annosylityksestä oli kyse. Varoitust määrän pienentämiseksi voisi harkita nykyisen hälytysrajan (5 %) nostamista. Nostamalla raja esimerkiksi 29 %iin, tulisi annosvaroituksia 15 % vähemmän (45 718 → 38 734).

Apotissa annosvaroitukset on nähtävissä jo määräyksen tekovaiheessa (KUVA 3). Mikäli tässä vaiheessa annosta pienentää tai samalla annoksella jatkaessa kirjaa huomautukselle jonkin ohituksen syyn, ei varoituksesta kertovaa ponnahdusikkunaa enää tule. Mikäli

annosvaroitukseen määräysvaiheessa reagointi muutettaisiin pakolliseksi, ei ponnahdusikkunavaroitusta annosvaroitusten osalta enää tulisi. Tämä voisi osaltaan vähentää hälytysväsymystä.

6.2.4 Raskaus- ja imetysvaroitukset

Operatiivisilla erikoisaloilla, joihin kuuluvat naistentaudit ja synnytykset (Lääkäriliitto), oli raskausvaroituksista 38 % peräisin misoprostoli-lääkkeestä, jota käytetään synnytyksen käynnistämiseen (Angusta tabletti 25 mg 2021). Misoprostoli-lääkkeen tuottama raskauteen liittyvä varoitus ohitettiin 99 % kerroista. (LIITE 2) Koska lääkkeellä on muitakin käyttöaiheita, on varoitukselle perusta (Cytotec tabletti 0,2 mg 2021), mutta käyttöaiheen ollessa raskauden keskeytys on varoitus turha. Apotti-järjestelmässä on mahdollista konfiguroida valmiita määräyspaketteja esimerkiksi jonkin tietyn tilan tai sairauden hoitoon. Määräyspaketteihin on lisättävissä muun muassa lääke-, toimenpide- ja laboratoriomääräyksiä. Turhat varoitukset voitaisiin estää suodattamalla raskausvaroitukset sellaisista määräyspaketeista, jotka on tarkoitettu synnytyksen käynnistämiseen tai raskauden keskeytykseen. Tällöin myös turhat raskauteen liittyvät varoitukset kipulääkkeistä, joita synnytyksen tai raskauden keskeytyksen yhteydessä annetaan, saataisiin suodatettua.

Syöpätaudit kuuluvat konservatiivisiin erikoisaloihin, ja näillä erikoisaloilla eniten raskauteen ja imetykseen liittyviä varoituksia aiheuttivat solunsalpaajalääkkeet (LIITE 2), joiden ohitusprosentti oli 100 %. Todennäköisesti syöpätautien hoitoon lääkitystä suunniteltaessa potilaan raskaus on ollut tiedossa ja huomioitu, mutta lääkkeen käytölle on silti selvä peruste. Suodattamalla raskauteen ja imetykseen liittyvät varoitukset syöpätautien hoitoon tarkoitetuista lääkemääräyspaketeista, voidaan vähentää turhien varoitusten määrää.

6.2.5 Geriatriset varoitukset

Geriatristen varoitusten osuus kaikista varoituksista on hieman alle 6 %, mutta vaikka varoitusten määrä suhteessa muihin varoituksiin onkin pieni, on niiden ohitusprosentti kuitenkin hyvin suuri 97 % (KUVIO 4 ja KUVIO 5). Joidenkin eniten varoituksia aiheuttaneiden

lääkeaineiden kohdalla ohitusprosentti oli jopa 99 %. Fimea mainitsee verkkosivuillaan, että Lääke 75+ tietokanta on tarkoitettu tukemaan 75 vuotta täyttäneiden lääkehoidon päätöksentukea perusterveydenhuollossa (Fimea 2024). Näin ollen geriatriset varoitusten ponnahdusikkunavaroitukset voisi suodattaa kokonaan pois erikoisairaanhoidosta ja niitä voisi halutesaan tarkastella suodatetuista varoituksista.

6.2.6 Allergiavaroitukset

Allergiavaroitusten matalin ohitusprosentti sekä konservatiivisilla (65 %) että operatiivisilla erikoisaloilla (55 %) on yhdenmukainen esimerkiksi Luri ym. (2013) kirjallisuuskatsauksen kanssa, jossa allergiavaroitusten ohitusprosentti vaihteli 44–97 % välillä. Apotti-järjestelmä näyttää allergiatiedon jo ennen lääkemääräyksen kuittaamista (KUVA 2), mutta siitä huolimatta määräyksiä kuitenkin kuitataan ja vasta ponnahdusikkunavaroituksen myötä päädytään poistamaan määräys. Käyttäjät siis voisivat vähentää turhia ponnahdusikkunavaroituksia reagoimalla allergiainformaatioon jo määräyksen kirjaamisvaiheessa.

