

**POTILAAN JA OSASTON OMINAISUUKSIEN  
VAIKUTUS HOIDON LOPPUTULEMAAN  
TEHOHOIDOSSA**

Mannelin Kristiina  
Pro gradu -tutkielma  
Kuopion yliopisto  
Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta  
Terveystalouden ja -talouden laitos  
Terveystaloustiede  
Toukokuu 2008

KUOPION YLIOPISTO, yhteiskuntatieteellinen tiedekunta  
terveyshallinnon ja -talouden laitos, terveystaloustiede

MANNELIN, KRISTIINA: Potilaan ja osaston ominaisuuksien vaikutus hoidon lopputulemaan tehohoidossa

Pro gradu -tutkielma, 73 sivua, 9 liitettä (25 sivua)

Ohjaajat: Professori Hannu Valtonen, TtM Kati Koskinen

Toukokuu 2008

---

Avainsanat: tuottavuus, kuolleisuus, tehohoito

Tässä tutkimuksessa analysoidaan potilaan ja osaston ominaisuuksien vaikutusta hoidon lopputulemaan tehohoidossa. Hoidon lopputuleman mittarina käytetään teho- ja sairaalakuolleisuutta. Tehohoidon tarpeen aiheuttaneen sairauden tai tilan vaikeusaste on luonnollisesti suurin lopputulokseen vaikuttava seikka. Monissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu eroja eri osastojen hoitotuloksissa. Joidenkin tutkimusten mukaan suuremmissa sairaaloissa, joissa hoidetaan enemmän vaikeammin sairaita potilaita, saavutetaan parempia tuloksia. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, onko osaston koolla tai muilla volyyymia kuvaavilla muuttujilla vaikutusta kuolleisuuteen analysoitavassa aineistossa.

Tutkimusaineisto on peräisin Intensium Oy:n ylläpitämästä Suomen tehohoitokonsortion laatutietokannasta. Aineistossa on laatutietokannan materiaalia vuosilta 2000, 2003 ja 2006. Teho-osastoja on aineistossa mukana kaikkiaan 23 ja hoitajaksoja yhteensä 40852. Hoitajaksotiedostossa on tiedot muun muassa potilaiden iästä, sukupuolesta, DRG -ryhmistä (Diagnosis Related Group), sairaalaan ja teho-osastolle tulo- ja poistumisajoista ja poistumistilasta sekä tehohoidon kestosta. Lisäksi ovat tiedot päivittäisistä henkilökuntamääristä sekä osastojen vuosittaisista kokonaiskustannuksista.

Kuolleisuutta selitetään logistisen ja keskimääräisiä TISS -pisteitä (Therapeutic Intervention Scoring System) lineaarisen monitasoregressioanalyysin avulla. Kyseessä on paneeliaineisto, jossa samoja osastoja seurataan kolmena vuotena eli ryhmämuuttujana paneelimallissa on osasto.

Useat potilaan ominaisuudet selittävät hoidon lopputulemaa tilastollisesti erittäin merkittävästi. Odotetusti potilaan tilan vaikeusaste on erittäin merkittävä selittäjä. Iäkäämmillä potilailla, kauemmin sairaalassa ennen teho-osastolle joutumista olleilla potilailla sekä päivystysluoteisesti teholle joutuneilla kuoleminen todennäköisyys kasvaa. Leikkausten jälkeen suunnitelmallisesti teho-osastolle tulleiden potilaiden ennuste on sen sijaan parempi. Sukupuoli ei vaikuta kuoleminen todennäköisyyteen, mutta se vaikuttaa hoidon intensiteettiin. Miesten keskimääräiset TISS -pisteet ovat suurempia kuin naisten. Eri osastojen vaikutus kuoleminen todennäköisyyteen vaihtelee, kun potilaan ominaisuudet on malleissa vakioitu. Analyyseissa käytetyillä osastojen volyyymia kuvaavilla muuttujilla ei kuitenkaan voitu osoittaa olevan vaikutusta kuoleminen todennäköisyyteen. Osaston koolla ei siis ole vaikutusta hoidon lopputulemaan, sen sijaan sillä on vaikutusta hoidon intensiteettiin.

UNIVERSITY OF KUOPIO, Faculty of Social Sciences  
Department of Health Policy and Management, Health Economics

MANNELIN, KRISTIINA: The influence of the characteristics of patients and departments on the outcome of treatment in intensive care

Master's thesis, 73 pages, 9 appendices (25 pages)

Advisors: Hannu Valtonen PhD, Kati Koskinen MSc

May 2008

---

Keywords: productivity, mortality, intensive care

The influence of the characteristics of patients and departments on the outcome of treatment in intensive care is analyzed in this study. The outcome of treatment is measured with mortality rates in intensive care and hospital. The severity of illness or condition that caused the need for intensive care treatment is naturally the main factor influencing the outcome. It has been discovered in many studies that there are differences in outcomes in different departments. According to some studies better outcomes are achieved in larger hospitals where more severe patients are treated. The aim of this study is to find out if the size of the department or other variables describing volume has any influence on mortality in this material.

The data of this study comes from the Finnish Intensive Care Consortium's quality database upheld by Intensium Ltd. The data consists material from years 2000, 2003 and 2006. There are total of 23 intensive care units (ICU) and 40852 treatment periods in this material. The treatment period data includes among other things information on patient's age, gender, DRG (Diagnosis Related Group) -classification, the admission and discharge times for hospital and ICU as well as the status in time of discharge and the length of ICU treatment period. In addition there is information of daily staff amount and annual total costs in each department.

Mortality is explained by logistic regression analysis and average TISS-score (Therapeutic Intervention Scoring System) by linear multilevel regression analysis. The data is panel data where the same departments are followed three years so the group variable is department.

The outcome of treatment is explained with high significance by several characteristics of patient. Patient's severity of illness is very important explanatory variable as expected. The probability of death increases within elderly patients, patients who have been in hospital for longer period before admission to ICU and within emergency patients. The prognosis among those patients who have been admitted for ICU after operation as planned is better. The gender does not affect on the probability of death but it does effect on the intensity of treatment. The average TISS-score is higher with men compared to women. When patients characteristics are adjusted the influence different departments have on the probability of death varies. The variables describing the departments' volume used in these analyses could not show any effect into the probability of death. So the size of the department does not have influence on the outcome of treatment but instead it has influence on the intensity of treatment.

## SISÄLTÖ

1 TUTKIMUKSEN TAUSTAA JA TARKOITUS .....	6
2 TUTKIMUSTEHTÄVÄT .....	7
3 TUOTTAVUUS .....	8
3.1 Tuottavuus käsitteenä.....	8
3.2 Tuottavuuden parantamisesta terveydenhuollossa.....	13
3.3 Terveydenhuollon tuottavuustutkimuksia.....	14
3.4 Näkökulma tuottavuuteen: volume-outcome -suhde .....	20
4 TEHOHOIDOSTA JA SEN TULOKSIIN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ.....	24
5 TUTKIMUKSEN AINEISTO, ANALYSOINTIMENETELMÄT JA EETTISYYS SEKÄ MUUTTUIJEN KUVAILU .....	32
5.1 Tutkimuksen aineisto .....	32
5.2 Analysointimenetelmät .....	33
5.3 Tutkimuksen eettisyys.....	35
5.4 Muuttujien kuvailu .....	36
6 TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	43
6.1 Miten yksittäiset selittäjät selittävät kuolleisuutta .....	43
6.2 Teho- ja sairaalakuolleisuutta selittävät mallit.....	51
6.3 TISS -pisteet ja niiden hinnat.....	56
6.3.1 Mitkä tekijät selittävät keskimääräisiä TISS -pisteitä .....	56
6.3.2 TISS -pisteen ja pelastetun hengen hinta.....	58
7 POHDINTA.....	61
7.1 Tutkimuksen keskeisten tulosten tarkastelua .....	61
7.2 Johtopäätöksiä.....	66
7.3 Jatkotutkimushaasteita .....	68
LÄHTEET .....	69
LIITTEET	

## **KUVIOT:**

KUVIO 1. Tuottavuuden ulottuvuudet (Hjerppe & Luoma 2003, 72).....	12
KUVIO 2. Histogrammi ikä -muuttujasta .....	37
KUVIO 3. TISS -pisteet summa- ja summan logaritmi -histogrammi.....	39
KUVIO 4. Histogrammit hoitoajan pituudesta, alkuperäinen ja logaritmi.....	39
KUVIO 5. Histogrammi sairaalapäivistä ennen teholle tuloa, alkuperäinen ja logaritmi .....	40

## **TAULUKOT:**

TAULUKKO 1. Teho- ja sairaalakuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus).....	36
TAULUKKO 2. Jatkuvien muuttujien jakaumat.....	37
TAULUKKO 3. SAPS II pisteytettävät muuttujat (LeGall ym. 1993) .....	38
TAULUKKO 4. DRG-luokat ryhmiteltynä post- ja nonoperatiivisiin sairauksiin .....	41
TAULUKKO 5. Teho-osastolle tulevien lähtöyksiköt (potilaiden määrä ja prosenttiosuus) .....	42
TAULUKKO 6. Teho-osastolta poistuminen (potilaiden määrä ja prosenttiosuus) .....	42
TAULUKKO 7. Jatkuvien muuttujien korrelaatiot (Pearsonin korrelaatiokerroin, kaikki tilastollisesti erittäin merkitseviä $p \leq 0.001$ ) .....	43
TAULUKKO 8. Kuolleisuus eri osastoilla.....	44
TAULUKKO 9. Kuolleisuus eri ikäluokissa (potilaiden määrä ja prosenttiosuus) .....	45
TAULUKKO 10. Tehokuolleisuus ja sairaalakuolleisuus eri DRG -ryhmissä (potilaiden määrä ja prosenttiosuus) .....	46
TAULUKKO 11. Eri vuosien tehokuolleisuus DRG -ryhmissä (potilaiden määrä ja prosenttiosuus).....	47
TAULUKKO 12. Teho-osastolle tulo-osasto ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus).....	47
TAULUKKO 13. Teho-osastolta siirtyvien sairaalakuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus).....	48
TAULUKKO 14. Teho- ja sairaalakuolleisuus eri SAPS -luokissa (potilaiden määrä ja prosenttiosuus).....	48
TAULUKKO 15. SAPS -ennuste ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus) .	49
TAULUKKO 16. TISS_MAKSIMI -luokat ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus).....	49

TAULUKKO 17. TISS_SUMMA -luokat ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus).....	50
TAULUKKO 18. Teho-osaston henkilökuntamäärä ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus).....	50
TAULUKKO 19. Kuolleisuus eri kokoluokan sairaaloissa .....	51
TAULUKKO 20. Tehohoitoaika ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus) ..	51
TAULUKKO 21. Malli 1: Teho- ja sairaalakuolleisuus. Tässä osa tuloksista, koko malli liitetaulukossa 1 .....	55
TAULUKKO 22. Malli 5: Sairaalakuolleisuusmalli, Tiss -pisteet summa selittäjänä. Tässä osa tuloksista, koko malli liitetaulukossa 5 .....	56
TAULUKKO 23. TISS -pisteen hinta (€) .....	59
TAULUKKO 24. Pelastetun hengen hinta (€) .....	60
LIITETAULUKKO 1. Malli 1: Teho- ja sairaalakuolleisuus, volyymimuuttujana koko-muuttuja.....	74
LIITETAULUKKO 2. Malli 2: Teho- ja sairaalakuolleisuus, volyymimuuttujana potilasmäärä.....	77
LIITETAULUKKO 3. Malli 3: Teho- ja sairaalakuolleisuus, volyymimuuttujana henkilökunta .....	80
LIITETAULUKKO 4. Malli 4: Sairaalakuolleisuusmalli, tehohoidon pituus selittäjänä .....	83
LIITETAULUKKO 5. Malli 5: Sairaalakuolleisuusmalli, Tiss -pisteet summa selittäjänä .....	86
LIITETAULUKKO 6. Teho- ja sairaalakuolleisuusmalleja, logistiset regressiot, selittäjänä koko-muuttuja ilman osasto-muuttujaa .....	89
LIITETAULUKKO 7. Keskimääräiset TISS -pisteet .....	91
LIITETAULUKKO 8. Malli 6: Teho- ja sairaalakuolleisuus, kustannus/potilas selittäjänä .....	93
LIITETAULUKKO 9. Malli 7: Teho- ja sairaalakuolleisuus, kustannus/henkilökunta selittäjänä .....	96

## LYHENTEET

APACHE	Acute Physiology and Chronic Health Evaluation, potilaan sairauden vakavuutta kuvaava pistejärjestelmä
DEA	Data envelopment analysis, tuottavuuden mittausmenetelmä
DRG	Diagnosis Related Group, diagnoosin mukainen ryhmä
GI	Gastrointestinal, mahalaukkuun ja suolistoon liittyvä
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, kansainvälinen sairauksien luokitusjärjestelmä
NordDRG	Nordic DRG, pohjoismainen DRG-luokitus
QALY	Quality-Adjusted Life Year, laatupainotteinen elinvuosi
SAPS	Simplified Acute Physiology Score, potilaan sairauden vakavuutta kuvaava järjestelmä
SMR	Standardised Mortality Ratio, vakioitu kuolleisuussuhde
TISS	Therapeutic Intervention Scoring System, tehohoidon intensiteettiä kuvaava pistejärjestelmä

## 1 TUTKIMUKSEN TAUSTAA JA TARKOITUS

Potilaan hoidon lopputulos on aina riippuvainen potilaan ominaisuuksista, erityisesti hoidon tarpeen aiheuttaneesta sairaudesta tai tilasta. Ideaalimaailmassa potilas saa samankaltaisen, yhtä vaikuttavan hoidon missä tahansa sairaalassa tai osastolla, tässä tapauksessa teho-osastolla. Ainut lopputulokseen vaikuttava seikka on potilas itse yksilöllisine ominaisuuksineen. Kuitenkin todellisuudessa myös monet muut seikat voivat vaikuttaa hoidon lopputulokseen. Esimerkiksi taloudelliset seikat ja poliittiset priorisoinnit voivat vaihdella eri alueilla ja ne voivat vaikuttaa toimintojen erilaisuuteen. Sairaaloiden ja osastojen resursoinnit sekä hoidon organisointi ja hoitoon liittyvät toimintakäytännöt eri teho-osastoilla voivat vaihdella paljonkin maan sisällä ja niillä voi olla vaikutusta hoidon lopputulokseen.

Tässä tutkimuksessa selvitetään teho-osastoilta kerätystä aineistosta mitkä seikat vaikuttavat hoidon lopputulokseen. Tässä tutkitaan missä määrin potilaan ominaisuudet vaikuttavat hoidon lopputulokseen, sekä myös sitä, onko eri teho-osastojen hoitotulosten välillä eroja, kun potilaiden ominaisuudet vakioidaan. Ja jos eroja löytyy, voidaanko niitä selittää esimerkiksi osastojen koolla ja potilasmäärillä tai resursoinneilla tai muilla mahdollisilla selittävillä tekijöillä.

Suomalaiset teho-osastot ovat viime vuosina pyrkineet voimakkaasti toimintansa tehostamiseen, tulosten ja laadun parantamiseen. Tässä on ollut apuna vuonna 1994 perustettu tehohoitoconsortio ja sen laatutietokanta. Internetin käytön yleistymisen myötä vertailutiedot aina ajan tasalla ja kaikkien käyttäjien saatavissa. (Rauhala & Kari 2004, 169) Kukin osasto pystyy seuraamaan omia tuloksiaan ja vertaamaan niitä muiden osastojen vastaaviin tuloksiin sekä näin tunnistamaan omat vahvuutensa ja kehittämisaalueensa (Hynynen 2003, 1153). Tässä työssä tutkitaan tehohoidon laatutietokannasta saatuja tilastotietoja vuosilta 2000, 2003 ja 2006.

Tutkimuksen taloustieteellisenä tausta-ajatuksena on terveydenhuollon tuottavuuden ja teknisen tehokkuuden ajatus. Tehokkuuspyrkimys määritellään pyrkimyksenä saavuttaa mahdollisimman suuri tavoitteen suuntainen vaikuttavuus käytettävissä olevilla voimavaroilla tai pyrkimyksenä saavuttaa annettu kiinteä tavoite mahdollisimman pienin voi-



mavaroin. Tuottavuus on talousyksikön, esimerkiksi sairaalan tai teho-osaston, tuotantokyvyn mitta, joka ilmaisee kuinka hyvin tuotantopanoksia käytetään tuotantoprosessissa ja sitä mitataan tuotosten ja panosten välisenä suhteena (Alander ym. 1990, 14). Useat tutkimukset osoittavat, että suurilla tapausmäärillä on yhteyttä parantuneisiin tuloksiin terveydenhuollossa ja myös teho-osastoilla (Kahn 2007). Tässä tutkimuksessa tuottavuutta lähestytään volume-outcome -suhteen kautta. Oletettavaa on, että tuottavuus nousee osastoilla, joissa suuremman volyymin, esimerkiksi suurempien potilasmäärien kautta saavutetaan parempia tuloksia.

## 2 TUTKIMUSTEHTÄVÄT

Tässä tutkimuksessa etsitään selittäviä tekijöitä tehohoitopotilaiden hoidon lopputulemaan. Tutkitaan, löytyykö potilaiden tai osastojen ominaisuuksista selittäviä tekijöitä. Potilaan ominaisuuksien vaikutus hoidon lopputulemaan voi olla suurempi kuin osaston: erilaisista osastoista huolimatta tietyntyyppiset potilaat selviytyvät tai eivät selviydy. Toisaalta osastonkin merkitys voi olla suuri: potilaiden monimuotoisuudesta huolimatta tietyt osastot saavuttavat parempia tuloksia kuin toiset. Tutkimuksessa tarkastellaan millä tavoin osastojen erilaiset ominaisuudet näkyvät osastojen toimintaa kuvaavissa suureissa. Tarkastellaan myös sitä, hoidetaanko potilaita saman kaavan mukaan, esimerkiksi diagnoosin perusteella, vai onko hoidoissa potilaiden erilaisia ominaisuuksia huomioonottavia variaatioita, ja jos on, vaikuttavatko ne hoidon kustannuksiin.

Tutkimuskysymykset:

1. Missä määrin potilaan ominaisuudet vaikuttavat hoidon lopputulemaan?
2. Missä määrin osaston ominaisuudet vaikuttavat hoidon lopputulemaan?
3. Vaikuttavatko potilaan ominaisuudet hoitovariaatioihin ja muuttaako se kustannuksia?
4. Onko tehokuolleisuus muuttunut tutkittavalla ajanjaksolla ja löytyykö sille selittäviä tekijöitä?

Teoreettisella tasolla tässä työssä tutkitaan teho-osastojen tuottavuutta ja tuottavuuseroa ja selittäviä tekijöitä hakemalla vastausta kysymykseen, onko skaalalla ja lopputuloksella yhteyttä eli saavutetaanko suuremman tuotantomäärän kautta parempia tuloksia.

Tehohoitoaineistosta selvitetään paneelimallilla tutkimuskysymyksiä yksi ja kaksi. Rakennetaan malli, jonka avulla selitetään tehokuolleisuutta ja sairaalakuolleisuutta potilaan ja osaston ominaisuuksilla eri osastoilla. Tutkimuskysymystä kolme selvitetään laskemalla TISS -pisteiden (Therapeutic Intervention Scoring System) hinnat ja tutkimalla vaikuttavatko potilaan ominaisuudet keskimääräisten TISS -pisteiden muodostumiseen ja sitä kautta kustannuksiin. Tutkimuskysymykseen neljä haetaan vastausta tutkimalla teho- ja sairaalakuolleisuuksien muutoksia osastoittain ja koko aineistossa tutkittavalla ajanjaksolla.