6.3 Jatkotutkimusaiheet

Tässä tutkimuksessa tutkittuja lääkemääräykseen liittyviä varoituksia tuli 16 %:ssa määräyksistä. Tutkimuksen ulkopuolelle jätettiin varoitukset, joita lääkärille tulee, mikäli jokin pakollinen kenttä on täyttämättä tai suositukset (BPA), jotka varoittavat, mikäli potilaan lääkemääräys ei ole yhteensopiva olemassa olevan diagnoosin, laboratoriotuloksen tai muun syyn takia tai mikäli jokin lääkkeeseen liittyvä laboratoriomääräys tai muu tutkimus on ottamatta. Jatkotutkimusaiheena olisi hyvä selvittää kaikki lääkkeenmääräjille tulevat muut varoitukset ja huomautukset ja mikä osuus näillä on lääkäreiden tuntemasta hälytysväsymyksestä

Interaktiivisuuksien osalta jatkotutkimuksena voisi selvittää, kuinka moni ohitetuista varoitustyypistä on sellainen, joka perustuu lääkkeiden yhtäaikaiseen antoaikaan. Selvityksen myötä olisi mahdollisuus konfiguroida lääkemääräyspohjille sellaiset oletusantotiheydet, joilla antoajat eivät mene päällekkäin ja suodattaa varoitukset pois.

Annosvaroitusten osalta olisi hyvä selvittää, kuinka suuren osan varoituksista aiheuttaa tilanteet, joissa annosta tulisi vähentää potilaan munuaisfunktion vuoksi. Selvityksessä olisi hyvä verrata munuaisen vajaatoimintapotilaiden annosmaksimia esimerkiksi Medbasen Renbase-tietokantaan, joka perustuu PubMed artikkeleiden tutkimustuloksiin pakkauselosteiden sijaan (Renbase- Lääkkeiden annostelu munuaisten vajaatoiminnassa).

6.4 Oman työn pohdinta

Opinnäytetyössä käytin runsaasti Microsoft Excel-ohjelmistoa sekä tutkimusmateriaalin koostamiseen että sen analysointiin. Aikaisempi Excel-osaamiseni on ollut perustasoa, mutta opinnäytetyöprosessin myötä Excel-käyttötaitoni paranivat huomattavasti. Etenkin alkuun haastavaa oli suunnitella ja pohtia millaiseen muotoon raakadata tulisi asettaa, jotta tarvittava tieto on järkevässä ja luotettavassa muodossa sekä helposti analysoitavissa. Oppimisprosessissa etenin yrityksen ja erehdyksen kautta. Excelin kaavojen ja makrojen opiskelu on ehdoton edellytys tutkimusmateriaalin luotettavaan analysointiin. Aikaisempia tutkimuksia kliinistä päätöksentuenjärjestelmistä oli suhteellisen hyvin saatavissa. Haasteena oli löytää vertailukelpoisia tutkimuksia, sillä monissa tutkimuksissa keskityttiin enemmän varoituksen sisältöön ja varoituksen sisällön optimointiin kuin tekniseen optimointiin. Tuloksien vertailukelpoisuutta haastoi myös eri järjestelmien ja varoituksentuottajien erot niin varoituksen sisällössä kuin sen muodostumisessa. Kirjoitusprosessissa yhtenä haasteena oli aiheen ja tuloksien rajaaminen, sillä tutkimusmateriaalia oli runsaasti. Yllättävän haastavaksi koin tulosten ja niiden analysoinnin esittämisen kirjallisessa muodossa, vaikka ne taulukoista ja kaavioista katsottuna olivatkin selkeästi visualisoitavissa. Koen saaneeni runsaasti oppia nimenomaan tutkimustulosten kirjaamiseen selkeässä ja ymmärrettävässä kirjallisessa muodossa.

LÄHTEET

Angusta tabletti 25 mikrog 2021. Lääkeinfo Pakkauseloste. Saatavilla https://laakeinfo.fi/Medicine.aspx?m=25669&i=AZANTA_ANGUSTA. Viitattu 27.3.2024

Apotti yrityksenä. 2023. Oy Apotti ab. Saatavilla: <https://www.apotti.fi/apotti/apotti-yrityksena/>. Viitattu 1.8.2023

Ash, J. S., Sittig, D. F., Campbell, E. M., Guappone, K. P. & Dykstra, R. H. 2007. Some unintended consequences of clinical decision support systems. *AMIA Annual Symposium Proceedings Archive* 2007:26-30. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2813668/> Viitattu 15.8.2023

Bakker, T., Klopotoska, J. E., Dongelmans, D. A., Eslami, S., Vermeijden, W. J., Hendriks, S., ten Cate, J., Karakus, A., Purmer, I. M., van Bree, S. H. W., Spronk, P. E., Hoeksema, M., de Jonge, E., de Keizer, N. F., Abu-Hanna, A., van Balen, D. E. M., Schutte, P. F., Sigtermans, M. J., Kuck, E. M., ym. 2024. The effect of computerised decision support alerts tailored to intensive care on the administration of high-risk drug combinations, and their monitoring: a cluster randomised stepped-wedge trial. *The Lancet*. 403–10425, 439–449. Saatavilla: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02465-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02465-0) Viitattu 15.4.2024

Cytotec tabletti 0,2 mg 2021. Lääkeinfo Pakkauseloste. Saatavilla: <https://laakeinfo.fi/Medicine.aspx?m=109> Viitattu: 27.3.2024

Douthit, B., Richesson, R.L., Marsolo, K., Melnick, E.R, Gridzen C. R & Curtis L. Real World Evidence 2022: Clinical Decision Support. In: *Rethinking Clinical Trials: A Living Textbook of Pragmatic Clinical Trials*. Bethesda, MD: NIH Pragmatic Trials Collaboratory. Saatavilla: <https://doi.org/10.28929/131> Päivitetty October 24, 2022. Viitattu 15.2.2024

ECRI. 2021. Emergency Care Research Institute. *Safe Practices to Reduce CPOE Alert Fatigue through Monitoring, Analysis, and Optimization. White paper, Partnership for health IT patient safety – a national collaborative* Saatavilla:

https://d84vr99712pyz.cloudfront.net/p/pdf/hit-partnership/partnership_whitepaper_alertfatigue_final.pdf. Viitattu 15.2.2024

Epic. 2023. Medication Warnings Setup and Support Guide. Galaxy ohjekirjasto asiakkaille. Saatavilla: <https://galaxy.epic.com/?#Browse/page=1!68!50!1588746&from=RecentlyViewed>. Viitattu 20.8.2023

Fimea. Lääke 75+. Saatavissa https://fimea.fi/laakehaut_ ja _luettelot/laake75. Viitattu 15.4.2024

Garg, A. X., Adhikari, N. K. J., McDonald, H., Rosas-Arellano, M. P., Devereaux, P. J., Beyene, J., Sam, J. & Haynes, R. B. 2005. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: A systematic review. *Journal of the American Medical Association* 293: 10 Saatavilla: <https://doi.org/10.1001/jama.293.10.1223> Viitattu 14.5.2023

Gravbase- Lääkehoito raskauden aikana. Saatavilla: <https://www.medbase.fi/fi/professionals/gravbase-lactbase>. Viitattu 3.5.2023

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. 15., uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

HUS Laatu- ja potilasturvallisuus-yksikkö. Raportti 2022- Suunnitelma 2023. Saatavilla: <https://www.hus.fi/sites/default/files/2023-03/Laatu-%20ja%20potilasturvallisuussuunnitelma%202023%20ja%20-raportti%202022.pdf>. Viitattu 1.8.2023

Hodkinson, A., Tyle, N., Darren, A., Keers, R., Khan, K., Phipps, D., Abuzour, A., Bower, P., Avery, A., Campbell, S. & Panagioti, M. 2020. Preventable medication harm across health care settings: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine* 18, 313(2020). Saatavilla: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01774-9> Viitattu 14.5.2023

Ikäheimo, R., Uusitalo, M., Kallio, M., Vuokko, R. & Palojoki, S. 2020. *Katkeamaton lääkehoito. Työryhmämuistio toimintamalleista sairaalassa*. Sosiaali- ja

terveysministeriö. Raportteja ja muistioita 2022:23. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-5433-5>. Viitattu 15.5.2023

Inxbase-Lääkeinterkattiotietokanta. Medbase Oy. Saatavilla: <https://www.medbase.fi/fi/professionals/inxbase>. Viitattu 3.5.2023

Jia, P., Zhang, L., Chen, J., Zhao, P. & Zhang, M. 2016. The effects of clinical decision support systems on medication safety: An overview. *PLOS ONE* 11(12). Saatavilla: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167683> 15.4.2024

Johnson, R. J. 2024. EPIC® and High Reliability in Healthcare: An Evidence Based Commentary. *Journal of Medical Informatics and Decision Making*, 1(4), 84–96. Saatavilla: <https://doi.org/10.14302/issn.2641-5526.jmid-24-4893> Viitattu 15.4.2024