### 3 TUOTTAVUUS

#### 3.1 Tuottavuus käsitteenä

Tuottavuus-sana tulee esiin hyvin monissa erilaisissa yhteyksissä. Sitä käyttävät muun muassa taloustieteilijät, poliitikot, insinöörit ja konsultit. Jokaisella tuottavuudesta puhuvalla on omista lähtökohdistaan peräisin oleva käsitys sanan merkityksestä. Tuottavuus lienee alkujaan maatalouden sanastoa, jossa se tarkoittaa peltohehtaarilta saatua satoa. Yleisesti tuottavuus tarkoittaa tuotoksen ja panoksen välistä suhdetta. (Uusi-Rauva 2006, 43–45)

Tuottavuuden käsitteen ja olemuksen tutkimuksen alku taloustieteissä sijoittuu 1700–1800-luvun vaihteen tienoille, jolloin Adam Smith ja David Ricardo tutkivat työn ja pääoman tuottavuutta sekä työn ja pääoman korvaamista toisillaan. Frederic Taylor ja Henry Ford kehittivät työn tuottavuutta teollisuudessa 1800 ja 1900-luvun vaihteessa. Taylorismin tärkein periaate oli järkiperäinen ja tieteellinen suhtautuminen työhön ja tavoitteena oli parantaa työn ja materiaalien käytön tehokkuutta. (Uusi-Rauva 2006, 43–46) Taylorismin yhteydessä yksi keskeinen käsite oli *rationalisointi*, vaikkei Taylor itse suoraan käyttänyt tätä käsitettä, hän puhui ”tieteellisestä liikkeenjohtomenetelmästä”. Ensimmäisen maailmasodan jälkeisessä Euroopassa rationalisoinnista tuli osa kansantalouden johtamisjärjestelmää. Muun muassa toisen maailmansodan jälkeinen sotakorvausaika muokkasi rationalisointikäsitettä Suomessa. Kova ja mekanistinen taylorismi sai väistyä ”pehmeämpien” työn ja tuotantojärjestelmän tehostamismallien tieltä. Kim-

mo Rantanen määritteli 1979 rationalisoinnin järjestelmällisenä ja jatkuvana kehittämisenä, jonka tarkoituksena on toiminnan tuottavuuden parantaminen ja työnteon inhimillisen mielekkyyden sekä miellyttävyyden lisääminen. Määrittely kuvaa melko hyvin nykyistäkin rationalisointikäsitystä. (Michelsen 2001, 13–15)

Mika Hannula (2000, 6) on tutkinut teollisuusyritysten tuottavuutta ja sen mittaamista. Yrityksen suorituskyvyn mittari on *kannattavuus* ja se edellyttää tuottavuuden jatkuvaa kehittämistä. Kannattavuus tarkoittaa yksinkertaisimmillaan yritykselle kulujen vähentämisen jälkeen jäävää voittoa. Hannula (1998, 27) määrittelee kannattavuuden myös tuottavuuden ja hintasuhteen tulona, jossa hintasuhte on tuotosten yksikköhintojen suhde panosten yksikköhintoihin. Kannattavuuden ja tuottavuuden lisäksi yrityksen on toiminnan kehittämisessä kiinnitettävä huomio tuotelaatuun ja toiminnan laatuun. Taloudelliset mittarit kertovat usein aiemmin tehtyjen asioiden seurauksista, mutta laatu- ja tuottavuusmittarit voivat kertoa nykyhetkestä. (Hannula 2000,10) Saara Brax (2007, 20) on tutkinut palvelujen tuottavuutta ja toteaa, että palveluissa tuottavuus ja laatu ovat erottamattomia. Jos tuottavuuden nousua tavoitellaan ainoastaan palvelujen määrää kasvattamalla, saattaa seurauksena olla vain suurempi määrä virheellisiä tai laadultaan heikkoja suorituksia.

Tuottavuutta voidaan käsitellä ja mitata *osatuottavuuksina* ja *kokonaistuottavuutena*. Kokonaistuottavuus suhteuttaa tuotokseen kaikki tuotoksen aikaansaamiseksi käytetyt panokset. Kokonaistuottavuuteen vaikuttavat muutokset tuotannollisessa tehokkuudessa ja parannukset tuotannon organisoinnissa sekä tekninen kehitys ja panosten laadun muutokset (Hjerppe & Luoma 2003, 73). Kokonaistuottavuuden muutos tarkoittaa sitä osaa tuotoksen kasvusta, jota ei kyetä selittämään panosten kasvulla. Erilaisten tuotosten ja panosten yhteenlaskeminen voi kuitenkin olla vaikeaa ja aiheuttaa yhteismitallistamisiongelman. Panokset voidaan myös ilmaista yhteismitallisesti panosten arvon avulla eli toiminnan kokonaiskustannuksilla, jolloin kokonaistuottavuus ja *taloudellisuus* (kokonaiskustannukset/tuotos eli yksikkökustannukset) kuvaavat tuotantotoimintaa toistensa käänteislukuina (Sintonen & Pekurinen 2006, 54). Osatuottavuuksia laskettaessa tuotokseen suhteutetaan vain tietynlaiset panokset, esimerkiksi työn tuottavuus on tuotoksen suhde työpanokseen, joka voidaan ilmaista esimerkiksi työtunteina tai työvoimakustannuksina. Osatuottavuudet kuvaavat siis kukin oman panosryhmänsä käytön te-

hokkuutta ja osatuottavuuksien positiiviset muutokset käytön tehostumista muista tuotantopanoksista riippumatta. Osatuottavuuksiin liittyy mahdollinen substituutiovaikutus, jossa tietyn panoksen lisääminen prosessiin voi korvata muita panoksia ja näin parantaa niiden tuottavuutta. Hannula on kehittänyt mallin, jossa kokonaistuottavuuden muutos voidaan laskea kahden mittauskauden välisten osa-tuottavuusmuutosten ja ensimmäisen mittauskauden kustannusrakennetietojen perusteella. (Hannula 2000: 11–12, 32; Hannula 2002, 57–67)

*Tehokkuus* on tuottavuuden lähitermi, joka tarkoittaa tarkasteltavan yksikön havaitun tuottavuuden ja annetuilla edellytyksillä parhaan mahdollisen tuottavuuden suhdetta. (Hjerppe & Luoma 2003, 73) Tehokkuudella on useita alakäsitteitä kuten tekninen ja allokatiivinen tehokkuus sekä kustannustehokkuus. *Tekninen tehokkuus* saavutetaan, kun tuotanto on organisoitu minimoimaan panokset, joita tarvitaan halutun tuotoksen aikaansaamiseksi. Tämä on hyvin rajattu käsitys tehokkuudesta, joka on riippuvainen pelkästään tuotantofunktion aineellisista resursseista. Tekninen tehokkuus koskee vain tarjontapuolta, mutta *allokatiiviseen tehokkuuteen* sisältyy myös kysyntäpuoli. Allokatiivinen tehokkuus saavutetaan, kun Pareto-kriteeri toteutuu. Sen mukaan voimavarojen kohdennus on allokatiivisesti tehokas vain, jos ei ole mahdollista kasvattaa yhden yksilön hyötyä vähentämättä toisen yksilön hyötyä. Terveysthuollossa allokatiivinen tehokkuus toteutuu, kun voimavarat on kohdennettu optimaalisesti niin, että terveyshyöty muodostuu mahdollisimman suureksi. Tekninen tehokkuus ja kustannusvaikuttavuus ovat välttämättömiä edellytyksiä allokatiivisen tehokkuuden saavuttamiseksi. (Alander 1990, 13; Hurley 2000, 59–60; Varian 2002, 15) Allokatiivinen tehokkuus antaa myös kuvan siitä vastaako tuotettu palvelujen rakenne palvelujen käyttäjien preferenssejä ja edistääkö se heidän hyvinvointiaan. (Hjerppe & Luoma 2003, 72)

*Kustannustehokkuus*, jota sananmuotoa tehokkuudesta myös käytetään, saavutetaan, kun tuotanto organisoidaan minimoimaan halutun tuotoksen tuotantokustannukset, johon sisältyvät sekä panosten että itse tuotannon kustannukset. Tekninen tehokkuus on siis välttämätön edellytys kustannustehokkuudelle. (Hurley 2000, 60) Hjerppe ja Luoma (2003, 72) kuvaavat kustannustehokkuutta kykynä tuottaa tietyt palvelumäärät mahdollisimman alhaisin kustannuksin. Myös Rätty kumppaneineen (2002, 15) toteaa, että kustannustehokas yksikkö on sekä allokatiivisesti että teknisesti tehokas. Mikään toinen

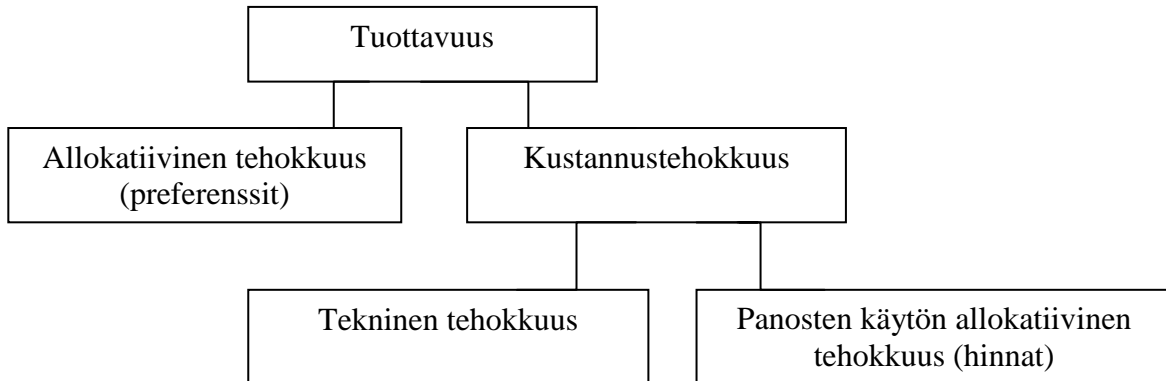
yksikkö ei samoilla panosmäärillä ja hinnoilla pysty tehokkaampaan tuotantoon tai pienempiin kustannuksiin.

Panosten *skaalatuotot* kuvaavat mitä tuotokselle tapahtuu, kun lisätään kaikkien panosten määrää samassa suhteessa. Jos käytetään kaksinkertainen määrä kaikkia panoksia ja saadaan kaksinkertainen tuotos, puhutaan *vakioskaalatuotoista*. Jos taas tuloksen lisäys on suhteellisesti suurempi kuin panosten lisäys, puhutaan *kasvavista skaalatuotoista*, ja jos se on pienempi, puhutaan *vähenevistä skaalatuotoista*. (Varian 2002, 327–329; Sintonen & Pekurinen 2006, 202) Begg`in ja kumppaneiden (2003, 89) mukaan kasvavat skaalatuotot ilmenevät tilanteessa, jossa pitkän aikavälin keskimääräiset kustannukset laskevat tuotoksen kasvaessa. Vähenevien skaalatuottojen tilanteessa molemmat kasvavat ja vakioisten skaalatuottojen tapauksessa pitkän aikavälin keskimääräiset kustannukset pysyvät vakioina tuotoksen kasvaessa.

Terveydenhuoltotoiminnan elementtien mukaan panoksista muokataan tuotantoprosessissa tuotoksia, kuten hoitopäiviä, leikkauksia, rokotuksia tai hoitopaketteja. Terveydenhuollon perimmäinen tavoite on vaikuttaa ihmisen terveydentilaan. Tätä kutsutaan toiminnan *vaikuttavuudeksi*. Se on toiminnan ansioksi luettava nettomuutos toiminnan perimmäisessä tarkoituksessa. Tehokkuus voidaan tällöin määrittellä toiminnassa käytettyjen panosten (kustannusten) ja niillä aikaansaadun vaikuttavuuden suhteena. Suhteesta puhutaan *kustannus-vaikuttavuutena*, jos vaikuttavuus ja kustannukset on mitattu eri yksiköissä. Jos vaikuttavuuden mittauksessa käytetään laatuainotettuja elinvuosia, puhutaan *kustannus-utiliteettisuhteesta* ja jos vaikuttavuus arvotetaan rahamääräisesti, puhutaan *kustannus-hyötysuhteesta*. Tällöin tehokkuus voidaan määrittellä hyötyjen ja kustannusten erotuksena eli nettohyötynä. (Sintonen & Pekurinen 2006, 52–55)

Julkisia palveluja tarkastellaan tuloksellisuus- ja tehokkuusarvioinneissa usein yksisuuntaisena prosessina, jossa resurssit muunnetaan tuotoksiksi, joilla odotetaan olevan toivottuja hyvinvointivaikutuksia. Terveyspalveluissa tuottavuus määritellään tuotosten ja panosten väliseksi suhteeksi ja tehokkuus joko terveysvaikutusten ja panosten suhteeksi tai hyötyjen ja kustannusten erotukseksi. Myös taloustieteen tuotantoteoria määrittelee tuottavuuden tuotosten ja panosten suhteeksi, mutta panosten ja tuotosten määritelmät vaihtelevat sen mukaan mitä tuotantoketjun vaihetta tarkastellaan. Niinpä tuotta-

vuus voidaan laskea joko suoritteiden ja panosten, päämäärien ja panosten tai päämäärien ja suoritteiden välisenä suhteena. (Aronen ym. 2001, 24–25)



KUVIO 1. Tuottavuuden ulottuvuudet (Hjerppe & Luoma 2003, 72)

Kuvion 1 mukaan tuottavuuteen vaikuttaa sekä palvelutuotannon allokatiivinen tehokkuus että sen kustannustehokkuus, joka voidaan jakaa tekniseen tehokkuuteen ja panosten käytön allokatiiviseen tehokkuuteen. (Hjerppe & Luoma 2003, 72)

Tuottavuutta voidaan kohottaa teknologisen kehityksen tai toimintaympäristössä tapahtuvien muutosten kautta. Terveystieteissä teknologinen kehitys voi olla esimerkiksi aiempaa parempi hoitomenetelmä ja toimintaympäristön muutoksena voidaan ajatella kilpailun lisääntymistä tai palvelurakenteen muuttumista. Nämä kertovat tuotannollisesta tehokkuudesta eli yksikön tuottavuudesta suhteessa määriteltyyn optimitasoon. Tuotannollinen tehottomuus kuvaa tehottomien yksiköiden voimavarojen tuhlausta suhteessa tuotannollisesti tehokkaisiin yksiköihin. (Laine 2005, 30)

Tehohoidon tuottavuutta voidaan arvioida tuotoksen ja panoksen suhteena, joissa molemmilla huomioidaan sekä määrä että laatu. Tässä tutkimuksessa tuottavuutta ajatellaan niin, että tuotoksena on tehohoidosta hengissä selviämisen todennäköisyys ja panoksena toiminnan resurssit ja niiden järjestäminen. Kun tiedetään mitkä asiat vaikuttavat hoidon lopputulemaan, pystytään keskittymään oikeisiin asioihin ja vaikuttamaan oikeisiin tekijöihin halutun lopputuloksen saavuttamiseksi ja sitä kautta parannetaan

tuottavuutta – ei tuhlaata resursseja väärin tuottamattomiin, vaikuttamattomiin asioihin. Ensin pitää varmistaa vaikuttavuus, jotta voidaan parantaa tuottavuutta.

### **3.2 Tuottavuuden parantamisesta terveydenhuollossa**

Väestön ikääntyminen lisää tulevaisuudessa terveyden- ja myös vanhustenhuollon palvelujen kysyntää Suomessa. Pääosa näistä palveluista on julkisen sektorin tuottamia, niinpä on odotettavissa lisäpainetta julkisten palvelumenojen kasvattamiselle ja verojen korotuksille. Jos verotusta ei haluta korottaa, pitää julkisten resurssien käyttöä arvioida uudelleen palvelutarpeen näkökulmasta. Julkisten palvelujen menopaineet riippuvat merkittävässä määrin tuottavuuden kehityksestä hoito- ja hoivapalveluissa. Ne ovat hyvin työntensiivisiä, joten tuottavuuden parantaminen korvaamalla työpanosta koneilla ja kehittämällä teknologiaa ei onnistu kovin lyhyellä aikavälillä. Terveyden- ja vanhustenhuollon tuottavuus on jäänyt jälkeen tavaratuotannon tuottavuuden kehityksestä, mutta näidenkin palvelujen reaali-palkat ovat nousseet lähes muita toimialoja vastaavasti. Niinpä terveyden- ja vanhustenhuollon palvelujen kustannukset nousevat sitä suuremmiksi mitä enemmän muussa kansantaloudessa tuottavuus ja reaali-palkat nousevat. Kansantaloustieteessä tätä kutsutaan Baumolin taudiksi, jonka ehkäisykeinona on julkisten palvelujen tuottavuuden parantaminen. Se voi tapahtua teknisten innovaatioiden, uusien hoitomenetelmien ja toiminnan organisoinnin tehostamisen kautta. (Hjerpe & Kangasharju 2003, 11; Aaltonen ym. 2004, 2)

Palvelujen järjestämistavan lisäksi tuottavuuteen vaikuttaa myös yksilöiden toiminta. Yksilötasolla erilaiset kannustimet voivat nostaa tuottavuutta. Esimerkiksi tulokseen perustuvalla palkkauksella on saatu aikaan positiivisia tuottavuusvaikutuksia sekä yksityisellä että julkisella sektorilla. Tuottavuuteen voivat vaikuttaa myös palvelujen käyttäjien kannustinjärjestelmät. Terveydenhuollossa voivat esimerkiksi palvelumaksut hillitä turhia lääkärisäkäyntejä. (Kangasharju 2007, 7)

Linna kumppaneineen (1998) on pohtinut uusia johtamismalleja tuottavuuden parantamisessa terveydenhuollon alueella. He toteavat, että sellaisissa työyhteisöissä, joissa ei ole tehty järjestelmällisesti työtä tuottavuuden parantamiseksi, voidaan varsin helposti löytää keinot tuottaa samat palvelut 15–20 % aikaisempaa vähäisemmällä voimavaroilla.

Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi potilasryhmäkohtaiset tuotantoinnovaatiot, jotka ovat yleensä seurausta paikallisesta innostuksesta palvelujen kehittämiseen laatu- ja tuottavuusnäkökulmasta. Tuottavuuden parantaminen on myös terveydenhuollon hallinnon ja johtamisen eettinen kysymys, miten järjestää nykyisillä resursseilla riittävästi palveluja niin, että kasvava kysyntä tulee tyydytettyä. Tuottavuuden parantaminen niin sairaalassa kuin muillakin toimialoilla lähtee toiminnan peruskysymysten selvittämisestä, kuten mitä palveluja tuotetaan ja kenelle sekä miten palveluja tuotetaan. Tässä yhteydessä huomioidaan työnjakoa koskevat seikat niin, että kussakin hoitoyksikössä on riittävästi potilaita, sekä laadulliset tavoitteet ja voimavarojen järjellinen käyttö. Tärkeimpiä tuottavuuden parantamisessa käytettyjä periaatteita tutkijoiden mukaan ovat: 1) Näyttöön perustuvan lääketieteen käyttö, jonka avulla saadaan karsittua hyödyttömät tutkimukset ja hoidot. 2) Vuodetta säästävän teknologian käytön lisääminen, jolla tarkoitetaan esimerkiksi kevyempien hoitomuotojen käyttöönottoa, kuten tähystysleikkaukset, joiden ansiosta potilaan sairaalassaoloaika lyhenee. 3) Työn järjestäminen innovatiivisilla tavoilla eli työn uudelleenorganisointi, jossa tärkeimpinä keinoina tutkijat mainitsevat johtamisvastuiden uudelleen määrittelyn ja ryhmätyömuotojen käytön. 4) Avainhenkilöiden valintaan ja kannusteisiin panostaminen. 5) Toimintaprosessien uudistamishankkeiden toteuttaminen, joka voi liittyä esimerkiksi uuden tietojärjestelmän käyttöönoton yhteydessä tehtävään toiminnan kehittämiseen. 6) Jatkuva työn kehittäminen työntekijöitä osallistavalla tavalla, tätä kutsutaan käsitteellä Jatkuva Laadun Parantaminen. 7) Muutoksen näkeminen aikaa ja työtä vaativana prosessina. Muutoksen lähtökohtana ovat muutoksen välttämättömyyden ja houkuttelevuuden luominen, muutoksen läpivieminen aikaa vievänä prosessina, keskeisten henkilöiden sitouttaminen muutokseen luomalla vaikuttamisen mahdollisuuksia, muutoksen sopiva paloittelu ja aika-aulutus sekä johtajuuden korostaminen muutoksen läpiviennissä. (Linna ym. 1998, 19–22)

### **3.3 Terveydenhuollon tuottavuustutkimuksia**

#### **Sairaaloiden tuottavuus Suomessa 1980-luvulla**

Suomessa on tutkittu sairaaloiden tuottavuutta muun muassa Lääkintöhallituksen ja Stakesin toimesta. 1980-lukuun kohdistuneessa tutkimuksessa sairaaloiden tuottavuutta kuvaavat vaihtoehtoiset mittarit antoivat hyvin samankaltaisen kuvan tuottavuudesta. Mittareina käytettiin suoritteiden suhdetta käyttö-kustannuksiin, eri erikoisalojen suorit-



teiden suhdetta käyttökustannuksiin, suoritteiden suhdetta virkoihin ja toimiin sekä suoritteiden suhdetta työvoimakustannuksiin. Tuottavuuserot olivat sairaaloiden välillä suuria. Erot olivat yhtä suuria niin eritasoisten kuin samantasoistenkin sairaaloiden välillä. Sairaaloiden tuottavuus laski 1980-luvulla noin 3–4 % vuodessa. Tuottavuuden laskua selittivät pääasiassa sairaaloiden kuormitusasteen sekä sairaansijojen ja sairaanhoitajamäärien muutokset. Tutkimuksen tuloksia pohdittaessa tuotiin esiin kuntakohtaisen ja koko sairaanhoidon kattavan seurannan välttämättömyys, kun tarkastellaan tuottavuutta ja suunnitellaan sen parantamiskeinoja. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää laadun, tuottavuuden ja tehokkuuden indikaattorien kehittämiseen. (Alander ym. 1990)

### **Tuottavuuserot erikoissairaanhoidossa 1991–1993**

Miika Linna ja Unto Häkkinen (1995) tutkivat Data envelopment analyysin (DEA) avulla erikoissairaanhoidopalveluja antavien sairaaloiden tuottavuuseroja ja niiden kehitystä Suomessa vuosina 1991–1993. He käyttivät tuotosmuuttujina DRG (Diagnosis Related Group) -painotettuja hoitajaksoja, päivystys- ja ajanvarauskäyntejä, tieteellisten tutkimusten määrää, jota painotettiin laadulla sekä apulaislääkärin lukumäärää ja hoitoalan opetusviikkoja. Panosmuuttujana käytössä olivat sairaaloiden nettomenot. He kuvasivat sairaaloiden tuottavuutta tehokkuusluvulla, jonka he laskivat sekä rajoittamattomin että rajoitetuin painoin määritellyllä DEA:lla. Tutkimuksen tulosten mukaan erikoissairaanhoidopalveluja tarjoavien sairaaloiden tuottavuus kokonaisuutena parani tutkittavana ajanjaksona. Sairaaloiden tuottavuudessa oli kuitenkin merkittäviä yksikkökohtaisia eroja ja tuottavuuden paraneminen on tapahtunut eri rytmissä. Tuotannollisesti tehokkaat sairaalat ovat pääsääntöisesti pysyneet tehokkaina vuodesta toiseen, joka viittaa siihen, että tuottavuutta lisäävien järjestelyjen tekeminen on melko hidasta. Sairaaloiden välisistä tuottavuuseroista arvioitu potentiaalinen kustannussäästö oli lisääntynyt huolimatta siitä, että kokonaistuottavuus oli parantunut. Tämän tutkijat tulkitsivat tarkoittavan, että erikoissairaanhoidossa olisi vielä tehostamisen varaa. Merkittävimmäksi puutteeksi tutkimuksessaan tutkijat mainitsevat sen, että hoidon laatua ei voitu vakioida käytettävissä olleilla tiedoilla. Hoidon laadun mittaamisen he kokevat erääksi sairaaloiden tuottavuustutkimuksen keskeiseksi tulevaisuuden haasteeksi.

### **Erikoissairaanhoidon kustannustehokkuus sekä tuottavuuden ja tehokkuuden kehitys 1988–1994**

Miika Linna (1999) on tutkinut somaattisia erikoissairaanhoidopalveluja tuottavien sairaaloiden kustannustehokkuutta ja sen osatekijöitä sekä tuottavuuden ja tehokkuuden kehitystä parametrisilla ja ei-parametrisilla menetelmillä vuosina 1988–1994 kerätystä aineistosta, sekä lisäksi arvioinut menetelmien sopivuutta sairaaloiden tuottavuuden ja tehokkuuden mittaamisessa. Molemmilla menetelmillä mitattuna sairaaloiden tehokkuudessa oli merkittäviä eroja. Erikoistuminen, yliopistosairaalastatus ja sairaalan koko selittivät eri menetelmillä saatujen tehokkuuslukujen välisiä eroja. Kustannustehottomuudesta noin puolet johtui allokatiivisesta tehottomuudesta eli tuotantopanosten epätaidellisuudesta käytöstä. Esimerkiksi lääkäri työvoiman käyttö oli liian vähäistä suhteessa muiden ammattiryhmien työn käyttöön ja yliopistosairaaloissa käytettiin liikaa pääoma- ja materiaalivaroja työvoimaan nähden. Merkittäviä skaalaetuja tai -haittoja ei tullut esiin. Tutkimusjakson aikana sairaaloiden tuottavuus parani selvästi Malmqvist-indeksillä mitattuna ja tärkeimpänä osatekijänä oli teknologinen muutos eli tuotantomahdollisuuksien kehittyminen. Vuoden 1993 valtionosuusuudistus vaikutti positiivisesti tuottavuuteen. Kustannustehokkuuden lisääntymistä selitti hoitokasojen lukumäärän kasvu potilasta kohden. Johtopäätöksenä Linna toteaa käytettyjen menetelmien mitattavan sairaaloiden tuottavuutta ja tehokkuutta melko luotettavasti. Menetelmät soveltuvat keskimääräisen tuottavuuden ja tehokkuuden arviointiin aineistosta ja satunnaisvaihtelusta aiheutuvasta epävarmuudesta huolimatta.

### **Sairaanhoitopiirien tuottavuusaineisto**

Stakes ja sairaanhoitopiirit ovat kehittäneet vuodesta 1997 lähtien yhteistä tuottavuuden seurannan tietojärjestelmää sairaaloiden toiminnan arviointiin. Hankkeessa ovat olleet mukana kaikki sairaanhoitopiirit sekä seitsemän yksittäistä sairaalaa. Alueellisessa tarkastelussa on lisäksi ollut mukana erikoislääkärijohtoisten terveyskeskussairaaloiden sekä yksityissairaaloiden vuodeosastohoito. Hoitokäytäntöjen muuttuminen, esimerkiksi avopainotteisuuden lisääntyminen, on asettanut tuotosmittareiden kehittämiseksi jatkuvia haasteita. Hankkeessa on kehitelty tuotoksen mittaamiseen uusi mittari, episodi, joka tarkoittaa toiminnan varsinaista lopputuotetta. Episodi tarkoittaa potilaan koko hoitoprosessia eli esimerkiksi kaikkia vuodeosastohoitokasojen ja niihin liittyviä avohoitokäyntejä, toimenpiteitä ja muita suoritteita, jotka on tehty potilaan terveysongelman

ratkaisemiseksi. Episodi on hyvin lähellä ”hoidettu potilas” tai ”hoitokokonaisuus” - käsitteitä. Yksi episodi kattaa potilaan yhden kalenterivuoden aikana tapahtuneen hoidon. Episodeja on useita erilaisia, joista vuodeosastoepisodi sisältää potilaalle saman sairauden vuoksi tapahtuneet hoitotaksot ja avohoitokäynnit. Ajanvarausepisodeihin sisältyy vain ajanvarauskäyntejä, ei vuodeosastohoitojaksoja tai päivystyskäyntejä ja päivystysepisodeihin sisältyy ainoastaan päivystyskäyntejä. Lisäksi on olemassa tuottajakohtainen episodi, joka tarkoittaa yhdelle potilaalle saman sairauden vuoksi yksittäisessä sairaalassa annettua hoitoa. Alueellisessa tarkastelussa alue-episodeihin lasketaan potilaan saman sairauden vuoksi erikoissairaanhoidossa annettu koko hoito riippumatta siitä, missä sairaalassa tai sairaanhoitopiirissä hoito on annettu. Tuottavuusaineistossa hoitoa tarkastellaan potilasryhmäkohtaisesti, NordDRG -ryhminä (pohjoismainen DRG-luokittelu), jotka muodostetaan ryhmittelemällä sairaaloiden potilaskohtaiset vuodeosastohoitojaksot ja päiväkirurgia hoito-ongelman ja voimavarojen kulutuksen mukaan samankaltaisiin potilasryhmiin. Kukin NordDRG -ryhmä saa tämän perusteella kustannuspainon. Tuotos on siis episodi ja perinteisesti tuotoksina käytetyt hoitopäivät, hoitotaksot ja käynnit ovat välisuoritteita. Panoksina käytetään sairaaloiden kokonaiskustannuksia. Viimeisin julkaistu tulostiedote koskee vuosia 2002–2006, jona aikana palvelutuotannon määrä on kasvanut yliopistollisissa sairaaloissa 11 %, keskussairaaloissa 9 % ja muissa sairaaloissa 7 %. Tuottavuus on laskenut hieman kaikissa sairaalaryhmissä, koska kustannuskehitys on ollut tuotoksen kehitystä nopeampaa. Yliopistosairaaloissa tuotantokustannukset ovat nousseet 16 %, keskussairaaloissa 14 % ja muissa sairaaloissa 10 %. Suurimmat yliopistollisten sairaaloiden väliset tuottavuuserot olivat 16 % vuonna 2006. Kirjoittajat toteavat, että tuotoksen mittaamisessa käytetty NordDRG -ryhmittelijä ei välttämättä pysty ottamaan huomioon hoidossa mahdollisesti tapahtunutta laadullista kehitystä. (Junnila ym. 2004, 40–41; Häkkinen & Saukkonen 2008: 1, 12)

### **Iso-Britannian, Saksan ja USA:n tuottavuusvertailu eräiden sairauksien osalta**

Terveydenhuoltojärjestelmien tuottavuutta on vaikeampi arvioida kuin monen muun alan tuottavuutta. Potilaiden hoitaminen on monimutkainen prosessi, jossa on mukana monenlaisia panoksia mukaan lukien potilaan oma toiminta. Lisäksi hoitoprosessin tulosta, parantunutta terveyttä, on vaikea mitata. Iso-Britannian, Saksan ja USA:n terveydenhuoltojärjestelmiä vertailtiin arvioimalla diabeteksen, sappikivitaudin, rintasyövän ja keuhkosityövän hoidon tuottavuutta 1980-luvun loppupuolella. Tutkimuksessa seurattiin

lääkärien ja sairaaloiden päivittäisiä toimintoja ja pyrittiin löytämään näiden toimintojen yhteys potilaiden eliniän ja elämänlaadun muutoksiin. Toimintojen erilaisuus johtui pääasiassa erilaisista tavoista, joilla lääkärien ja sairaaloiden palveluista maksettiin sekä hoidon tuottamisen rajoituksista. Erityisesti kilpailun aste ja hoidon integrointi olivat tärkeitä tuottavuuden selittämisessä. USA käytti eniten rahaa henkeä kohti terveydenhuoltoon, seuraavana Saksa ja vähiten käytti Iso-Britannia. USA:n korkeammat kustannukset johtuivat suurelta osin korkeammista palkoista ja hallinnollisista kuluista. USA:n korkeammat kustannukset eivät kuitenkaan johtuneet huonosta tuottavuudesta. Se oli kaikissa tapauksissa tuottavampi kuin Saksa ja keuhkosityövän ja sappikivitaudin hoidossa se oli tuottavampi kuin Iso-Britannia. Rintasyövän hoidossa USA ja Iso-Britannia suoriutuivat tasavertaisesti ja diabeteksen hoidossa Iso-Britannia oli tuottavampi. USA:n etuina olivat nopeampi tuottavien teknologioiden omaksuminen sekä lyhyet sairaalajakso. Saksassa potilaita pidettiin pitkään sairaalassa eikä hyödynnetty avohoitoa. Iso-Britannian onnistuminen diabeteshoidossa perustui resurssien kohdentamiseen sellaisiin potilaisiin, jotka hyötyivät hoidoista eniten sekä hoidon integrointiin monenlaisille spesialisteille koko potilaan elinkaaren aikana. (Dorsey ym. 1996, 121–131)

### **Norjan potilasjonot ja tuottavuus**

Norjan terveydenhuollossa on pitkistä potilasjonoista tullut merkittävä ongelma, vaikka sairaaloiden resurssit ovat kasvaneet merkittävästi ja hoitopäivien ja avohoitokäyntien määrät ovat lisääntyneet. Resurssien allokaatiota ja tuottavuuden kehitystä seurattiin St. Olav´in yliopistollisessa sairaalassa vuosina 1995–2001. Tutkimuksessa huomioitiin sekä päivystysluonteiset että suunnitellut hoitajakso sekä poliklinikkakäynnit jaoteltuna ensi- ja seurantakäynteihin. Kokopäivätoimisten lääkäreiden määrä kasvoi 36,6 %, hoitajien 25,9 % ja kaikkien työntekijöiden 28,1 %. Vuodeosastohoitajaksojen määrä kasvoi vain 10 %, poliklinikkakäyntien 15 % ja leikkausten määrä kasvoi 8,3 %. Niinpä tuottavuus, määriteltynä esimerkiksi toimenpidettä/kirurgi tai poliklinikkakäynti/lääkäri, väheni merkittävästi jokaista työntekijää kohti. Huomiota herättävä löydös oli, että vaikka poliklinikkakäyntien määrä kasvoi, ensikäyntien määrä väheni eli koko poliklinikkatoiminnan kasvu selittyi seurantakäyntien huomattavalla kasvulla. Koska sairaalatoimintojen kasvu oli hidasta suhteessa merkittävään resurssikasvuun, voidaan miettiä, voisiko potilasmäärä olla sairaalatoimintoja rajoittava tekijä. Väestömäärä ei ehkä ole riittävän iso investointeihin nähden, joita on tehty tuotantokapasiteetin nostamiseksi.

Tutkijoiden mielestä lisäresurssivaatimus pitkien jonojen ja huonon tuottavuuden perusteella pitäisi tarkasti analysoida ennen kuin vaatimukseen suostutaan. Sairaalan sisäinen resurssien uudelleenallokointi voisi joissakin tapauksissa olla asiallisempaa kuin kokonaisresurssien lisääminen. Jonot saattavat liittyä enemmän järjestelmän toimintahäiriöön kuin potilasmäärien ylikuormittavuuteen. (Bratlid 2006)

### **Suomen ja Norjan sairaaloiden tuottavuusvertailu**

Terveystieteiden tutkimuskeskusten kansainväliset tuottavuusvertailut ovat harvinaisia, koska tietojen saattaminen yhteismitallisiksi on vaikeaa. Pohjoismaissa erikoissairaanhoidon toiminnan tilastointi ja luokitukset ovat kuitenkin riittävän yhdenmukaisia tuottavuusvertailujen pohjaksi. Linna, Häkkinen ja Magnussen (2003) vertailivat suomalaisten ja norjalaisten sairaaloiden tuottavuutta mittaamalla sairaalakohtaisia kustannustehokkuuslukuja DEA -menetelmällä sekä tuotoskohtaisia kustannuspainoja käyttäen. Tutkimuksen aineistona oli 48 suomalaisen ja 51 norjalaisen sairaalan tiedot vuodelta 1999. Tuotosmuuttujina käytettiin potilastason vuodeosasto- ja avokäyntitietoja, jotka ryhmiteltiin eri tuotosryhmiin. Panosmuuttujana käytettiin sairaalan käyttömenoja. Tehokkuutta selittävinä tekijöinä analysoinnissa käytettiin palkkaindeksiä, sairaalan tyyppiä, keskimääräistä potilaiden vaikeusastetta, avokäyntimäärien ja hoitajaksojen määrien suhdetta, ylipitkien hoitajaksojen suhteellista osuutta sekä sairaalan kokoa. Sekä DEA- että tehokkuusindeksimenetelmällä laskettuna suomalaiset sairaalat osoittautuivat noin 30 % kustannustehokkaammiksi. Kun DEA -mallissa käytettiin vakioskaalatuottojen oletusta, oli keskimääräinen kustannustehokkuus norjalaisissa sairaaloissa 0,52 ja suomalaisissa 0,82. Tehokkuusindeksillä laskettuna luvut olivat 0,50 ja 0,80. Huomioitavaa oli, että tehokkuuslukujen välinen vaihtelu oli selvästi vähäisempää norjalaisissa sairaaloissa. Tehokkuutta selittäviä tekijöitä etsittiin niin kutsutun Tobit -mallin avulla koko aineistolle sekä erikseen norjalaisille ja suomalaisille sairaaloille. Koko aineistossa voimakkaimmiksi selittäjiksi nousivat maakohtainen dummy -muuttuja, palkkaindeksistä ja maakohtaisesta dummy -muuttujasta muodostettu yhdistelmämuuttuja sekä palkkaindeksi. Palkkaindeksi selitti siis hyvin maiden välisten kustannustehokkuuksien eroja. Sen sijaan maiden sisäisessä vertailussa vain suomalaisissa sairaaloissa näkyi yhteys palkkaindeksin ja kustannustehokkuuden välillä. Suomen aineistossa lisäksi aluesairaalan tilastatus näytti olevan yhteydessä suurempaan kustannustehokkuuteen. Suomalaiset sairaalat näyttäisivät tämän tutkimuksen perusteella toimivan keskimäärin huomattavasti

kustannustehokkaammin kuin norjalaiset sairaalat. Merkittävin yksittäinen selittäjä oli palkat. Norjassa maksettiin noin 23 % korkeampia palkkoja kuin suomalaisissa sairaaloissa. Tämä selitti kaksi kolmasosaa tehokkuuseroista. Aluesairaaloiden korkeammat tehokkuusluvut liittyivät ilmeisesti tuotosten ryhmittelytavasta johtuneeseen harhaan, koska samaan DGR -ryhmään kuuluvat potilaat ovat keskimäärin vaikeahoitoisempia keskus- ja yliopistosairaaloissa kuin aluesairaaloissa. Tuottavuusvertailuissa on siis tärkeä ottaa huomioon sairaalatason vakiointi. Kustannustehokkuutta selittävien tekijöiden osalta tulokset ovat tässä artikkelissa tutkijoiden mukaan alustavia ja vaativat vielä jatkoanalyysijä.