Kenkimäki, H. 2019. *EBMeDS-päätöksentukipalvelun käyttäjäkokemuksen arviointi*. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö Saatavilla: doi: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201903193437>. Viitattu 15.8.2023

Knight, A., Falade, O., Maygers, J. & Sevransky, J 2015. Factors associated with medication warning acceptance for hospitalized adults. *Journal of Hospital Medicine*, 10(1), 19–25. Saatavilla: <https://doi.org/10.1002/jhm.2258> Viitattu: 1.4.2024

Laatu ja potilasturvallisuus 2024. HUS. Saatavilla <https://www.hus.fi/tietoa-meista/laatu-ja-potilasturvallisuus#laatu--ja-potilasturvallisuus>. Viitattu 17.1.2024

Lindén-Lahti, C., Kivivuori, S.-M., Lehtonen, L. & Schepel, L. 2022. Implementing a New Electronic Health Record System in a University Hospital: The Effect on Reported Medication Errors. *Healthcare*, 10(6), 1020–1020. Saatavilla: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/healthcare10061020>. Viitattu 17.1.2024

Luri, M., Leache, L., Gastaminza, G., Idoate, A. & Ortega, A. 2013. A systematic review of drug allergy alert systems. *International Journal of Medical Informatics*, 159. Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104673>

Lääkäriliitto. Erikoisalani. Kaikki erikoisalajat. Saatavilla: <https://www.erikoisalani.fi/artikkelit/kaikki-alat>. Viitattu 15.2.2024

Mattila, M. 2021. *Tutkimusasetelma. Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Saatavilla: <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/metelmaopetus/kvanti/index.html>. Viitattu 17.1.2024

McGreevey, J. D., Mallozzi, C. P., Perkins, R. M., Shelov, E. & Schreiber, R. 2020. Reducing Alert Burden in Electronic Health Records: State of the Art Recommendations from Four Health Systems. *Applied Clinical Informatics*, 11(1). Saatavilla: <https://doi.org/10.1055/s-0039-3402715> Viitattu 15.8.2023

Mille, F., Schwartz, C., Brion, F., Fontan, J-E., Bourdon, O., Degoulet, P. & Jaulent, M-C 2008. Analysis of overridden alerts in a drug–drug interaction detection system. *International Journal of Quality in Health Care*, 20(6). Saatavilla: <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzn038> Viitattu 1.4.2024

Missio, Visio ja strategia 2023. Oy Apotti ab. Saatavilla: <https://www.apotti.fi/apotti/missio-ja-visio/> Viitattu 1.8.2023

ONC. The Office of the National Coordinator for Health Information Technology. 2018. *Clinical Decision Support*. Saatavilla: <https://www.healthit.gov/topic/safety/clinical-decision-support>. Viitattu 29.5.2023

Our story. 2024. Epic systems corporation. Saatavilla: <https://www.epic.com/about/>. Viitattu 9.2.2024

Panagioti, M., Khan, K., Keers, RN., Abuzour, A., Phipps, D., Kontopantelis, E., Bower, P., Campbell, S., Haneef, R., Avery, AJ. & Ashcroft, DM. 2019. Prevalence, severity, and nature of preventable patient harm across medical care settings: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. Jul 17;366:l4185. Saatavilla: doi: 10.1136/bmj.l4185. Viitattu 15.5.2023

Pharmaca Fennica Annostukset. Pharmaca Health Intelligence Oy. Saatavilla: <https://pharmaca.fi/health/terveydenhuolto/tietokannat/annostukset/>. Viitattu 29.1.2024

Renbase- Lääkkeiden annostelu munuaisten vajaatoiminnassa. Saatavilla: <https://www.medbase.fi/fi/professionals/renbase>. Viitattu: 17.4.2024

Ruutiainen, H. 2022. Tietokoneistetut terveydenhuollon toimijan määräysjärjestelmät ja kliininen päätöksentuki lasten lääkemääräysten annosvirheiden estämisessä: systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Helsinki: Helsingin yliopisto, Farmasian tiedekunta. Pro gradu -tutkielma. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/347363>. Viitattu 15.5.2023

Schepel, L. & Kuitunen, S. 2020. Lääkitysturvallisuus sairaalassa. *Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim* 136(2), 212–22. Saatavilla: <https://www.duodecimlehti.fi/duo15348>. Viitattu 14.5.2023

Schermock S., Schermock K. & Shepel, L. 2023. Closed-Loop Medication Management with an Electronic Health Record System in U.S. and Finnish Hospitals. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20(17). Saatavilla: <https://doi.org/10.3390/ijerph20176680> Viitattu 5.9.2023