### **3.4 Näkökulma tuottavuuteen: volume-outcome -suhde**

Terveysthuollon toimintaa on tutkittu paljon volume-outcome -suhteen kautta. Sairaalan koon ja hoitotoimenpiteiden lukumäärän on todettu monissa tutkimuksissa vaikuttavan hoitotulokseen. Esimerkiksi Birkmeyerin (Birkmeyer ym. 2002) tutkimusryhmineen Yhdysvalloissa tekemän tutkimuksen mukaan sairaaloissa tehtävien kirurgisten toimenpiteiden määrällä on huomattava vaikutus hoidon lopputulokseen. Useiden erityyppisten toimenpiteiden kohdalla kuolleisuus pieneni toimenpidemäärien lisääntyessä. Tulos voi johtua siitä, että isovolyymisissä sairaaloissa on enemmän kirurgeja, jotka ovat erikoistuneet tiettyihin toimenpiteisiin, operaatioiden jälkihoito on paremmin suunniteltu, tehosaston henkilökunta on ammattitaitoisempaa tai postoperatiivisten komplikaatioiden hoito on yleisesti resursoitu paremmin. Toinen yhdysvaltalainen (Kahn ym. 2006) tutkimus koski erikokoisten sairaaloiden tuloksia hengityslaitelhoidoissa. Myös tässä tutkimuksessa kuolleisuus oli pienempi sairaaloissa, joiden vuosittaiset potilasmäärät olivat suurempia.

Useissa tutkimuksissa on siis havaittu tulosten paranevan, kun hoidettujen tapausten määrä kasvaa. Kuolleisuus pienenee, leikkausten jälkeisten komplikaatioiden määrä vähenee ja hoitajaksot lyhenevät. Näiden seurauksena hoidon kustannus-vaikuttavuus ja samalla myös toiminnan tuottavuus paranevat.

Halm (2002) kumppaneineen teki systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vuosina 1980–2000 julkaista tutkimuksista, jotka käsittelivät volume-outcome -suhdetta terveyden-

huollossa. Katsaukseen otettiin mukaan 135 julkaisua, jotka käsittelivät 27 erilaista toimenpidettä tai kliinistä tilaa. Sairaalan volyyymiä (potilasmääriä) analysoineista tutkimuksista 71 % ja lääkäreiden volyyymiä (toimenpidettä/lääkäri) analysoineista tutkimuksista 69 % raportoivat tilastollisesti merkitsevän suhteen olemassaolosta suuremman volyymin ja parempien tulosten välillä. Yhdessäkään tutkimuksessa ei raportoitu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä suuremman volyymin ja huonompien tulosten välillä. Vahvimmat yhteydet löytyivät AIDS -hoidoista, haimasyövän, mahalaukun syövän ja vatsa-aortta-aneurysman leikkaushoidoista sekä lasten sydänsairauksien hoidoista. Tutkijat toteavat, että suuri volyyymi on yhteydessä parempiin tuloksiin monenlaisissa toimenpiteissä ja tiloissa, mutta yhteyden voimakkuus vaihtelee paljon. Tapausten vaihtelu (case mix) ja erot hoitoprosesseissa suuri- ja pienivolyyymisillä toimijoilla saattavat selittää osan havaitusta volume-outcome -yhteydestä. Muutamissa tutkimuksissa analysoitiin myös pitkittäismuutosta volume-outcome -suhteessa. Suhteelliset ja absoluuttiset erot toiminnassa suuri- ja pienivolyyymisten toimijoiden välillä pienenevät ajan myötä. Lisäksi tutkimuksissa, jotka seurasivat yksittäisten sairaaloiden volyyymimuutoksia ajan kuluessa, havaittiin, että tapausten vaihteleva määrä saman laitoksen sisällä vaikutti tuloksiin hyvin vähän tai ei lainkaan. Tämä viittaa siihen, että volume-outcome -suhde saattaa tuottaa kiinteitä muutoksia yleiseen toiminnan laatuun suuri- ja pienivolyyymisten tuottajien välillä, eikä olekaan kyseessä ”harjoitus tekee mestarin”-tyylisestä ilmiöstä. Tämän kirjallisuuskatsauksen tulokset viittaavat suuremman sairaala- tai lääkäriivolyymin tuottavan parempia tuloksia joissakin toimenpiteissä ja tiloissa. Tutkijat tuovat kuitenkin esiin mahdollisen negatiivisen julkaisuharhan olemassaolon, joka on voinut vähentää niiden tutkimusten määrää, jotka eivät ole tuottaneet toivottua tulosta. (Halm ym. 2002)

Volume-outcome -ilmiötä selitetään yleensä kokemuksesta oppimisen kautta tai valikointuneen ohjautumisen kautta, jossa potilaat luontaisesti ohjautuvat parhaimpiin yksiköihin. Jeremy Kahn (2007) huomioi teho-osastoista puhuttaessa myös monet organisatoriset tekijät, jotka saattavat olla yhteydessä parempiin tuloksiin. Tällaisia ovat esimerkiksi monitieteelliset osastokierrot, osastolla läsnä oleva farmaseutti, hoitoprotokollat laitteista vieroittamiseen ja potilaiden rauhoittamiseen, hoitohenkilökunnan koulutus sekä tiimityöskentely- ja viestintäkulttuurit. Kahn pitää mahdollisena, että suurivolyyymisillä teho-osastoilla on todennäköisemmin näitä rakenteita riippumatta kliinisestä kokemuk-

sesta ja valikoituneesta ohjautumisesta. Uusien toimintamuotojen käytäntöön soveltamisella voi myös olla merkitystä, jos suurivolyymiset osastot omaksuvat helpommin hoitomuotoja, joiden avulla mahdollisesti voidaan ehkäistä kuolemia. Kahn ei näe näiden mekanismien välisiä eroavuuksia pelkästään teoreettisina, koska jokaiseen liittyy hyvin erilaisia terveystieteellisiä seuraamuksia. Mikäli vaikuttavina seikkoina ovat hoitoprotokollat, joita voidaan helposti siirtää pienille teho-osastoille, voidaan voimavaroja suunnata näiden toimintamuotojen käytön laajentamiseen. Mikäli kokemus on tulosten kannalta merkityksellistä, on ehkä viisainta keskittää tehohoito alueellisesti, kuten on tehty esimerkiksi trauma- ja lastentehohoidoissa. Tällöin pienistä yksiköistä tuotaisiin kriittisesti sairaita potilaita suurempiin alueellisiin keskusyksiköihin saamaan korkealaatuista hoitoa. Kriittisten potilaiden siirtoon liittyy kuitenkin riskejä ja lisäksi tiedetään hyvin vähän alueellistamisen toteutettavuudesta kuten kustannuksista ja sairaaloiden etäisyyksistä. Jos suuren volyymin hyödyt saavutetaan henkilökuntaan liittyvien ominaisuuksien kuten monitieteellisen tiimityöskentelyn, hoitotyön intensiteetin tai organisaatiokulttuurin kautta, arvioi Kahn tilanteen vielä ongelmallisemmaksi. Pienet teho-osastot voivat teoriassa omaksua uusia henkilöstömalleja ja palkata lisää hoitajia, mutta käytännössä koulutettu ja kokenut henkilöstö on kallista eikä sitä ole saatavilla. Organisaation ilmapiirin parantaminen vaikuttaa houkuttelevalta, mutta tieto miten sitä voitaisiin parantaa ja voidaanko sitä ylipäättään parantaa, puuttuu. (Kahn 2007)

Jotta pystyttäisiin paremmin ymmärtämään mitkä asiat vaikuttavat teho-osastojen volume-outcome -suhteeseen, pitää Kahn`in (2007) mukaan ensiksikin tutkia teho-osastojen organisaation ja tulosten välistä suhdetta. Toiseksi poliitikkojen pitäisi priorisoida pienten paikallisten teho-osastojen kehittämishankkeita. Hoitosuosituksen määrittäminen ja levittäminen koulutuksen, aktiivisen tarjonnan tai tarvittaessa sääntelyn kautta tulee olla osa tehohoidon terveystieteellistä ohjelmaa. Kolmanneksi Kahn pitää tärkeänä, että terveydenhuoltojärjestelmä harkitsee vakavasti tehohoidon virallista alueellistamista porrastetun sairaalajärjestelmän avulla. Alueellistamisen kustannukset ja hyödyt vaativat tietenkin huolellista tutkimista. Riskivakioitujen tulosten suuret erot sairaaloiden välillä vaativat Kahn`in mukaan huomioimaan kaikki mahdollisuudet teho-osastojen toiminnan parantamiseksi.



Durairaj (1995) kumppaneineen tutki retrospektiivisesti Ohion koillisosan 29 sairaalan tehohoitojaksoista, sairaalan koon ja riskivakioidun sairaalakuolleisuuden suhdetta. Aineisto oli kerätty vuosina 1991–1997 44 teho-osastolta alun perin muuhun tarkoitukseen. Tutkimusaineistossa oli mukana 16 949 potilasta, jolla oli hengitystiesairauksiin liittyvää diagnoosi, 13 805 potilasta, jolla oli neurologinen diagnoosi ja 12 881 potilasta, jolla oli GI -alueen (Gastrointestinal) diagnoosi. Sairaalat jaettiin koon mukaan kolmeen ryhmään. Hengitystie- ja neurologisissa hoitojaksoissa kuolleisuusriski oli samanlainen pienissä, keskisuurissa ja suurissa sairaaloissa. GI -diagnooseissa kuolleisuus oli matalin suurissa sairaaloissa, keskimääräinen pienissä sairaaloissa ja jonkin verran matalampi keskisuurissa sairaaloissa. Kun diagnooseja katsottiin sairauden vaikeusasteen perusteella, oli vakavammin sairailta hengitystie- ja GI -diagnoosipotilailla pienempi kuolleisuus isoissa sairaaloissa verrattuna pieniin sairaaloihin. Sairaalan koon muutos selitti karkeasti 15 % kuolleisuuseroista. Tässä aineistossa teho-osastojen koon ja riskivakioidun kuolleisuuden välillä näyttäisi siis olevan merkitsevä suhde GI -diagnoosipotilailla ja potilailla, joilla on vaikeampi hengitystiesairaus. Suhde ei tullut kuitenkaan merkitseväksi neurologisissa sairauksissa. Tutkijoiden mukaan johdonmukainen volume-outcome -suhteen puuttuminen voi johtua siitä, että suurten sairaaloiden potilaiden monimuotoisuutta ei ole määritelty, hoito teho-osastoilla voi olla melko standardoitua joidenkin sairauksien osalta, tai se voi johtua tehottomuudesta joillakin tehohoidon osaluilla. (Durairaj ym. 1995)

Italialainen ryhmä tutki teho-osaston toimintaan vaikuttavia tekijöitä, muun muassa toimintavolyymiin ja kuolleisuuden suhdetta. Tutkimuksen aineisto oli kerätty 89 aikuisen teho-osastolta 12 Euroopan valtiosta. He kehittivät korkean riskin volyymimittauksen testatakseen hypoteesia, jonka mukaan hoitamalla vaikeammin sairaita potilaita, on helpompi saavuttaa ja ylläpitää hyvää ammattitaitoa. Tutkimusryhmän potilaat viipyivät teholla yli 47 tuntia ja heidän SAPS II (Simplified Acute Physiology Score) -pisteensä olivat korkeammat kuin yli 47 tuntia teholla olleiden potilaiden keskimääräiset pisteet. Mitä useampia korkean riskin potilaita hoidettiin, sitä enemmän kuolleisuus näiden potilaiden joukossa laski. Tutkimuksessa analysoitiin myös teho-osastojen käytöasteen yhteyttä kuolleisuuteen. Tutkitussa aineistossa yli 80 % käyttöaste nosti kuolleisuuslukuja. Tulokset osoittavat, että hoidettaessa vähintään 14 korkean riskin potilasta/vuodepaikka/vuosi voidaan odottaa korkeampaa hoidon laatua kriittisesti sairaille

potilaille. Tutkijat toteavat tulosten tukevan käsitystä, jonka mukaan potilaat kaikilla riskitasoilla saavat paremman hoidon teho-osastolla, jossa hoidetaan korkean riskin potilaita ja jossa käyttöaste on kohtuullinen. (Iapichino ym. 2005)

Myös Glance (2006) kumppaneineen tutki potilasmäärän vaikutusta kuolleisuuteen teho-osaston potilailla Yhdysvalloissa. Tutkimus oli retrospektiivinen ja siinä oli mukana 70 757 potilasta 92 teho-osastolta vuosina 2001–2003. Heidänkin tuloksenaan oli kuolleisuuden aleneminen korkean riskin potilaiden kohdalla, joita hoidettiin sellaisilla teho-osastoilla, joiden potilaina oli paljon korkean riskin potilaita.

#### **4 TEHOHOIDOSTA JA SEN TULOKSIIN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ**

Suomen ensimmäiset teho-hoidon osastot perustettiin vuonna 1964 Kuopion keskussairaalaan ja Helsingin Lastenkliniikkaan. Teho-osastoilla hoidetaan vaikeasti sairaita, kriittisessä tilassa olevia potilaita. Tehohoidon toiminta-ajatuksena on tilapäisen hengenvaaran torjuminen. (Kari & Rauhala 1991, 203; Ruokonen 2003, 1777–1780) Teho-osastolla potilasta tarkkaillaan keskeytymättä, hänen elintoimintojaan valvotaan ja tarvittaessa pidetään yllä erikoislaittein. Tehohoidon tavoitteena on voittaa aikaa perussairausten hoitamiseen torjumalla ja estämällä hengenvaara. (Suomen Tehohoitoyhdistyksen eettiset ohjeet 1997) Niinpä tehohoidon kesto on yleensä lyhyt, keskimäärin 2-5 vrk (Kari 2000, 2037–2042), mutta myös pitkiä, viikkojenkin hoitoaikoja tarvitaan esimerkiksi palovammapotilaiden kohdalla. Yli 90 % tehohoidossa olleista potilaista siirtyy elossa pois tehohoidosta ja vuoden kuluttua potilaista elää noin 75 %. Sen jälkeen tehohoidolla ei katsota olevan vaikutusta potilaan kuoleman riskiin. (Suomen Tehohoitoyhdistyksen eettiset ohjeet 1997)

Oikeiden potilaiden valikoituminen tehohoitoon on tärkeää sekä potilaan hoidon että teho-osaston tehokkaan käytön vuoksi. Parantumattomasti sairastuneet eivät aina kykene hyötymään tehohoidoista, vaan ne saattavat aiheuttaa vain lisäkärsimyksiä. Toisaalta väärin perustein toivottamaksi tapaukseksi luokiteltu potilas voi kuolla ennen aikaisesti tai hänen paranemisensa voi estyä tai pitkittyä, koska potilas ei ole saanut tarvitsemaansa tehohoitoa. (Kari 1986, 8; Niskanen 1994, 13) Potilas voi itse myös kieltäytyä teho-

hoidosta. Hän on voinut etukäteen ilmoittaa hoitotahtonaan tehohoidosta pidättäytymisen. Joskus potilasvalintaan voivat vaikuttaa muut kuin lääketieteelliset syyt. Lähettävällä lääkärillä voi esimerkiksi olla virheellinen tieto käytettävissä olevista hoitopaikoista tai hän voi olla epävarma tehohoitoon lähettämisen perusteista. Myös potilaan omaisten painostus saattaa joskus vaikuttaa päätöksentekoon. Teho-osaston potilasvalinnat tulee kuitenkin tehdä ainoastaan lääketieteellisin perustein. (Takkunen & Pettilä 2003, 1162) Tehohoidon tulosten ennustettavuus on apuna oikeiden potilaiden hoitoon valinnassa. Ennustettavuutta voidaan arvioida tutkimalla hoidon vaikuttavuutta eri diagnoosiryhmissä ja eri vaikeusasteisissa sairaustiloissa. Tekijöitä, jotka selittävät potilaan selviytymistä kriittisestä tilasta, ovat esimerkiksi potilaan ikä, aikaisempi terveydentila, perussairaus sekä elintärkeiden toimintojen häiriöiden määrä, vaikeus ja kesto. (Kari & Rauhala 1991, 203–209)

Sophin E. de Rooij (2005, R307-R317) tutkimusryhmineen etsi Medlinesta vuosien 1966–2005 välillä ilmestyneitä artikkeleita, jotka käsittelivät tehohoitotuloksia vanhemmilla potilailla. Artikkelien perusteella kuolleisuus on suurempi vanhemmilla kuin nuoremmilla potilailla, mutta ennuste riippuu enemmän taudin vakavuudesta ja terveydentilasta ennen hoitoa kuin suoranaisesti potilaan korkeasta iästä.

Cohen ja Lambrinos (1995, 1673–1680) tutkivat iän vaikutusta hengityskonehoidon lopputulokseen. Aineisto kerättiin retrospektiivisesti New York Statewide Planning and Cooperative System (SPARCS)-tiedostosta vuodelta 1990 ja tapausmäärä oli 41848. Tuloksena todettiin, että alle 29-vuotiaiden sairaalakuolleisuus oli 32 % ja yli 85-vuotiaiden 70 %. Tutkimuksessa tuotiin kuitenkin esiin hengityskonehoitoa tarvitsevien potilaiden tilan vakavuus yleisesti huomioimalla, että alle 29-vuotiaiden sairaalakuolleisuus oli lähes satakertainen verrokkiryhmään nähden, joka ei saanut hengityskonehoitoa ja 20-kertainen verrattuna muihin tehopotilaisiin, jotka eivät saaneet hengityskonehoitoa.

Smith (1999, 1061–1065) kumppaneineen tutki tehohoidon jälkeistä sairaalakuolleisuutta Newcastle'ssa Royal Victoria sairaalassa vuosina 1997–1998. He selittivät sairaalakuolleisuutta logistisella yksitasoregressioanalyysillä ja selittäjinä he käyttivät potilaiden ikää ja sukupuolta, tilan vakavuutta kuvaavia APACHE II (Acute Physiology and

Chronic Health Evaluation) -pisteitä, TISS -pisteitä teho-osastolta poistumispäivänä, sairaansijojen täyttöastetta poistumispäivänä sekä tehohoidon kestoja. Tilastollisesti erittäin merkitseviksi selittäjiksi nousivat potilaan ikä ja viimeisen tehohoito-päivän TISS -pisteiden määrä. Kun ikä tai TISS -pisteiden määrä nousi, sairaalakuoleman todennäköisyys kasvoi.

Myös Tang (2003, 691–696) tutkimusryhmineen perehtyi iän vaikutukseen hengityskonepotilaiden hoidon lopputuloksessa. Tutkimus oli prospektiivinen ja se tehtiin vuosina 1994–1998. Tutkimuksen aineistona oli 206 yli 65-vuotiasta ja 159 alle 65-vuotiasta potilasta. Iän ja teho- tai sairaalakuolleisuuden välille ei saatu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä, sen sijaan akuutin sairauden vakavuus ja muut krooniset sairaudet näyttivät ennustavan sairaalakuolleisuutta.

Tärkein tehohoidon tulokseen vaikuttavista yksittäisistä tekijöistä on luonnollisesti hoidon tarpeen aiheuttanut sairaus tai tila. Parhaimmat tulokset tehohoidosta saavutetaan tilanteissa, joissa tehohoidon tarpeen on aiheuttanut myrkytys tai vamma. Nämä potilaat ovat usein keskimääräistä nuorempia ja vailla perussairauksia. (Kari & Rauhala 1991) Toisaalta myös suurten leikkausten vuoksi tehohoitoa tarvitsevat, kuten sydämen ohi-tusleikkauspotilaat, hyötyvät intensiivisestä tehohoidosta ja sairaalakuolleisuus jää pieneksi (Kari 1993, 14–15).

Tehohoitopotilaan sairauden vaikeusasteen mittaamiseen kehitetyistä menetelmistä SAPS II (Simplified Acute Physiology Score) ja APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) ovat yleisesti käytössä. Molemmista on tietoja aiemmista sairauksista, tehohoidon tarpeen luonteesta, kuten liittyykö hoito leikkaukseen ja onko se suunniteltu vai päivystysluonteinen sekä elintoimintoja kuvastavien mittaustulosten poikkeamista ensimmäisten 24 tehohoitotunnin aikana. Kummastakin mittarista saadut pistemäärät korreloivat hyvin sairaalakuolleisuuteen. (Kari 2003)

Tehohoidon tulos riippuu myös hoidon ajoituksesta ja intensiteetistä sekä organisoinnista ja laadusta (Kari & Rauhala 1991, 207). Teho-osaston organisoinnilla on todettu olevan huomattava vaikutus tehohoidon tuloksiin. Suomessa on pääasiassa yleisteho-osastoja. Niiden etuna on suuri potilasmäärä, jolloin henkilökunta saa riittävästi rutiinia

selviytyä tavallisimmista tehohoidon ongelmista. Toisaalta ne voivat estää riittävän osaamisen saavuttamista erityisongelmissa, kuten esimerkiksi palovammapotilaiden hoidossa. Teho-osastot voidaan jakaa myös avoimiin ja suljettuihin osastoihin. Suljetussa mallissa potilaan teholle ottamisesta päättävät teho-osaston lääkärit yhdessä potilasta hoitavan lääkärin kanssa. Suljetulla teho-osastolla tehohoitolääkärit vastaavat potilaan hoidosta, avoimilla osastoilla potilaan oma lääkäri hoitaa potilasta myös teho-osastolla. Yhdysvalloissa tehdyissä tutkimuksissa on todettu kuolleisuuden pienenevän suljetuilla teho-osastoilla, joiden lääkäreillä on riittävä koulutus tehohoidossa. (Ruokonen 2003) Michael Young ja John Birkmeyer (2000) tekivät kirjallisuuskatsauksen Medline tietokannassa vuosilta 1986–2000. He löysivät yhdeksän hakukriteerit täyttävää tutkimusta, joissa tehoolääkärin noudattamisen johdosta kuolleisuus laski osastoilla 15–60 %. Arvioituaan tehohoidon kokonaiskäyttöä Yhdysvaltain kaupunkialueilla, he päättelivät, että tehoolääkärin noudattamisella voitaisiin pelastaa vähintään 53850 henkeä Yhdysvalloissa vuosittain. (Young & Birkmeyer 2000) Syynä parantuneisiin tuloksiin voidaan nähdä se, että lääkärit, jotka ovat taitavia hoitamaan kriittisesti sairaita potilaita ja jotka ovat heti saatavilla havaitsemaan ja hoitamaan ongelmatilanteita, pystyvät ehkäisemään kuolemia ja estämään potilaiden tilan huononemisen. Tehoolääkärijohtoinen teho-osasto tai teho-osasto, jossa lääkäreillä on tehohoitokoulutus, saattaa myös vähentää resurssikulutustaan, koska lääkärit osaavat paremmin estää tehohoitoon soveltumattomien potilaiden sisäänoton, ehkäistä komplikaatioita pitkittyneissä hoitajaksoissa ja havaita mahdollisuudet potilaan nopeaan teho-osastolta siirtämiseen. (Fuchs 2005)

Pronovost (1999, 1310–1317) tutkimusryhmineen selvitti teho-osastojen organisoinnin vaikutusta kliinisiin ja taloudellisiin tuloksiin potilaiden kohdalla, joille oli tehty vatsa-aorttaleikkaus. Tutkimuksessa havaittiin, että sairaalakuolleisuus oli kolminkertainen niissä sairaaloissa, joissa tehoolääkäri ei tehnyt päivittäistä kierrosta potilaiden luona. Toinen Pronovostin (2002, 2151–2162) ryhmineen tekemä systemaattinen katsaus teho-osastojen henkilöstöstrategian vaikutuksista kliinisiin tuloksiin tehtiin Medline haulla vuosina 1965–2001 julkaistuista artikkeleista. Näistä artikkeleista löytyi 27 vertailevaa tutkimusta vaihtoehtoisista henkilöstöstrategioista. Kuudessatoista (94 %) tutkimuksessa seitsemästätoista näkyi sairaalakuolleisuuden aleneminen sairaaloissa, joissa teho-osastot olivat suljettuja eli tehohoitolääkärijohtoisia tai tehoolääkärien konsultoimia. Vastaavasti tehokuolleisuuden aleneminen näkyi neljässatoista (93 %) tutkimuksessa vii-

destätoista. Myös hoitopäivät vähenivät näissä henkilöstöltään korkeamman intensiteetin sairaaloissa.

Simon Carmel ja Kathy Rowan (2001) selvittivät organisaatiotekijöiden vaikutusta eroihin teho-osastojen tuloksissa, jota arvioitiin teho- tai sairaalakuolleisuudella. He analysoivat 63 julkaisua, jotka perustuivat 54 tutkimukseen teho-osastojen erilaisista organisaatiotekijöistä vuosilta 1980–2000. Julkaisut ryhmiteltiin kahdeksaan pääryhmään, joiden kohteena olivat: henkilöstö, tiimityöskentely, työn määrä ja työpaine, protokollat, sisäänotto teho-osastolle, teknologia, rakenne ja virheet. Tulosten mukaan organisaatiotekijöillä voi olla vaikutusta kuolleisuuteen, kun potilastapaukset on vakioitu. Toisia alueita on tutkittu enemmän ja systemaattinen katsaus antaa niistä todennäköisesti oikeamman kuvan. Esimerkiksi artikkeleita, jotka tutkivat onko teho-osaston johtajana tehohoitoon erikoistunut lääkäri ja onko osasto suljettu, oli mukana 17 ja näistä 12 artikkelissa teholääkärijohtoisuus tai suljettu teho-osasto paransivat tuloksia. Tiimityöskentelyä tutkittiin 14 artikkelissa. Näistä kuudessa todettiin tulosten parantuneen tiimityön johdosta ja kahdeksassa tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä tai muutosta tiimityön ja tulosten välillä.

Britanniassa tutkittiin vuosina 1992–1995 teho-osastojen hoitohenkilökunnan työmäärän vaikutusta kuolleisuuteen. Jokaisen potilaan tehohoitoajalle laskettiin työvuorokohmainen työmäärä sekä potilaan odotettu kuoleman ennuste APACHE II -pisteiden perusteella. Työmäärien mittauksessa huomioitiin osaston vuodepaikkojen täyttöaste, säännösten mukaiset tehohoitajavaatimukset sekä potilasmäärän suhde tarkoituksenmukaiseen hoitaja/potilas -määrään. Kuolemia oli 49 enemmän kuin ennustettiin. Logistisen regression tuloksena oli, että kuoleman riski oli kaksi kertaa suurempi niillä potilailla, joiden hoitoaikana teho-osastolla oli suurempi työmäärä kuin pienemmän työmäärän aikana teho-osastolla olleilla potilailla. (Tarnow-Mordi ym. 2000)

Ridley (1997, 531–537) tutkimusryhmineen selvitti Britanniassa teho-osastojen heterogeenisuutta yleisten toiminnan välineiden (panosten), toimintojen (prosessin) ja tulosten kautta. Tutkimus tehtiin prospektiivisesti vuonna 1994. Mukaan otettiin kaikki vuoden aikana teho-osastoille otetut potilaat, jokaisella Anglia-alueen teho-osastolla. Toiminnan välineinä tutkittiin lääkärin teho-osastoilla käyttämää konsultointiaikaa, hoitajien ko-

konaistymäärää ja vuodepaikkoja. Toimintojen mittauksessa huomioitiin potilaiden määrä, ikä, sairauden vaikeus ja diagnoosi sekä hoidon kesto. Tehohoidon tuloksia mitattiin tehokuolleisuudella. Kaikki tutkitut teho-osastot olivat aikuisten yleisteho-osastoja ja mukana oli yksi opetussairaala. Merkittäviä eroja teho-osastojen välillä oli potilaiden ikäjakaumassa, sairauden vaikeusasteissa, diagnooseissa, hoidon kestossa ja tuloksissa. Suorat kuolleisuusluvut eivät poikenneet toisistaan merkitsevästi. Logistisen regression avulla testattiin sairauden vaikeusasteen, diagnoosin, sisäänottotatituksen ja teho-osaston merkitystä kuolleisuuteen. Sen mukaan kuoleman todennäköisyys vaihteli merkitsevästi kaikkien näiden tekijöiden osalta. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella on tehty parannuksia, esimerkiksi yhdessä sairaalassa avattiin teho-osastoa kevyempirakenteinen high-dependency -yksikkö postoperatiivisille hengitysseurantaa vaativille potilaille. Tämänkaltaiset avoimet vertailevat tutkimukset teho-osastojen välillä auttavat suunnittelemaan resurssien käyttöä ja toimintoja tehokkaammiksi.

Myös Suomessa (Ruokonen 2003, 1777–1780) on todettu, että tehohoidon osastojen kesken voi olla merkittäviä eroja hoidon tuloksissa ja kustannuksissa. Tehohoidon laadunseurantajärjestelmän mukaan resursointi ja suorituskyky vaihtelevat huomattavasti eri teho-osastoilla.

Tehohoidon tuloksia voidaan parantaa käyttämällä hoitoprotokollaa. Tavallisimpien interventioiden systematisoinnilla, esimerkiksi laatimalla protokolla hengityslaittehoidosta vieroittamiselle, voidaan lyhentää hoidon kestoa ja parantaa tuloksia. (Ruokonen 2003, 1777–1780)

Tehohoidon laatua voidaan arvioida laskemalla osastokohtainen vakioitu kuolleisuussuhde, Standardised Mortality Ratio SMR. Sairauden vaikeusastetta kuvaavien pistesummien (APACHE, SAPS) perusteella voidaan yksittäiselle teho-osastolle laskea tiettyä ajanjaksona odotettavissa olevat kuolemantapaukset. Kun toteutuneet kuolemantapaukset jaetaan odotetuilla kuolemilla, saadaan vakioitu kuolleisuussuhde. Tällä tavoin on mahdollista arvioida yksittäisen teho-osaston suoriutumista ajan myötä tai verrata eri teho-osastoja toisiinsa. (Niskanen 2000, 299–301)

Joanna Jiang (1997) kumppaneineen tutki potilaan ominaisuuksien ja toimintaprosessin vaikutusta sairaalakuolleisuuteen Iowan maaseutusairaaloiden teho-osastoilla. Tutkimus oli retrospektiivinen data-analyysi 19 teho-osaston potilaista, joita hoidettiin hengityskoneessa yli 96 tuntia. Aineisto kerättiin vuosilta 1992–1994 ja siinä oli mukana 214 potilasta. Potilaiden ominaisuuksia kuvaavina muuttujina tutkimuksessa käytettiin ikää, APACHE II-arvoa ensimmäiseltä tehohoitoapäivältä, päädiagnoosia, teho-osastolle tulosityyttä sekä sairaalassaolon pituutta ennen teholle tuloa. Hoidon tuloksen mittarina käytettiin sairaalakuolleisuutta. Tehohoidon toimintaprosessit saatiin keräämällä potilaspapereista tiedot niistä toiminnoista, joita hengityskonepotilaille tulee teho-osastolla suorittaa Society of Critical Care Medicine -ohjeistuksen mukaan. Nämä toimet luokiteltiin seitsemään ryhmään: laboratoriotyö, hoidon arviointi, stressivatsahaavan ehkäisy, liikkumattomuuden hallinta, ravitsemuksen hallinta, hengityksen hallinta sekä vieroitus. Aineiston analysoinnissa käytettiin varianssianalyysia ja logistista regressioanalyysia. Tuloksista havaittiin, että toimintaprosesseissa oli suurta vaihtelua. Parhaiten toteutui hoidon arviointi, jossa 80 % ohjeistetuista toimista tehtiin. Seuraavana oli hengityskoneesta vieroitus 76,5 %, laboratoriotyö 68,2 % ja ravitsemuksen hallinta 65,5 %. Potilaat, jotka kuolivat, olivat vanhempia, vakavammin sairaita ja he olivat olleet sairaalassa pitempään ennen teho-osastolle tuloa kuin potilaat, jotka jäivät henkiin. Toimintaprosessit toteutuivat paremmin eloonjääneillä potilailla, lukuun ottamatta laboratoriotyötä. Erot tosin olivat pieniä, vain stressivatsahaavan ehkäisytoiminnot ja hengityksen hallintatoiminnot olivat tilastollisesti merkitseviä. Tutkijat toteavat, että muissa tehohoitoon kohdistuneissa tutkimuksissa potilaiden keski-ikä on 55 ja 59 vuoden välillä, APACHE II -arvo on 14 ja 18 välillä ja alle puolet potilaista tulee ensiavun kautta. Tässä tutkimuksessa potilaat ovat vanhempia, keski-ikä on yli 70 vuotta, vakavammin sairaita, APACHE II -arvo noin 22, ja suurempi osa potilaista, 57 %, tulee ensiavusta. Tutkijat pitävät mahdollisena, että maaseudun potilaat eivät hakeudu hoitoon tai saa hoitoa, ennen kuin oireet yltyvät kriittiselle tasolle. Hoidon toimintaprosessien toteutumisessa havaittiin huomattavia eroja. Nämä voivat tutkijoiden mielestä osittain johtua rajallisista henkilöstöresursseista maaseudun sairaaloissa. Erikoislääkärin puute saattaa esimerkiksi vaikeuttaa hengityskonehoidon hallintaa. Yhtenä rajoituksena tutkimuksessaan tutkijat tuovat esille sen, että rakenteellisilla tekijöillä, kuten teho-osaston henkilökunnan vuorovaikutuksella ja koordinaatiolla, voi olla merkittävä vaikutus sekä tutkittaviin



toimintaprosesseihin että kuolleisuuteen. Näitä asioita ei tämän tutkimuksen puitteissa ollut mahdollista havaita tai mitata.

Hoito teho-osastolla on huomattavasti kalliimpaa kuin vuodeosastoilla. Hoitopäivän hinta on teho-osastolla noin neljä-kuusinkertainen vuodeosaston hoitopäivään verrattuna (Parviainen 2003, 165). Suomen yliopistosairaaloissa tehohoitojakson hinta kotiutettua potilasta kohti on noin 10 000 euroa. Hoitotaksot ovat kuitenkin yleensä lyhyitä ja eloonjääneiden odotettavissa oleva elinikä niin pitkä, että tehohoidon avulla säästetyn elinvuoden hinta jää varsin pieneksi. Tehohoidon keskimääräisiksi kustannuksiksi Suomessa on arvioitu noin 1100€/QALY (Quality-Adjusted Life Year). (Suomen Tehohoitoyhdistyksen eettiset ohjeet 1997; Varpula ym. 2007, 1271) Tehohoidon kustannukset voivat nousta kolmannekseen kaikista sairaalakustannuksista ja USA:ssa on tehohoidon kustannusten arvioitu olevan 0,5–1,0 % bruttokansantuotteesta (Kahn 2006, 399). Vaikka ensimmäinen vuorokausi tehohoidossa on yleensä kallein, valtaosa tehohoidon kustannuksista koostuu niiden potilaiden hoidosta, joiden hoito pitkittyy yli 5-7 vrk:n keskeiseksi. Näitä tapauksia on noin 10 % kaikista tehopotilaista. (Parviainen 2003, 165)

Parviainen (2004, 55–60) selvitti tutkimusryhmineen retrospektiivisesti Kuopion yliopistollisen sairaalan teho-osastolla tapahtuneita muutoksia vuosina 1996–2000 potilasmateriaalin, tulosten ja kustannusten suhteen. Tutkittavana aikana tehohoidon kesto oli lyhentynyt, sairaalakuolleisuus pienentynyt ja tehohoidon kustannukset pienentyneet. Tutkimusjakson lopussa oli hoidettu sairaampia potilaita paremmin tuloksin ja vähäisemmin kustannuksin. Yli 70-vuotiaiden osuus lisääntyi seurannan aikana 21.7 %:sta 25.3 %:iin. Sairauden vaikeusaste, jota arvioitiin APACHE II-luokituksella, lisääntyi vuosittain. Pienimpien APACHE II-pistemäärien omaavien potilaiden osuus väheni tehohoidettavien joukossa ja suurempien pistemäärien omaavien potilaiden osuus kasvoi. Hoito siis kohdistui paremmin niihin potilaisiin, jotka siitä enemmän hyötyvät. Tehohoidon intensiteettiä kuvaavan TISS -pisteen hinta ei muuttunut, mutta kokonaiskustannukset pienenevät kahden viimeisen seurantavuoden aikana. Hieman lyhentynyt hoitoaika ja pienentynyt työmäärä heijastuivat palkkoihin sekä tukipalveluiden ja kulutustarvikkeiden kustannuksiin, jotka alenivat vuosina 1999–2000. Osaston organisaatio ei muuttunut seuranta-aikana, joten se ei selitä parantuneita tuloksia. Yksi selittävä tekijä saattaa olla sairaalassa ennen seurannan alkua käyttöönotettu laatujärjestelmä,

jonka seurauksena erilaiset raportoinnit, koskien esimerkiksi hoidon pitkittymistä ja kuolleisuuslukuja, tulivat tarkemmiksi ja niitä tehtiin useammin. Myös hoitojen ohjeistuksia, erilaisia protokollia, otettiin käyttöön. Tämä tutkimus käsitteli vain yhtä osastoa, mutta tämän perusteella voidaan olettaa, että laatua parantamalla on mahdollista lyhentää hoitoaikoja ja laskea kustannuksia.

Aarno Kari (2003, 2037–2042) tutki vuosina 1999–2001 31500 hoitojaksoa 19 teho-osastolla Suomessa. Hän totesi, että hoidon kustannukset sairaalasta elossa kotiutettua potilasta kohti olivat keskimäärin samat kuin muissa maissa, mutta vaihtelivat huomattavasti osastoittain. Näitä vaihteluja ei voida selittää potilasaineiston erilaisuudella tai muulla osaston toiminnasta riippumattomalla seikalla. Kari korosti laadunparannushankkeiden merkitystä myös tehohoidossa ja totesi niiden lähes poikkeuksetta johtavan laadun vaihtelun pienenemiseen ja parempaan kustannusten hallintaan. Samanlaisen tulokseen tuli Clemmer (1999, 1768–1774) tutkimusryhmineen, joka tutki yhdysvalloissa vuosina 1991–1995 tehopotilaiden hoitoa. Teho-osastolle kehitettiin toimintamalli, joka sovelsi tietoteknisiä ja tieteellisiä laadunparannusprosesseja. Sen lisäksi pyrittiin muokkaamaan teho-osaston henkilökunnan toimintakulttuuria, ajattelua ja käyttäytymistä. Tämä tutkimus osoitti, että terveydenhuollon prosesseja kehittämällä vaikutetaan tuloksiin suotuisasti ja vähennetään merkittävästi kustannuksia teho-osastolla.