Slight, S. P., Seger, D. L., Nanji, K. C., Cho, I., Maniam, N., Dykes, P. C. & Bates, D. W. 2013. Are We Heeding the Warning Signs? Examining Providers' Overrides of Computerized Drug-Drug Interaction Alerts in Primary Care. *PLOS ONE* 8(12). Saatavilla: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085071>_Viitattu 1.4.2024

Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., Sadowski, D. C., Fedorak, R. N. & Kroeker, K. I. 2020. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. *Npj Digital Medicine* 3, 17. Saatavilla: <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0221-y>_Viitattu 15.5.2023

Tekninen kuvaus. Medbase oy. <https://www.medbase.fi/fi/technical-solutions/>. Viitattu 29.1.2024

Tietoa meistä 2023. HUS. Saatavilla: <https://www.hus.fi/tietoa-meista>. Viitattu 17.1.2024

Troiano, D., Jones, M. A., Smith, A. H., Chan, R. C., Laegeler, A. P., Le, T., Allen, F. & Chaffee, B. W. 2013. The need for collaborative engagement in creating clinical decision-support

alerts. *American Journal of Health-System Pharmacy* 70:2. Saatavilla: <https://doi.org/10.2146/ajhp120435>. Viitattu 29.5.2023

von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C. & Vandenbroucke, J. P. 2014. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *International Journal of Surgery*, 12(12). Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2014.07.013>_Viitattu 3.8.2023

WHO global patient safety challenge. 2017. *Medication without harm*. Geneve: WHO. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/255263/WHO-HIS-SDS-2017.6-eng.pdf;jsessionid=358A952293A1D3A0552DAC4B70291AA8?sequence=1>. Viitattu 15.5.2023

Wright, A., McEvoy D. M, Aaron, S., McCoy, A., Amato, M.G., Kim, H., Ai, A., Cimino, J. J., Desai, B. R., El-Kareh, R., Galanter, W., Longhurst, C. A., Malthora, S., Radecki, R. P., Samal, L., Schreiber, R., Shelov, E., Sirajuddin, A. M. & Sittig, D. F. 2019. Structured override reasons for drug-drug interaction alerts in electronic health records. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 26(19), 934–942. Saatavilla: <https://doi.org/10.1093/jamia/ocz033> Viitattu 1.4.2024

Tu, J. & Khandhar, P 2023. Optimizing Medication Alerts and Achieving Leapfrog Standard. Epic UGM. Saatavilla rajoitetusti: <https://eventarchive.epic.com/Past%20Events/2023%20Events/UGM/Peer-to-Peer%20Sessions/UGM237%20Optimizing%20Medication%20Alerts%20Alongside%20the%20Leapfrog%20CPOE%20Standard.pdf>. Viitattu 17.4.2024

Xreactbase-lääkkeiden ristiylherkkyydet. Medbase Oy. Saatavilla: <https://www.medbase.fi/fi/professionals/xreactbase>. Viitattu 3.5.2023

Lääkäreiden erikoisalajat jaoteltuna operatiivisiin, konservatiivisiin, psykiatrisiin, diagnostiikkaan ja muihin aloihin

MUKANA TARKEMMASSA ANALYYSISSÄ
Operatiiviset erikoisalajat:
Akuuttilääketiede
Anestesiologia ja tehohoito
Elinsiirtokirurgia
Foniatria
Gastroenterologinen kirurgia
Korva-, nenä- ja kurkkutaudit
Käsikirurgia
Naistentaudit ja synnytykset
Neurokirurgia
Ortopedia ja traumatologia
Plastiikkakirurgia
Silmätaudit
Suu- ja leukakirurgia
Sydän- ja rintaelinkirurgia
Urologia
Verisuonikirurgia
Yleiskirurgia
Konservatiiviset erikoisalajat:
Endokrinologia
Fysiatria
Gastroenterologia
Geriatría
Ihotaudit ja allergologia
Infektiosairaudet
Kardiologia
Keuhkosairaudet ja allergologia
Kliininen hematologia
Nefrologia
Neurologia
Reumatologia
Sisätaudit
Syöpätaudit

MUKANA KOKONAISTULOSSISSA, MUTTA EI TARKEMMASSA ANALYYSISSA
Psykiatriset alat:
Lastenpsykiatria
Nuorisopsykiatria
Oikeuspsykiatria
Psykiatria
Diagnostiset alat:
Kliininen farmakologia ja lääkehoito
Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede
Kliininen kemia
Kliininen mikrobiologia
Kliininen neurofysiologia
Patologia
Perinnöllisyyslääketiede
Radiologia
Muut alat:
Liikuntalääketiede
Oikeuslääketiede
Terveystieteet
Työterveyshuolto
Yleislääketiede