## **5 TUTKIMUKSEN AINEISTO, ANALYSOINTIMENETELMÄT JA EETTISYYS SEKÄ MUUTTUIEN KUVAILU**

### **5.1 Tutkimuksen aineisto**

Tutkimuksessa käytettävä aineisto on peräisin Intensium Oy:n ylläpitämästä Suomen tehokonsortion laatutietokannasta. Tehohoidon laatukonsortio on perustettu vuonna 1994 ja keväällä 2007 siihen kuuluivat kaikki Suomen keskus- ja yliopistosairaalat sekä joitakin ulkomaisia teho-osastoja. Osastot on luokiteltu vuodessa tuotettujen hoitopäivien määrän, virallisen hoitopaikkaluvun, hoitajien lukumäärän ja lääkäripäivystyksen mukaan neljään ryhmään: pienet, keskisuuret ja suuret keskussairaalateho-osastot sekä yliopistosairaaloiden teho-osastot. Tehohoidon tietojärjestelmien yleistymisen ja kehit-

tyneet liityntäohjelmistot mahdollistavat tietojen automaattisen keräyksen, niinpä vertailutiedot ovat aina ajan tasalla ja kaikkien käyttäjien saatavilla Internetin kautta. (Intensium 2007)

Tämän tutkimuksen aineisto on laatumietokannan materiaalia vuosilta 2000, 2003 ja 2006. Vuodelta 2000 aineistossa on mukana 18 teho-osastoa ja 10 462 potilasta, vuodelta 2003 22 teho-osastoa ja 15 764 potilasta sekä vuodelta 2006 23 teho-osastoa ja 14 626 potilasta, yhteensä 40 852 potilasta. Potilasmateriaalia tarkastellaan hoitajaksoittain. Hoitajaksoitiedosto sisältää osastotunnuksen, potilaan ikä- ja sukupuolitiedon, sairaalaan ja teho-osastolle tulo- ja poistumisajat sekä poistumistilan ja tehohoidon keston, teho-osastolle tulon kiireellisyydestä ja mahdollisen paluun teho-osastolle 48 tunnin kuluessa poistumisesta, tiedot DRG- ja ICD -luokista (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems), tiedon siitä, mistä potilas teho-osastolle tulee ja minne hän sieltä siirtyy, potilaan tilan vaikeusastetta kuvaavat SAPS -pisteet ja niistä lasketun kuoleman todennäköisyyden sekä hoidon intensiteettiä kuvaavat TISS -pisteet. Henkilökuntatiedostossa on tiedot kunkin osaston päivittäisistä henkilökuntamääristä tutkimusaikana. Kustannustiedostossa on jokaisen osaston kokonaiskustannukset kultakin tutkimusvuodelta, lukuun ottamatta kahta osastoa, joilta puuttuu vuoden 2006 kustannustiedot. Lisäksi materiaalissa on teholuokitus-taulukko, jossa on tiedot esimerkiksi kunkin osaston vuodepaikoista ja keskimääräisistä henkilökuntamääristä.

Alkuperäinen aineisto oli Microsoft Access-tiedostomuodossa, josta se muutettiin Microsoft Excel-tiedostoksi sekä siitä analysointeja varten ensin SPSS 15.0 for Windows muotoon ja vielä edelleen STATA 9.2 muotoon. Henkilökuntatiedosto liitettiin hoitajaksoitiedostoon potilaan teho-osastolle tulopäivän mukaan.

## **5.2 Analysointimenetelmät**

Aineistoa analysoidaan SPSS 15.0 for Windows ja STATA 9.2 tilasto-ohjelmilla. Aineistoa tarkastellaan muun muassa prosentti- ja frekvenssiosuuksien, keskiarvojen, keskijajontojen, ristiintaulukoinnin sekä korrelaatioiden avulla. Selitettäviä muuttujia tutkitaan logistisen monitasoregressioanalyysin avulla. Logistisessa regressioanalyysissä

selitettävä muuttuja on luokittelumuuttuja, tässä tapauksessa se on hoidon lopputulema eli selviääkö potilas teholta ja sairaalasta hengissä vai eikö selviä. Logistisen regressioanalyysin avulla voidaan etsiä muuttujajoukosta ne muuttujat, jotka pystyvät yhdessä selittämään selitettävää muuttujaa tai sen avulla voidaan tutkia tärkeiksi tiedettyjen muuttujien osuutta selittävinä tekijöinä. (Metsämuuronen 2003, 606–607) Tässä aineistossa hoidon lopputulemaa selitetään potilaiden ja osaston ominaisuuksilla. Selittävät muuttujat valitaan kirjallisuudesta esiin nousseiden teho- ja sairaalakuolleisuuden selittäjien pohjalta. Potilaiden ominaisuuksia aineistossa kuvaavat esimerkiksi ikä- ja sukupuolietiedot, DRG -luokat ja potilaan tilan vakavuutta kuvaavat SAPS II -pisteet. Osaston ominaisuuksia kuvaavat päivittäiset henkilökuntamäärät, hoidon intensiteetistä kertova TISS -pisteytys sekä osastojen vuosittaiset kustannukset. Lisäksi keskimääräisten TISS -pisteiden muodostumista selitetään lineaarisella regressioanalyysillä.

Tutkimusaineisto on paneeliaineisto ja siksi teho- ja sairaalakuolleisuutta sekä keskimääräisiä TISS -pisteitä analysoidaan paneelimalleilla. Aineistossa seurataan samoja osastoja kolmena vuotena eli ryhmämuuttujana paneelimalleissa on osasto. Paneelimalleilla tutkitaan ryhmämuuttujan varianssin vaihtelua ajassa (Gujarati 2003, 636). Koska aineisto ei ole satunnaisesti kerätty vaan mukana ovat lähes kaikki Suomen teho-osastot ja niiden kaikki potilaat tiettyinä vuosina, oletetaan kiinteiden efektien paneelimalleille sopivan aineistoon. Tämä varmistetaan Hausmanin testillä. Hausmanin testi puoltaa kaikissa malleissa kiinteiden efektien paneelimalleille käyttöä, mutta lineaarisissa kiinteiden efektien malleissa (xtreg) korrelaatio ( $\text{corr}(u_i, Xb)$ ) eli ryhmämuuttujien ja mallin selittävien muuttujien välinen korrelaatio jää pieneksi, joten kiinteiden efektien käyttö ei ole ehdotonta. Joissakin malleissa on mukana muuttujia, joissa ei ole vaihtelua eri vuosina. Kiinteä paneelimalle ei pysty näitä muuttujia käsittelemään, joten nämä mallit analysoidaan paneelimalleille satunnaisefektivariaatiolla. Kiinteiden efektien mallit, joissa on koko tutkimusaineisto analysoitavana, eivät onnistu eli iteraatioprosessi ei pääty ratkaisuun. Tämän vuoksi kiinteiden efektien mallit analysoidaan miehille ja naisille erikseen. Logistiset kiinteiden efektien paneeliregressiot eivät anna tulosta toisen tason variaatiosta ja sen merkitsevyydestä. Nämä tulokset katsotaan satunnaisefektiregressioista.

Mallien selittäjien keskinäinen korrelointi tarkastetaan Variance inflation factor -multikollinearisuustestillä. Luokittelumuuttujien eri luokat koko- ja osastomuuttujien

kohdalla korreloivat toistensa kanssa, mutta se hyväksytään. Samoin hyväksytään osasto-ryhmämuuttujan korrelointi jonkun muun muuttujan kanssa.

Mallien spesifikaatio testataan Ramsey'n reset -testillä. Kaikki reset -testit eivät ole hyväksyttävyyssrajan, testin merkitsevyys  $p > 0,05$ , yläpuolella. Tilastollisesti merkitsevät reset -testitulokset saattavat viitata ongelmiin malleissa. Toisaalta tilastollinen merkitsevyys liittyy usein myös suureen havaintojen määrään ja tätä aineistoa voidaan pitää suurena. Koska malleihin halutaan saada mukaan kaikki oleelliset käytettävissä olevat selittäjät ja eri mallien tulokset tukevat toisiaan, hieman heikommatkin reset -testin tulokset hyväksytään.

Keskimääräisiä TISS -pisteitä analysoidaan lineaarisella paneelimallilla. Näissä analyyseissä testataan mallin selittymättä jääneen osan eli residuaalien heteroskedastisuutta Breusch-Pagan / Cook-Weisberg -heteroskedastisuustestin avulla. Koska residuaalit eivät ole tasaisesti jakautuneita, tehdään analyysit robust-versiona, joka korjaa heteroskedastisuutta.

### **5.3 Tutkimuksen eettisyys**

Kyseessä on tehokonsortion laatu-tietokannasta tehtävä retrospektiivinen tutkimus. Tätä tutkimusta varten ei ole kerätty omaa aineistoa eikä tutkimukseen liity potilaisiin tai osastoihin kohdistuvia toimenpiteitä. Käsiteltävässä aineistossa ei ole potilaiden henkilötietoja ja potilastietoja käsitellään hoitajaksoina taustamuuttujiensa kautta, joten yksittäisen potilaan identifiointi ei ole mahdollista. Näin ollen tutkimukseen ei ole haettu lupaa yksittäisiltä potilailta. Lupa tietojen analysointiin haettiin tehokonsortion johtoryhmältä.

Tutkimusta tehtäessä noudatetaan eettisiä periaatteita, aineistoa käsitellään luottamuksellisesti ja aineiston analysoinnissa sekä tulosten raportoinnissa noudatetaan rehellisyyden ja avoimuuden periaatetta. Tutkimuksen kuluessa tehdyt valinnat ja rajaukset tuodaan julki avoimesti ja läpinäkyvästi. Tutkija pyrkii työssään mahdollisimman suureen objektiivisuuteen sekä noudattaa ehdotonta vaitiolovelvollisuutta.

## 5.4 Muuttujien kuvailu

Hoitojaksotiedostossa on tiedot kaikkiaan 40 852 potilaasta. Useimpien muuttujien kohdalla pieni osa tiedoista puuttuu. Puuttuvien tietojen prosenttiosuudet ovat kuitenkin niin pieniä, että ne eivät vaikuta tuloksiin. Ainoastaan uudelleen teho-osastolle 48 tunnin kuluessa tulleiden potilaiden tiedoissa on suuri vajoisuus, 31,6 %:ssa hoitojaksoista puuttuu tämä tieto. Aineistoa tutkittaessa havaitaan, että joillakin osastoilla on vuosina 2000 ja 2003 vain muutamia merkintöjä tämän muuttujan kohdalla, joten tätä muuttujaa ei voida käyttää analyyseissa. Potilaiden tautiluokituksia kuvaava ICD -luokitus on hyvin yksityiskohtainen ja vaatisi runsasta luokkien yhdistämistä toimiakseen analyyseissä. Tämän vuoksi ICD -luokat jätetään pois analyyseistä ja analyyseissa käytetään DRG -luokitusta kuvaamaan potilaiden sairauksia.

### Selitettävät muuttujat

Tutkittavassa aineistossa seurataan teho-osastojen potilaita koko sairaalajakson ajan, näin ollen selitettävänä muuttujina ovat tehokuolleisuus ja sairaalakuolleisuus. Tieto kuolemasta on merkitty tutkimusaineistoon kuollut -poistumistilana teho-osastolta ja sairaalasta, joten sairaalasta kuolleina poistuneissa ovat mukana myös teho-osastolla kuolleet potilaat eli sairaalakuolleisuus kuvaa kokonaiskuolleisuutta. (TISS -pisteet kuvataan selittävien muuttujien joukossa.)

Koko aineistossa sairaalakuolleisuus on noin kaksi kertaa suurempi kuin tehokuolleisuus. Hoitojaksotiedoista puuttuu 130 potilaan kohdalta teho-osastolta poistumistila. Sairaalasta poistumistila puuttuu vain 42 potilaalta. (Taulukko 1)

TAULUKKO 1. Teho- ja sairaalakuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

Potilaan tila	TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS	
	f	%	f	%
Elossa	37 273	91.2	34 184	83.7
Kuollut	3 449	8.4	6 626	16.2
Puuttuu	130	0.3	42	0.1
Potilaita yhteensä	40 852	100.0	40 852	100.0

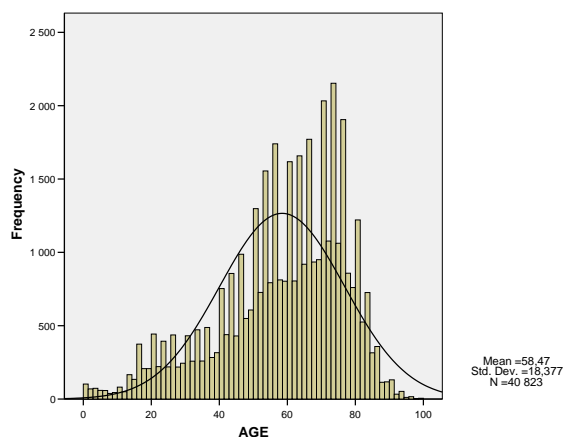
## Selittävät muuttujat

Sukupuolijakaumaltaan aineisto on miesvoittoinen, miehiä on 25 357 (62 %) ja naisia 15 446 (38 %). Sukupuolitieto puuttuu 49:ltä. 31 811 (78 %) potilasta oli tullut tehosastolle kiireellisesti ja 8480 (21 %) ei-kiireellisesti. Kiireellisyystieto puuttui 561 potilaalta.

TAULUKKO 2. Jatkuvien muuttujien jakaumat

Muuttuja	N	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Ikä	40823	0	100	58,47	18,38
SAPS-pisteet	40778	0	126	34,91	18,12
Kuoleman todennäköisyys	40778	0,00043	0,998	0,24	0,26
TISS-pisteet minimi	40814	0	73	22,74	9,37
TISS-pisteet maksimi	40814	1	85	31,33	13,00
TISS-pisteet keskimäärin	40814	1	73	27,13	10,50
TISS-pisteet summa	40814	1	6097	124,44	190,25
Tehohoidon kesto	40852	0	174,07	3,11	5,34
Henkilökunta	40375	4	82	27,79	15,72
Sairaalapäivät ennen tehoa	40278	0	337	2,81	8,69
Potilasmäärä/osasto	40852	129	2026	872,83	521,05
Kokonaiskustannukset/osasto	40140	278737,8	9309561	3519423	2333379
Kustannus/potilas	40140	1964,62	16077,44	4093,18	1675,44
Kustannus/henkilökunta	40140	63,64	490,09	339,40	64,92

Tutkimusaineistossa mukana olevien potilaiden iät on ilmaistu täysinä vuosina ja ne vaihtelevat 0 ja 100 vuoden välillä (Taulukko 2 ja Kuvio 2). Tieto iästä puuttui 29 potilaalta.



KUVIO 2. Histogrammi ikä -muuttujasta

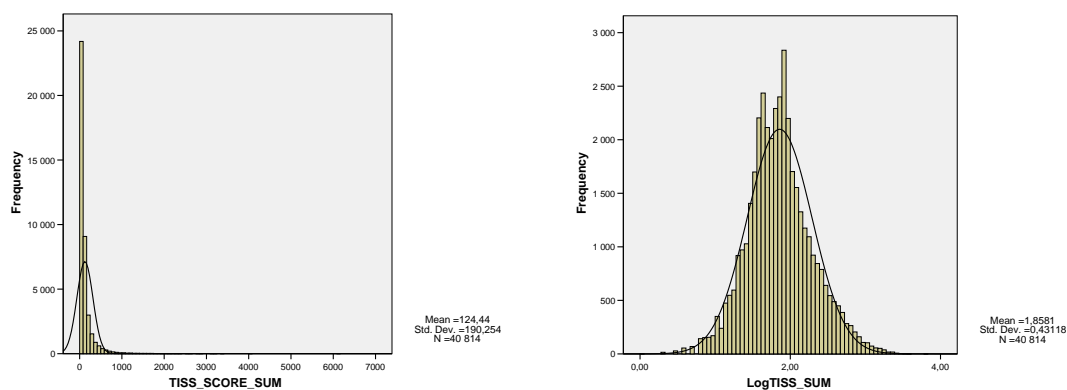
Potilaan tilan vaikeutta kuvaavat SAPS -pisteet lasketaan tehohoidon ensimmäisten 24 tunnin mittausten perusteella ja mukaan lasketaan pisteytettävien muuttujien huonoimmat arvot (pisteytettävät muuttujat Taulukossa 3). Fysiologisten muuttujien lisäksi pisteitä kertyy myös iästä ja aikaisemmasta terveydentilasta sekä tehohoidon tyypistä. Pisteiden vaihteluväli on 0–126, keskiarvo 34,19 ja keskihajonta 18,12. SAPS -pisteiden perusteella lasketaan Kuoleman todennäköisyys, joka kertoo hoidon ennusteesta. (Taulukko 2)

TAULUKKO 3. SAPS II pisteytettävät muuttujat (LeGall ym. 1993)

ikä	seerumin urea
syketaajuus	valkosolumäärä
systolinen verenpaine	seerumin natrium
ydinlämpötila	seerumin kalium
happiosapaine (jos hengityskonehoito)	seerumin bikarbonaatti
virtsamäärä	seerumin bilirubiini
Glasgow Coma Score	krooniset sairaudet (AIDS, syöpä)
	päivystys/elektiivinen

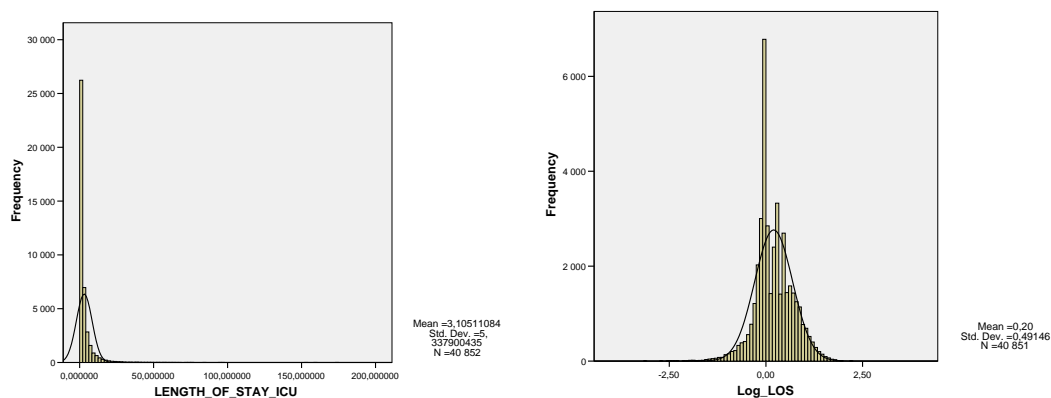
Hoidon intensiteettiä kuvataan TISS -pisteillä, jotka lasketaan tavallisimpien tehohoidon interventtioiden perusteella. Interventiot on jaettu neljään painokerroinryhmään sen mukaan, miten ne kuvastavat hoidon intensiteettiä. Pistesumma lasketaan kerran vuorokaudessa edeltävien 24 tunnin aikana tapahtuneiden hoitotoimenpiteiden perusteella. Esimerkiksi jatkuva EKG-monitorointi, kestopatetri ja nenämahaletku kuuluvat painokerrotoimeltaan luokkaan yksi eli jokaisesta tulee yksi lisäpiste TISS -pisteisiin. Kaksi pistettä tuottaa esimerkiksi krooninen hemodialyysi ja tuore, alle 48 tuntia vanha, trakeostomia. Kolmen pisteen arvoisiksi toimenpiteiksi lasketaan muun muassa valtimokanyyli ja yli viiden punasoluyksikön siirto ja neljä pistettä tulee esimerkiksi keuhkovaltimokatetrasta ja trombosyyttisiirrosta. (Kari 1993, 14) Tässä aineistossa TISS -pisteistä on ilmoitettu minimi, maksimi, keskimääräinen ja summa-arvo. Minimi ilmaisee pienimmän potilaalle vuorokauden aikana tehtyjen toimenpiteiden pistemäärän, maksimi suurimman ja keskimääräinen kaikkien hoitopäivien keskiarvon. TISS -pisteet summa kertoo potilaan hoitajakson aikana yhteensä saaman hoidon määrän. TISS -pisteet summan vaihteluväli on 1–6097, keskiarvo on 124,4 ja keskihajonta 190,25. (Taulukko 2) TISS -pisteet summa on jakaumaltaan voimakkaasti oikealle vino, joten sille tehtiin logaritminimuutos ja muodostettiin uusi muuttuja Log\_TISS\_SUM.





KUVIO 3. TISS -pisteet summa- ja summan logaritmi -histogrammi

Tehohoitoajan pituus, Tehohoidon kesto, on ilmaistu vuorokausina. Hoitoaika on minuuteista 174 vuorokautteen, keskiarvo on 3,1 vuorokautta ja keskihajonta 5,34. (Taulukko 2) Koska Tehohoidon kesto on jakaumaltaan vahvasti oikealle vino, muodostettiin siitä uusi muuttuja Log\_LOS, johon tehtiin logaritmuunnos (Kuvio 4).

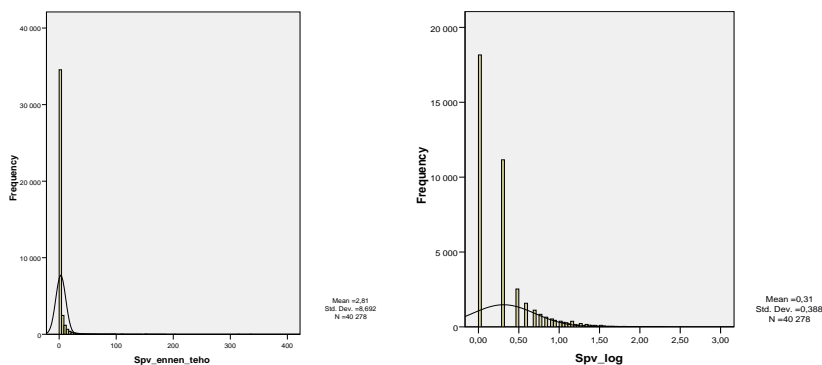


KUVIO 4. Histogrammit hoitoajan pituudesta, alkuperäinen ja logaritmi

Tieto hoitohenkilökunnan määrästä on yhdistetty hoitajaksotiedostoon kunkin potilaan teholle tulopäivän mukaan, koska ensimmäinen tehoitovuorokausi on yleensä merkittävimpinä potilaan hoidossa. Alkuperäisessä henkilökunta-aineistossa oli 15 kertaa merkitty henkilökuntamääräksi 0 ja kolme kertaa 1. Nämä tiedot oletettiin virhemerkinnöiksi ja muutettiin puuttuviksi tiedoiksi. Uuden henkilökunta -muuttujan arvot vaihtelevat aineistossa 4:n ja 82:n välillä, keskiarvo on 27,79 ja keskihajonta 15,72. (Taulukko 2) Osa potilaista jää ilman henkilökuntatietoa, koska potilaiden teho-osastolle tulopäivä on tie-

tojen keräysvuotta edeltävän vuoden puolella. Kaikkiaan henkilökuntatieto puuttuu 477 potilaalta. Henkilökunta-muuttuja sisältää teho-osastojen hoitajien määrän, ei lääkäreitä.

Sairaalapäivät ennen tehoa -muuttuja muodostettiin sairaalaan ja teho-osastolle tulopäivien perusteella. Alkuperäisessä aineistossa oli ilmeisesti virheellisiä kirjauksia sairaalaan tulopäivissä, jonka vuoksi uuteen muuttujaan tuli joitakin negatiivisia lukuja ja useita 365 päivän lukuja. Muuttujaa muokattiin niin, että negatiiviset ja yli 364 olevat luvut poistettiin. (Taulukko 2) Suuri osa potilaista oli tullut teho-osastolle samana päivänä, kun olivat tulleet sairaalaan. Näin ollen muuttuja on voimakkaasti oikealle vino ja siitä tehtiin myös logaritmimuunnos (Kuvio 5).



KUVIO 5. Histogrammi sairaalapäivistä ennen teholla tuloa, alkuperäinen ja logaritmi

Potilasmäärä-muuttuja kertoo kunkin osaston vuosittaisen potilasmäärän ja ilmaisee siten yhden näkökulman osaston koosta. Osastojen vuosittaisista kokonaiskustannustiedoista ja potilasmäärätiedoista tehtiin kustannus/potilas -muuttuja. Osastojen päivittäisistä henkilökuntatiedoista laskettiin keskiarvo, jonka perusteella laskettiin vuosittainen henkilökuntamäärä. Vuosittaiset kokonaiskustannukset jaettiin näin saadulla vuosittaisella henkilökuntamäärällä, jolloin saatiin kustannus/henkilökunta -muuttuja. Kustannus/potilas ja kustannus/henkilökunta -muuttujat kuvaavat osastojen kapasiteettia. (Taulukko 2)

DRG -diagnosiluokkia aineistossa oli alun perin 25. Pienet, alle 10 tapausta sisältävät ryhmät yhdistettiin sisällöllisesti lähellä oleviin ryhmiin. Ne, joille sopivaa ryhmää ei löytynyt, yhdistettiin ”ei määritelty” -ryhmään. Tähän ryhmään tuli 354 tapausta, joka on 0,9 % koko aineistosta. Näin saatiin luokkien lukumääräksi 19. Sukupuolia erikseen

analysoitaessa tehtiin miehiä varten oma DRG -luokituksensa, josta gynekologiset sairaudet jätettiin pois. Taulukossa 4 on eritelty aineiston post- ja nonoperatiiviset sairaudet sekä kunkin DRG -luokan osuus koko aineistosta. Nonoperatiivisia sairauksia on yli puolet, 57 %, koko aineistosta ja suurin DRG -luokka on postoperatiiviset sydän- ja verisuonisairaudet.

TAULUKKO 4. DRG-luokat ryhmiteltynä post- ja nonoperatiivisiin sairauksiin

POSTOPERATIIVISET	potilaita	%	% koko aineistosta	NONOPERATIIVISET	potilaita	%	% koko aineistosta
sydän- ja verisuonisairaudet	6622	38,5	16,2	sydän- ja verisuonisairaudet	5465	23,5	13,4
hengityselinten sairaudet	982	5,7	2,4	hengityselinten sairaudet	3952	17,0	9,7
munuaisten sairaudet	523	3,0	1,3	munuaissairaus	593	2,6	1,5
neurologiset sairaudet	2953	17,2	7,2	neurologiset sairaudet	3489	15,0	8,5
ruuansulatuskanavan sairaudet	4008	23,3	9,8	ruuansulatuskanavan sairaudet	2235	9,6	5,5
traumat	860	5,0	2,1	traumat	1312	5,6	3,2
ortopediset sairaudet	841	4,9	2,1	hematologiset sairaudet	112	0,5	0,3
gynekologiset sairaudet	416	2,4	1,0	metaboliset sairaudet	3550	15,2	8,7
				sepsis	1502	6,4	3,7
				muu non-operatiivinen sairaus	1083	4,6	2,7
yhteensä	17205	100	42,1		23293	100	57,0

Mistä tulee -muuttuja kertoo mistä yksiköstä potilas tulee teho-osastolle. Vaihtoehtoja oli alun perin seitsemän. Näistä yhdistettiin ”toinen teho-osasto” ja ”muu valvontayksikkö” uudeksi ”muu valvonta ja -teho” -yksiköksi sekä ”muu” ja ”puuttuu” yhdistettiin ”tuntematon” -yksiköksi. Leikkaussalista ja heräämöstä tulee suurin ryhmä potilaita (37,8 %), hieman vähemmän tulee ensiavusta (34,1 %). (Taulukko 5)

TAULUKKO 5. Teho-osastolle tulevien lähtöyksiköt (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

Mistä tulee	f	%
Ensiapu	13944	34,13
Leikkaussali tai heräämö	15444	37,80
Muu valvonta ja -teho	3008	7,36
Vuodeosasto	7070	17,31
Tuntematon	1386	3,39
<b>Yhteensä</b>	<b>40852</b>	<b>100</b>

Minne siirtyy -muuttuja kertoo minne potilas teho-osastolta siirretään. Viidestä vaihtoehdosta yhdistettiin ”muuhun valvontayksikköön samassa sairaalassa” ja ”muuhun valvontayksikköön toisessa sairaalassa” uudeksi ”muuhun valvontayksikköön” -yksiköksi. Suurin osa, 74,45 %, teho-osaston potilaista siirtyi vuodeosastolle tehohoidon jälkeen. (Taulukko 6)

TAULUKKO 6. Teho-osastolta poistuminen (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

Minne siirtyy	f	%
Muualle	3637	8,90
Muuhun valvontayksikköön	5479	13,41
Vuodeosastolle	30413	74,45
Puuttuu	1323	3,24
<b>Yhteensä</b>	<b>40852</b>	<b>100</b>

Teho-osastojen luokituksen mukaan osastot on jaettu neljään ryhmään: pienten, keskisuurten ja suurten keskussairaaloiden teho-osastot sekä yliopistosairaaloiden teho-osastot. Näistä muodostettiin koko-muuttuja. Pieniä keskussairaaloita aineistossa on kuusi, keskisuuria neljä ja suuria keskussairaaloita seitsemän kappaletta sekä kuusi yliopistosairaala.

### **Muuttujien välinen korrelointi**

Selittävästä muuttujista korreloivat keskenään voimakkaasti SAPS -pisteet ja sen perusteella muodostettu SAPS -ennuste, joiden välinen Pearsonin korrelaatiokerroin on 0.966. Myös TISS -pisteet summa ja Tehohoidon kesto korreloivat keskenään vahvasti, korrelaatiokerroin on 0.950 ja logaritmeina 0.8666, joten niitä ei voi käyttää samassa

mallissa selittäjinä. Myös henkilökunnan ja potilasmäärän välinen korrelaatio on niin korkea, ettei niitä voi käyttää samassa mallissa. Tehokuolleisuus ja sairaalakuolleisuus -muuttujien kanssa voimakkaimmin korreloivat SAPS -pisteet (0.450 ja 0.494) ja SAPS -ennuste (0.463 ja 0.508). Analyyseissa käytettyjen jatkuvien muuttujien korrelaatiot näkyvät taulukossa 7.

TAULUKKO 7. Jatkuvien muuttujien korrelaatiot (Pearsonin korrelaatiokerroin, kaikki tilastollisesti erittäin merkitseviä  $p \leq 0.001$ )

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Ikä	1,00								
2. Tehohoidon kesto, log	0,04	1,00							
3. Henkilökunta	-0,03	0,04	1,00						
4. TISS -pisteet summa, log	0,14	0,87	0,14	1,00					
5. Sairaalapäivät ennen tehoa, log	0,15	0,05	0,05	0,09	1,00				
6. Potilasmäärä/osasto	-0,03	-0,02	0,85	0,06	0,05	1,00			
7. Kustannus/potilas	-0,06	0,12	0,23	0,18	-0,02	-0,10	1,00		
8. Kustannus/henkilökunta	-0,05	0,01	0,38	0,06	-0,03	0,46	0,35	1,00	
9. SAPS -pisteet	0,35	0,20	-0,03	0,34	-0,05	-0,08	0,14	0,12	1,00

## 6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

### 6.1 Miten yksittäiset selittäjät selittävät kuolleisuutta

Taulukossa 8 näkyvät teho- ja sairaalakuolleisuuden muutokset osastoilla eri vuosina. Tehokuolleisuus koko aineistossa vaihtelee 2–15.7 % välillä ja sairaalakuolleisuus 4.9–24.5 % välillä. Kun osasto X jätetään pois huomattavasti muista poikkeavien kuolleisuuslukujensa vuoksi, tulee muiden osastojen tehokuolleisuuskeskiarvoksi 9.56 % vuonna 2000, 9.05 % vuonna 2003 ja 8.7 % vuonna 2006. Vastaavat sairaalakuolleisuuden keskiarvot ovat 17.52 %, 17.49 % ja 17.25 %. Hienoinen laskusuuntaus on siis havaittavissa. Osasto X poikkeaa muista osastoista keskittyneen potilasmateriaalinsa vuoksi ja sen kuolleisuusprosentti on tämän vuoksi huomattavan alhainen. Vuonna 2006 osastolta X ei kerätty tietoja koko vuodelta, joten se ei ole mukana tässä laskelmassa. Yhdellätoista osastolla kuolleisuus on vähentynyt seuranta-aikana ja kuudella osastolla

noussut. Kuudella osastolla kuolleisuus on ensin laskenut vuonna 2003 vuoteen 2000 verrattuna ja lähtenyt taas nousuun vuonna 2006. Muutokset sairaalakuolleisuudessa ovat samansuuntaisia tehokuolleisuuden muutosten kanssa.

TAULUKKO 8. Kuolleisuus eri osastoilla

Osasto	TEHOKUOLLEISUUS			SAIRAALAKUOLLEISUUS		
	2000 %	2003 %	2006 %	2000 %	2003 %	2006 %
A	15,7	12,3	10,9	23,6	22,1	18,7
B	7,2	5,7	4,1	14	11,2	11,7
C	9,9	10,7	12,1	20,2	21,8	22
D	8,2	6,4	10,3	16	17,4	18,8
E	10,9	10,9	7,1	23,1	23,5	16
F	10,3	9,8	10,6	20,6	20,7	18,6
G	8	7,8	6,6	19,3	15,6	17,4
H	11,1	11,5	7,7	18,5	17,2	16,7
I	9,2	9	10,7	13,7	14,7	19
J	6,8	5,5	5,8	11,7	9,6	11,9
K	7,6	8,6	10,4	14,5	20,6	21,6
L	9,5	8,1	10,5	19,8	18,3	22,3
M	8,2	7,4	4,4	16,2	15,5	15,8
N	9,3	8,9	7,4	16,3	15,3	15,5
O	10,8	8,5	8,5	15,7	18,1	14,8
P		6,8	6,8		13,3	14,3
Q		12,4	13,6		22,3	24,5
R		7,1	8,3		10,3	17,2
S		15,7	10,8		22,8	16,9
T			5,5			11,3
U	8	9,6	10,9	15	19	19,7
V	11,8	7,4	8,5	19,6	17,9	14,9
X	2	3,2		4,9	6,2	
Yhteensä	8,7	8,2	8,5	16,2	15,5	17,1

Tehokuolleisuus eri ikäluokissa kasvaa melko tasaisesti kun ikä lisääntyy. (Taulukko 9) Myös potilasmäärät teho-osastolla kasvavat potilaiden iän lisääntyessä, vasta yli 80 -vuotiaiden luokassa potilasmäärä kääntyy laskuun. Alle 10 -vuotiaiden luokassa kuolleisuus on 2.77 % ja vanhimmilla, 81–100 vuotiailla, se on 13.45 %. Sairaalakuolleisuus kasvaa myös iän lisääntyessä. Vanhimmissa ikäluokissa sairaalakuolleisuuden kasvu on kuitenkin suurempaa kuin tehokuolleisuuden kasvu.

TAULUKKO 9. Kuolleisuus eri ikäluokissa (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

IKÄLUOKAT	TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS			
	f	%	f	%		
0–10	472	1,16	13	2,77	20	4,26
11–20	1424	3,49	56	3,95	66	4,64
21–30	2163	5,29	78	3,62	108	5
31–40	2656	6,50	144	5,44	204	7,7
41–50	4892	11,97	353	7,22	546	11,17
51–60	7934	19,42	649	8,2	1115	14,06
61–70	8791	21,52	767	8,76	1547	17,61
71–80	9546	23,37	991	10,42	2172	22,77
81–100	2945	7,21	395	13,45	845	28,71
Yhteensä	40823	99,93	3446	8,47	6623	16,24

Sukupuoli ei näyttäisi suuresti vaikuttavan tehokuolleisuuteen. Miesten tehokuolleisuus on 8.5 % ja naisten 8.3 %. Ero sukupuolten välillä ei ole tilastollisesti merkitsevä ( $p=0.468$ ). Vastaavat sairaalakuolleisuudet ovat 16.4 % ja 15.9 % ( $p=0.181$ ).

Päivystysluonteisesti teho-osastolle joutuneiden potilaiden kuolleisuus on 10.4 % ja muiden vain 1.6 % ( $p=0.000$ ). Vastaavat sairaalakuolleisuudet ovat 19.6 % ja 4.1 % ( $p=0.000$ ). 48 tunnin kuluessa teho-osastolta poistumisesta uudelleen teho-osastolle joutuneiden kuolleisuus ei nouse tilastollisesti merkitsevästi uuden sisäänoton seurauksena. Uudelleen teho-osastolle joutuneiden kuolleisuus on 8.2 % ja muiden 8.5 % ( $p=0.787$ ). Vastaavat sairaalakuolleisuudet ovat 19.1 % ja 16.4 % ( $p=0.028$ ). Sairaalkuolleisuus uudelleen teho-osastolle joutuneiden keskuudessa on siis hieman keskiarvoa korkeampi. Tässä yhteydessä on muistettava, että tieto teho-osastolle uudelleen 48 tunnin kuluessa joutumisesta puuttuu 31.6 %:lla potilaista, joten tätä muuttujaa ei käytetä regressioanalyseissa.

Taulukossa 10 näkyvät eri DRG -luokkien teho- ja sairaalakuolleisuudet. Leikkauksen jälkeen tehohoitoa saaneiden potilaiden kuolleisuusprosentit ovat pienempiä verrattuna vastaavien DRG -luokkien ei-leikkaushoitoa saaneiden potilaiden kuolleisuusprosentteihin. Postoperatiivisten potilaiden ryhmässä matalin tehokuolleisuus on munuaispotilailla. Nonoperatiivisten potilaiden korkein tehokuolleisuus on sepsis -potilailla. Saira-

lakuolleisuus on pienin postoperatiivisilla gynekologisia sairauksia sairastavilla potilail-  
la ja suurin nonoperatiivisilla sydän- ja verisuonisairauspotilailla.

TAULUKKO 10. Tehokuolleisuus ja sairaalakuolleisuus eri DRG -ryhmissä (potilaiden  
määrä ja prosenttiosuus)

DRG	DRG		TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS	
	f	%	f	%	f	%
Gynekologiset sairaudet (postop)	416	1,02	9	2,17	11	2,65
Hematologiset sairaudet	112	0,27	17	15,18	36	32,14
Hengityselinten sairaudet	3952	9,67	372	9,42	859	21,77
Hengityselinten sairaudet (postop)	982	2,40	31	3,17	70	7,13
Metaboliset sairaudet	3550	8,69	91	2,56	162	4,57
Munuaissairaus (nonop)	593	1,45	22	3,72	111	18,75
Munuaisten sairaudet (postop)	523	1,28	10	1,92	27	5,16
Muu nonoperatiivinen sairaus	1083	2,65	49	4,52	97	8,96
Neurologiset sairaudet	3489	8,54	400	11,48	721	20,69
Neurologiset sairaudet (postop)	2953	7,23	173	5,89	297	10,07
Ortopediset sairaudet (postop)	841	2,06	17	2,03	47	5,60
Ruuansulatuskanavan sairaudet (nonop)	2235	5,47	268	12,02	507	22,69
Ruuansulatuskanavan sairaudet (postop)	4008	9,81	274	6,85	661	16,50
Sepsis	1502	3,68	313	20,85	489	32,58
Sydän- ja verisuonisairaudet (nonop)	5465	13,38	966	17,70	1825	33,44
Sydän- ja verisuonisairaudet (postop)	6622	16,21	240	3,65	415	6,27
Traumat (nonop)	1312	3,21	97	7,39	145	11,05
Traumat (postop)	860	2,11	48	5,60	77	8,95
Ei määritely	354	0,87	52	15,90	69	19,49
Yhteensä	40852	100	3449	8,47	6626	16,24

Seuraavassa taulukossa 11 näkyvät eri DRG -luokkien tehokuolleisuudet aineiston eri vuosilta. Selkeästi vähenevä kuolleisuussuuntaus näkyy hematologisissa sairauksissa, sepsiksessä ja traumaissa. Nouseva kuolleisuussuuntaus näkyy nonoperatiivisissa sydän- ja verisuonisairauksissa. Muissa muutoksen suunta vaihtelee, ensin laskua vuonna 2003 ja uudelleen nousua vuonna 2006, tai päinvastoin.