Jokaisesta varoitusluokasta operatiivisten ja konservatiivisten erikoisalojen kymmenen eniten varoituksia tuottanutta lääkeainetta tai lääkeaineparia

OPERATIIVISET ERIKOISALAT				KONSERVATIIVISET ERIKOISALAT			
Varoitustyyppi	N	Ohitus %		Varoitustyyppi	N	Ohitus %	
Lääkeainepari	N	Ohitus %	Varoituksen taso	Lääkeainepari	N	Ohitus %	Varoituksen taso
Interaktio	119 838	94 %		Interaktio	114 824	93 %	
Oksikodoni/Pregabaliini	11 462	94 %	C4	Oksikodoni/Pregabaliini	6318	94 %	C4
Metyyliprednisoloni/Takrolimuusi	8062	99 %	C4	Hydrokortisoni/Ibuprofeeni	4038	98 %	C4
Enoksapariini/Abiksabaani	3 625	93 %	D0	Metyyliprednisoloni/Takrolimuusi	3886	98 %	C4
Hydroksitsiini/Ondansetroni	3154	92 %	D0	Enoksapariini/Abiksabaani	2734	86 %	D0
Amlodipiini/Takrolimuusi	2 965	99 %	C3	Spirolonaktoni/Kaliumkloridi	2456	94 %	D3
Tramadoli/Pregabaliini	2567	91 %	C4	Spirolonaktoni/Ramipriili	2143	94 %	C4
Metoklopramidi/Takrolimuusi	2 326	100 %	C1	Hydrokortisoniaseponaatti/Ibuprofeeni	2089	97 %	C4
Hydroksitsiini/Droperidoli	2060	96 %	D0	Kortisoni/Ibuprofeeni	1960	98 %	C4
Tramadoli/Varfariini	1 945	96 %	D2	Metyyliprednisoloni/Siklosporiini	1855	97 %	C1
Haloperidoli/Ondansetroni	1587	88 %	D0	Amlodipiini/Takrolimuusi	1774	98 %	C3
OPERATIIVISET ERIKOISALAT				KONSERVATIIVISET ERIKOISALAT			
Varoitustyyppi	N	Ohitus %		Varoitustyyppi	N	Ohitus %	
Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso	Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso
Päällekkäinen lääkemääräys	65 866	69 %		Päällekkäinen lääkemääräys	37 484	74 %	
Ondansetroni, Suun kautta	6120	54 %	N/A	Kodeiini-parasetamoli/parasetamoli, Suun kautta	2770	62 %	N/A
Oksikodoni, Suun kautta	4987	54 %	N/A	Bisoprololi, Suun kautta	1864	86 %	N/A
Parasetamoli, Suun kautta	3689	59 %	N/A	Kalsium + D3/Kalsium, Suun kautta	1422	74 %	N/A
Oksikodoni, Lihakseen	2336	45 %	N/A	Parasetamoli, Suun kautta	1273	82 %	N/A
Kodeiini-parasetamoli/parasetamoli	2261	87 %	N/A	Furosemiidi, Suun kautta	1110	82 %	N/A
Oksikodoni-naloksoni, Suun kautta	2161	65 %	N/A	Kaliumkloridi, Suun kautta	1053	81 %	N/A
Kaliumkloridi, Suun kautta	1920	90 %	N/A	Salbutamoli-ipratropiumbromidi/salbutamoli, Inhalationa	850	83 %	N/A
Bisoprololi, Suun kautta	1441	86 %	N/A	Levotyrosiiniinatrium, Suun kautta	770	80 %	N/A
Oksikodoni-naloksoni/Oksikodoni, Suun kautta	1189	91 %	N/A	Prednisoloni, Suun kautta	674	76 %	N/A
Magnesiumsulfaatti, Laskimoon	970	95 %	N/A	Enoksapariini, Ihon alle	651	79 %	N/A
OPERATIIVISET ERIKOISALAT				KONSERVATIIVISET ERIKOISALAT			
Päällekkäinen lääkehoito	N	Ohitus %		Päällekkäinen lääkehoito	N	Ohitus %	
ATC-koodi	N	Ohitus %	Monennestako määräyksestä varoitusten tulee	ATC-koodi	N	Ohitus %	Monennestako määräyksestä varoitusten tulee
C03CA Sulfonamidit	1788	90 %	4.	C03CA Sulfonamidit	3874	93 %	4.
M01AE Propionihappojohdokset	1628	72 %	2.	B01AC Aggregaation estäjät lukuunottamatta hepariinia	927	83 %	3.
N02AA Luonnolliset opiumalkaloidit	1158	82 %	3.	N02AA Luonnolliset opiumalkaloidit	899	84 %	3.
N01BB Amidit	789	81 %	2.	B01AB Hepariiniryhmä	841	90 %	2.
N02BE Anilidit, myös yhdistelmävalmisteet	441	61 %	3.	R03AK Adrenergistenlääkeaineiden ja antikolinergien yhdisteet	551	89 %	2.
C08CA Dihydropyridiini johdokset	410	87 %	2.	A11CC D-vitamiini ja sen kaltaiset yhdisteet	369	92 %	2.
A10AD Insuliinisekoitteet	323	80 %	2.	H02AB Glukokortikoidit	365	83 %	3.
B01AB Hepariiniryhmä	322	68 %	2.	A10AB Lyhytvaikutteiset (insuliinit)	319	86 %	2.
N05CM Muut unilääkkeet	276	93 %	2.	C01BD Rytmihäiriölääkkeet, Ryhmä III	292	90 %	2.
A11CC D-vitamiini ja sen kaltaiset yhdisteet	266	91 %	2.	N05CM Muut unilääkkeet	254	98 %	2.
OPERATIIVISET ERIKOISALAT				KONSERVATIIVISET ERIKOISALAT			
Varoitustyyppi	N	Ohitus %		Varoitustyyppi	N	Ohitus %	
Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso	Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso
Annos	26 792	96 %		Annos	35 034	96 %	
Kalsiumkarbonaatti-kolekalsiferoli	2383	98 %	N/A	Tsopikloni	2649	95 %	N/A
Tsopikloni	1487	96 %	N/A	Kalsiumkarbonaatti-kolekalsiferoli	2542	98 %	N/A
Diatsepaami	1299	96 %	N/A	Oksaliplatiini	1909	100 %	N/A
Kalsiumkloridi	823	94 %	N/A	Kalsiumkloridi	1507	96 %	N/A
Salbutamoli	821	97 %	N/A	Setiritsiini	1430	96 %	N/A
Enalapriili	752	98 %	N/A	Diatsepaami	1288	95 %	N/A
Asetyylisalisyylihappo	734	96 %	N/A	Furosemiidi	924	97 %	N/A
Setiritsiini	627	97 %	N/A	Asetyylisalisyylihappo	889	96 %	N/A
Kolekalsiferoli	568	98 %	N/A	Salbutamoli	880	96 %	N/A
Furosemiidi	516	98 %	N/A	Sisplatiini	860	100 %	N/A

OPERATIIVISET ERIKOISALAT				KONSERVATIIVISET ERIKOISALAT			
Raskaus	5 381	97 %		Raskaus	903	97 %	
Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso	Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso
Misoprostoli	2043	99 % D		Parasetamoli-Kodeiini	258	100 % C2	
Daltepariini	1226	97 % C2		Misoprostoli	88	100 % D	
Parasetamoli-Kodeiini	852	99 % C2		Syklofosfamidi	85	100 % D	
Enoksapariini	172	90 % C2		Enoksapariini	68	87 % C2	
Metoklopramidi	177	98 % C2(C1)		Metoklopramidi	63	95 % C2(C1)	
Oksatsepaami	112	97 % C2		Oksikodoni	37	100 % C1	
Oksikodoni	111	96 % C1		Hydrokortisoni	37	97 % C1	
Tramadoli	52	85 % C2		Daltepariini	33	91 % C2	
Tintsapariini	46	100 % C2		Ibuprofeeni	23	96 % C1	
Enalapriili	40	93 % D		Epirubisiini	19	100 % D	
OPERATIIVISET ERIKOISALAT				KONSERVATIIVISET ERIKOISALAT			
Varoitustyyppi	N	Ohitus %		Varoitustyyppi	N	Ohitus %	
Imetyt	2 179	94 %		Imetyt	770	96 %	
Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso	Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso
Oksikodoni	797	95 % C		Oksikodoni	129	98 % C	
Tramadoli	573	92 % C		Diatsepaami	87	93 % C	
Parasetamoli-Kodeiini	424	93 % D		Trastutumabi	82	99 % C	
Oksikodoni-Naloksoni	101	98 % C		Tramadoli	81	90 % C	
Diatsepaami	70	93 % C		Parasetamoli-Kodeiini	59	100 % D	
Atsitromysiini	54	94 % C		Dosetakseli	48	100 % D	
Metamitsolinatrium-Pitofenoni	31	94 % C		Syklofosfamidi	32	100 % D	
Metotreksaatti	14	100 % D		Doksorubisiini	22	100 % D	
Melioniini	10	100 % C		Trastutumabi-Emtansiini	15	100 % C	
Siprofloksasiini	10	100 % C		Melioniini	15	93 % C	
OPERATIIVISET ERIKOISALAT				KONSERVATIIVISET ERIKOISALAT			
Raskaus	5 381	97 %		Raskaus	903	97 %	
Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso	Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso
Misoprostoli	2043	99 % D		Parasetamoli-Kodeiini	258	100 % C2	
Daltepariini	1226	97 % C2		Misoprostoli	88	100 % D	
Parasetamoli-Kodeiini	852	99 % C2		Syklofosfamidi	85	100 % D	
Enoksapariini	172	90 % C2		Enoksapariini	68	87 % C2	
Metoklopramidi	177	98 % C2(C1)		Metoklopramidi	63	95 % C2(C1)	
Oksatsepaami	112	97 % C2		Oksikodoni	37	100 % C1	
Oksikodoni	111	96 % C1		Hydrokortisoni	37	97 % C1	
Tramadoli	52	85 % C2		Daltepariini	33	91 % C2	
Tintsapariini	46	100 % C2		Ibuprofeeni	23	96 % C1	
Enalapriili	40	93 % D		Epirubisiini	19	100 % D	
OPERATIIVISET ERIKOISALAT				KONSERVATIIVISET ERIKOISALAT			
Varoitustyyppi	N	Ohitus %		Varoitustyyppi	N	Ohitus %	
Imetyt	2 179	94 %		Imetyt	770	96 %	
Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso	Lääkeaine	N	Ohitus %	Varoituksen taso
Oksikodoni	797	95 % C		Oksikodoni	129	98 % C	
Tramadoli	573	92 % C		Diatsepaami	87	93 % C	
Parasetamoli-Kodeiini	424	93 % D		Trastutumabi	82	99 % C	
Oksikodoni-Naloksoni	101	98 % C		Tramadoli	81	90 % C	
Diatsepaami	70	93 % C		Parasetamoli-Kodeiini	59	100 % D	
Atsitromysiini	54	94 % C		Dosetakseli	48	100 % D	
Metamitsolinatrium-Pitofenoni	31	94 % C		Syklofosfamidi	32	100 % D	
Metotreksaatti	14	100 % D		Doksorubisiini	22	100 % D	
Melioniini	10	100 % C		Trastutumabi-Emtansiini	15	100 % C	
Siprofloksasiini	10	100 % C		Melioniini	15	93 % C	

STROBE Tarkistuslista

STROBE Statement—Checklist of items that should be included in reports of *cross-sectional studies*

	Item No	Recommendation
Title and abstract	1	(a) Indicate the study's design with a commonly used term in the title or the abstract (b) Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found
Introduction		
Background/rationale	2	Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported
Objectives	3	State specific objectives, including any prespecified hypotheses
Methods		
Study design	4	Present key elements of study design early in the paper
Setting	5	Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection
Participants	6	(a) Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants
Variables	7	Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable
Data sources/ measurement	8*	For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group
Bias	9	Describe any efforts to address potential sources of bias
Study size	10	Explain how the study size was arrived at
Quantitative variables	11	Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why
Statistical methods	12	(a) Describe all statistical methods, including those used to control for confounding (b) Describe any methods used to examine subgroups and interactions (c) Explain how missing data were addressed (d) If applicable, describe analytical methods taking account of sampling strategy (e) Describe any sensitivity analyses
Results		
Participants	13*	(a) Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed (b) Give reasons for non-participation at each stage (c) Consider use of a flow diagram
Descriptive data	14*	(a) Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders (b) Indicate number of participants with missing data for each variable of interest
Outcome data	15*	Report numbers of outcome events or summary measures
Main results	16	(a) Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which confounders were adjusted for and why they were included (b) Report category boundaries when continuous variables were categorized (c) If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period
Other analyses	17	Report other analyses done—eg analyses of subgroups and interactions, and sensitivity analyses

Discussion		
Key results	18	Summarise key results with reference to study objectives
Limitations	19	Discuss limitations of the study, taking into account sources of potential bias or imprecision. Discuss both direction and magnitude of any potential bias
Interpretation	20	Give a cautious overall interpretation of results considering objectives, limitations, multiplicity of analyses, results from similar studies, and other relevant evidence
Generalisability	21	Discuss the generalisability (external validity) of the study results
Other information		
Funding	22	Give the source of funding and the role of the funders for the present study and, if applicable, for the original study on which the present article is based

*Give information separately for exposed and unexposed groups.

Note: An Explanation and Elaboration article discusses each checklist item and gives methodological background and published examples of transparent reporting. The STROBE checklist is best used in conjunction with this article (freely available on the Web sites of PLoS Medicine at <http://www.plosmedicine.org/>, Annals of Internal Medicine at <http://www.annals.org/>, and Epidemiology at <http://www.epidem.com/>). Information on the STROBE Initiative is available at www.strobe-statement.org.