TAULUKKO 11. Eri vuosien tehokuolleisuus DRG -ryhmissä (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

DRG	TEHOKUOLLEISUUS					
	2000		2003		2006	
	f	%	f	%	f	%
Gynegologiset sairaudet (postop)	1	0,91	5	3,62	3	1,81
Hematologiset sairaudet	5	19,23	8	15,69	4	11,43
Hengityselinten sairaudet	103	9,99	132	9,68	137	8,81
Hengityselinten sairaudet (postop)	9	2,75	13	3,98	9	2,77
Metaboliset sairaudet	26	2,84	33	2,59	32	2,36
Munuaissairaus (nonop)	5	2,73	9	4,21	8	4,12
Munuaisten sairaudet (postop)	3	1,50	4	2,35	3	1,97
Muu nonoperatiivinen sairaus	12	4,49	15	4,31	22	4,70
Neurologiset sairaudet	98	12,14	140	10,82	162	11,71
Neurologiset sairaudet (postop)	30	6,99	80	6,25	63	5,13
Ortopediset sairaudet (postop)	2	0,81	11	3,10	4	1,70
Ruuansulatuskanavan sairaudet (nonop)	81	13,34	78	11,05	109	11,90
Ruuansulatuskanavan sairaudet (postop)	94	7,77	93	7,03	87	5,92
Sepsis	72	27,38	119	20,62	122	18,46
Sydän- ja verisuonisairaudet (nonop)	259	15,96	354	17,63	353	19,33
Sydän- ja verisuonisairaudet (postop)	56	3,42	96	3,00	88	5,06
Traumat (nonop)	33	10,68	29	7,13	35	5,87
Traumat (postop)	12	5,94	22	6,09	14	4,76
Ei määritelty	13	20,97	37	14,68	2	15,38
Yhteensä	914	8,74	1278	8,17	1257	8,60

Postoperatiivisten potilaiden pienempi kuolleisuus näkyy myös, kun katsotaan mistä yksiköistä potilaat tulevat teho-osastolle. Leikkaussalista tai heräämöstä tulleilla potilailla on huomattavasti pienempi kuolleisuusprosentti kuin muista yksiköistä teho-osastolle tulleilla potilailla. (Taulukko 12)

TAULUKKO 12. Teho-osastolle tulo-osasto ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

MISTÄ TULEE	TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS	
	f	%	f	%
Ensiapu	1439	10,33	2552	18,33
Leikkausosasto tai heräämö	614	3,99	1301	8,43
Muu valvonta ja -teho	475	15,81	845	28,14
Vuodeosasto	781	11,08	1664	23,55
Tuntematon	140	10,27	264	19,06
Yhteensä	3449	8,47	6626	16,24

Taulukossa 13 näkyvät teho-osastolta pois siirtyneiden sairaalakuolleisuudet. Muualle siirtyneiden ryhmässä, jonka osuus on 8.9 % kaikista teholta siirtyneistä, on mukana teho-osastolla kuolleita potilaita. Tieto jatkohoito-osastosta puuttuu 3.24 % potilaalta. Tässä joukossa kuolleisuus on suuri 78.67 %, joten ilmeisesti osa teho-osastolla kuolleista on tässä ryhmässä.

TAULUKKO 13. Teho-osastolta siirtyvien sairaalakuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

MINNE SIIRTYY	SAIRAALAKUOLLEISUUS			
	elossa		kuollut	
	f	%	f	%
Muualle	1193	32,81	2443	67,19
Muuhun valvontayksikköön	5066	92,56	407	7,44
Vuodeosastolle	27643	90,99	2736	9,01
Puuttuu	282	21,33	1040	78,67
Yhteensä	34184	83,76	6626	16,24

Kun potilaan tilan vakavuutta kuvaava SAPS -pistemäärä kasvaa eli potilaan tila muuttuu vakavammaksi, kuolleisuus lisääntyy. Alle 20 pisteen luokassa tehokuolleisuus jää noin puoleen prosenttiin ja yli sadan pisteen luokassa tehokuolleisuus on lähellä 90 % ja sairaalakuolleisuus lähes 95 %. Tässä aineistossa korkein SAPS -pistemäärä on 126. (Taulukko 14)

TAULUKKO 14. Teho- ja sairaalakuolleisuus eri SAPS -luokissa (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

SAPS -LUOKAT	TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS	
	f	%	f	%
0–20	9082	22,23	48	0,53
21–40	18722	45,83	466	2,50
41–60	9025	22,09	1168	12,95
61–80	3058	7,49	1109	36,36
81–100	780	1,91	552	70,86
101≤	111	0,27	98	88,29
Yhteensä	40778	99,82	3441	8,46

SAPS -pisteiden perusteella laskettu SAPS -ennuste kertoo kuoleman todennäköisyydestä. Ristiintaulukoinnissa teho- ja sairaalakuolleisuuksien kanssa näkyy selkeästi kuolleisuuden kasvu SAPS -ennusteen kasvaessa. Tehokuolleisuuden kasvu näyttäisi olevan hieman voimakkaampaa kuin sairaalakuolleisuuden kasvu. (Taulukko 15)

TAULUKKO 15. SAPS -ennuste ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

SAPS-ENNUSTE-LUOKAT	TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS			
	f	%	f	%		
0–0,2	25679	62,86	391	1,53	1302	5,08
0,21–0,4	6168	15,10	462	7,51	1150	18,66
0,41–0,6	3774	9,24	555	14,72	1156	30,67
0,61–0,8	2773	6,79	740	26,75	1269	45,83
0,81≤	2384	5,84	1293	54,28	1733	72,69
Yhteensä	40778	99,82	3441	8,46	6610	16,23

Taulukossa 16 näkyvät potilaiden korkeimpien vuorokausittaisten TISS -pisteiden ja kuolleisuuden suhteet. Hieman yli puolella potilaista TISS -pisteiden maksimi on 21 ja 40 välillä. Kuolleisuus tällä välillä lähenee teho- ja sairaalakuolleisuuksien keskiarvoa. Sekä teho- että sairaalakuolleisuus nousee TISS -pisteiden kasvaessa. Sama suunta näkyy myös potilaiden koko tehohoitojakson TISS -pisteiden summan ja kuolleisuuden välillä. (Taulukko 17)

TAULUKKO 16. TISS\_MAKSIMI -luokat ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

TISS_MAKSIMI -LUOKAT	TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS			
	f	%	f	%		
≤ 20	9258	22,66	266	2,88	621	6,72
21–40	21080	51,60	1653	7,86	3524	16,73
41–60	9889	24,21	1338	13,61	2227	22,54
61≤	587	1,44	189	32,31	246	41,98
Yhteensä	40814	99,91	3446	8,47	6618	16,23

TAULUKKO 17. TISS\_SUMMA -luokat ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

TISS_SUMMA -LUOKAT	TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS			
	f	%	f	%		
≤ 50	15090	36,94	1020	6,78	1667	11,06
51–100	12560	30,75	953	7,62	1829	14,57
101–200	7108	17,40	663	9,34	1447	20,37
201–500	4517	11,06	502	11,14	1116	24,73
501–1000	1171	2,87	230	19,69	409	34,96
1001–2000	326	0,80	66	20,25	132	40,74
2001≤	42	0,10	12	28,57	18	42,86
Yhteensä	40814	99,91	3446	8,47	6618	16,23

Taulukossa 18 näkyy potilaiden ensimmäisen teho- ja sairaalakuolleisuuden keskinäinen suhde. Suurimpiin henkilökuntamääriin näyttäisi liittyvän pienempi kuolleisuus. Tämän suhteen takaa voi kuitenkin löytyä muita seikkoja, jotka selittävät tulosta.

TAULUKKO 18. Teho-osaston henkilökuntamäärä ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

HENKILÖKUNNAN MÄÄRÄ	TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS			
	f	%	f	%		
4–10	785	1,92	64	8,16	111	14,16
11–20	17230	42,18	1609	9,35	3141	18,25
21–30	9340	22,86	752	8,06	1427	15,30
31–40	5409	13,24	433	8,02	808	14,95
41–51	3147	7,70	251	8,04	469	14,92
51–60	1963	4,81	137	7,15	265	13,51
61–70	1771	4,34	102	5,80	214	12,08
71–82	730	1,79	44	6,04	86	11,78
Yhteensä	40375	98,83	3392	8,43	6521	16,17

Kokoluokituksen mukainen teho- ja sairaalakuolleisuus on suurin suurissa keskussairaaloissa ja pienin yliopistosairaaloissa, kun aineiston kaikki vuodet on huomioitu (Taulukko 19).

TAULUKKO 19. Kuolleisuus eri kokoluokan sairaaloissa

	TEHOKUOLLEISUUS	SAIRAALAKUOLLEISUUS
	%	%
Pieni keskussairaala	8,35	16,02
Keskisuuri keskussairaala	8,26	18,05
Suuri keskussairaala	10,46	19,04
Yliopistosairaala	7,24	13,69
Yhteensä	8,47	16,24

Tehohoitoaika on tässä aineistossa 41 %:lla potilaista korkeintaan yhden vuorokauden mittainen. Korkeintaan kolme vuorokautta teho-osastolla viiptyy lähes 70 % potilaista. Vain yhden vuorokauden teho-osastolla olleilla kuolleisuus on jonkun verran suurempi kuin kolme tai viisi vuorokautta olleilla. Pitkittyneeksi hoidoksi kutsutaan yli viisi tai seitsemän vuorokautta kestävää hoitoa. Tässä aineistossa tehokuolleisuus nousee suuremmaksi, kun potilaiden hoitoaika ylittää 10 vuorokautta. (Taulukko 20)

TAULUKKO 20. Tehohoitoaika ja kuolleisuus (potilaiden määrä ja prosenttiosuus)

vrk	TEHOHOITOAIKA		TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS	
	f	%	f	%	f	%
≤ 1	16758	41,02	1462	8,77	2126	12,70
1,1–3	11609	28,42	809	6,98	1802	15,54
3,1–5	3931	9,62	306	7,80	769	19,59
5,1–7	2028	4,96	186	9,18	450	22,21
7,1–10	1530	3,75	138	9,03	342	22,37
10,1–20	1759	4,31	255	14,53	514	29,25
20,1–30	392	0,96	77	19,74	145	37,08
30,1≤	277	0,68	49	17,69	104	37,68
Potilaita yhteensä	38284	93,71	3282	8,60	6252	16,35

## 6.2 Teho- ja sairaalakuolleisuutta selittävät mallit

Malleissa yksi, kaksi ja kolme tarkastellaan sekä teho- että sairaalakuolleisuutta ja malleissa neljä ja viisi pelkästään sairaalakuolleisuutta. Kaikista malleista on tehty sekä logistinen regressio-analyysi että paneelimalli. Mallissa yksi on volyymin kuvaavana muuttujana teholuokitusmuuttuja, jonka vuoksi analysoinnissa on käytetty satunnais-

paneelimalle. Näissä malleissa osastojen ja muiden muuttujien välillä on multikollineaarisuutta, jonka vuoksi muutama osasto putoaa pois analyyseistä. Mallissa kaksi ja kolme volyyminuuttujina ovat osastojen potilasmäärä sekä henkilökunnan määrä, joten nämä mallit on analysoitu kiinteällä paneelimallella. Neljännessä ja viidennessä mallissa, jotka tarkastelevat pelkästään sairaalakuolleisuutta, on käytetty edellisten mallien selittäjien lisäksi selittäjinä tehohoidon kestoja ja intensiteettiä sekä muuttujaa, joka kertoo minne potilas tehohoidon jälkeen siirtyy. Volyyminuuttujana näissä malleissa on teholuokitusmuuttuja, joten analysoinnissa on käytetty satunnaispaneelimalleja. (Taulukot malleista 1-5 liitetaulukkoina 1-5, osa tiedoista taulukoissa 21 ja 22)

Analyysit on tehty erikseen miehille ja naisille sekä satunnaispaneelimalleissa lisäksi molemmille sukupuolille yhdessä. Tämä sen vuoksi, että kiinteiden efektien mallin analysointi ei suuren materiaalin ja lukuisten muuttujaluokkien vuoksi onnistunut koko materiaalille.

Jokaisessa mallissa on havaintoja yli 94 % kaikista havainnoista. Logististen analyysien selitysasteet vaihtelevat malleissa yksi, kaksi ja kolme 27.5–31.6 % välillä ja malleissa neljä ja viisi selitysasteet ovat yli 40 %. Mallien hyvydestä kertovat Lr chi<sup>2</sup> ja Wald chi<sup>2</sup> ovat isoja (1751–7268) ja tilastollisesti erittäin merkitseviä ( $p \leq 0.001$ ).

Potilaan ikä, teho-osastolle tulon päivystysluonteisuus sekä potilaan SAPS -pisteet selittävät muissa malleissa kuolleisuutta tilastollisesti erittäin merkitsevästi ja malleissa kaksi ja kolme naisten tehokuolleisuutta tilastollisesti merkitsevästi ( $p \leq 0.01$ ). Päivystysluonteisuus ja kasvavat SAPS -pisteet nostavat kuoleamisen todennäköisyyttä. Iän nousussa tehokuolleisuus näyttäisi hieman vähenevän ja sairaalakuolleisuus kasvavan. Iän vaikutus on erittäin pieni, mutta samanlainen kaikissa analysoiduissa malleissa. Sukupuolella ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta kuolleisuuteen näissä malleissa.

Kun sairaalapäivien määrä ennen teho-osastolle joutumista kasvaa, nousee se sairaalakuolleisuuden todennäköisyyttä ja tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Tehokuolleisuuden osalta vaikutus on vähäisempää, eikä se tule tilastollisesti merkitseväksi. Se, että potilas tulee teho-osastolle muusta valvontayksiköstä tai teho-osastolta, kasvattaa kuoleamisen todennäköisyyttä kaikissa malleissa verrattuna siihen, että potilas tulisi en-

siavusta. Tosin sairaalamalleissa neljä ja viisi se ei tule tilastollisesti merkitseväksi miehillä. Leikkaussalista tai heräämöstä tulevien potilaiden kuoleminen todennäköisyyden pienenee verrattuna ensiavusta tuleviin, joskaan kaikki tulokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Sama suuntaus näkyy taulukossa 10, kun verrataan post- ja nonoperatiivisten potilaiden kuolleisuutta, postoperatiivisten potilaiden kuolleisuus on pienempi koko aineistossa.

DRG -luokkien vertailuryhmänä malleissa on postoperatiiviset sydän- ja verisuonisairaudet. Metaboliset sairaudet vähentävät kaikissa malleissa teho- ja sairaalakuolemisen todennäköisyyttä merkittävästi ja melkein kaikissa malleissa tilastollisesti erittäin merkitsevästi verrattuna vertailuryhmään. Nonoperatiiviset munuaissairaudet vähentävät tehokuolemisen todennäköisyyttä merkittävästi ja tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Sairaalakuolemisen todennäköisyys sen sijaan nousee verrattaessa nonoperatiivisia munuaissairauksia vertailuryhmään, tosin kaikissa malleissa tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä. Sepsis kasvattaa kuolemisen todennäköisyyttä sekä teholla että varsinkin sairaalassa. Naisten tehokuolemisen todennäköisyyttä sepsis näyttäisi kuitenkin vähentävän, mutta se ei ole tilastollisesti merkitsevä tulos. Sairaalakuolleisuusmalleissa useimmat sairaudet kasvattavat kuolemisen todennäköisyyttä vertailuryhmään verrattuna ja monien kohdalla vaikutus on myös tilastollisesti merkitsevä. Eniten kuolemisen todennäköisyyttä lisäävät hematologiset sairaudet ja nonoperatiiviset sydän- ja verisuonisairaudet, kun verrataan postoperatiivisiin sydän- ja verisuonisairauksiin ja kun kaikki mallin muut muuttujat on vakioitu. Muita sairaalakuolemisen todennäköisyyttä huomattavasti kasvattavia tiloja ovat nonoperatiiviset hengityselinten- ja neurologiset sairaudet sekä non- ja postoperatiiviset ruuansulatuskanavan sairaudet. Sairaalakuolleisuutta kuvaavissa malleissa 4 ja 5 on liitetaulukoissa 4 ja 5 näkyvissä myös riskisuhteiden 95 % luottamusvälit. Niiden perusteella voidaan nähdä, että esimerkiksi hematologisten ja metabolisten sairauksien välillä on tilastollisesti merkitsevää vaihtelua siinä, miten ne selittävät kuolemisen todennäköisyyttä.

Teho- ja sairaalakuolleisuuden todennäköisyys vähenee tilastollisesti erittäin merkitsevästi vuosina 2003 ja 2006 verrattuna vuoteen 2000 lähes kaikissa malleissa. Muutos kasvaa siirryttäessä vuodesta 2003 vuoteen 2006, mutta ero näiden kahden vuoden kuolleisuudessa ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Volyyimia kuvaavat muuttujat: teholuokitus eli teho-osaston koko, henkilökunnan määrä ja potilaiden määrä eivät pääosin tule tilastollisesti merkitseviksi. Muutamia, jopa tilastollisesti erittäin merkitseviä tuloksia on varsinkin logistisissa regressioissa, jotka viittaavat tehokuoleamisen todennäköisyyden pienenemiseen siirryttäessä pienistä keskussairaaloista keskisuuriin keskussairaaloihin. Tällainen tulos saadaan muun muassa mallissa, jossa ei ole mukana osastoja (Liitetaulukko 6). Paneelimallien tulokset teholuokituksen vaikutuksesta sairaalakuolleisuuden todennäköisyyteen ovat varsin lähellä ykköstä eivätkä tulokset ole tilastollisesti merkitseviä. Potilasmäärä- ja henkilökunnan määrä -muuttujien riskisuhteet ovat lähellä ykköstä (0.99–1.01) ja vain muutama tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä (Liitetaulukot 2 ja 3). Selkeää yhtenäistä linjaa ei näiden analyysien perusteella ole volyyymimuuttujille nähtävissä.

Sairaalakuolleisuutta selittävässä malleissa neljä ja viisi (Taulukko 22 ja Liitetaulukot 4 ja 5) tehohoidon TISS -pisteiden summa ja se, minne potilas teho-osastolta siirtyy, ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä selittäjiä. TISS -pisteiden summan kasvaessa kuoleamisen todennäköisyys sairaalajakson aikana kasvaa. Teho-osastolta pois siirretyn potilaan osastoa kuvaavan luokittelumuuttujan vertailuryhmä on vuodeosasto. Muuhun valvontayksikköön siirrettyjen potilaiden kuoleamisen todennäköisyys pienenee huomattavasti vuodeosastolle siirrettyihin verrattuna. Muut muuttujan luokat sisältävät teholla kuolleet potilaat, joten ne luonnollisesti kasvattavat kuoleamisen todennäköisyyttä. Tehohoidon pidentyminen näyttäisi hieman kasvattavan kuoleamisen todennäköisyyttä. Kun sukupuoli analysoidaan yhdessä, on tulos tilastollisesti merkitsevä. Sukupuolia erikseen analysoidessa miesten tulos on melkein merkitsevä, mutta naisten osalta tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Kaikissa logistisissa analyyseissa osastojen välillä nähdään eroja kuoleamisen todennäköisyydessä, kun vertailuosastona on osasto A ja osa näistä eroista on tilastollisesti erittäin merkitseviä. Myös useiden muiden osastojen väliset erot ovat tilastollisesti merkitseviä (95 % luottamusvälit näkyvissä liitetaulukoissa 4 ja 5). Paneelimalleissa on ryhmämuuttujana osasto-muuttuja. Lähes kaikissa malleissa osastojen välillä on pientä (rho 0.005-0.015), mutta tilastollisesti erittäin merkitsevää vaihtelua kuoleamisen todennäköisyydessä, vain naisten tehokuoleamisen kohdalla tilastollinen merkitsevyys jää melkein merkitsevälle tasolle ( $p \leq 0.05$ ), kun mallien muut muuttujat on vakioitu.



Liitetaulukossa 8 ja 9 on teho- ja sairaalakuolleisuusmalleihin lisätty selittäjiksi kustannusmuuttujia. Mallissa 8 selittäjänä ovat kustannukset/potilas -muuttuja ja mallissa 9 kustannukset/henkilökunta -muuttuja. Mallit on tehty sukupuolille erikseen kiinteiden efektien paneelimallina. Kustannukset/potilas -muuttujan riskisuhde pyöristyy ykköseksi (1.000117), vaikka se on tilastollisesti erittäin merkitsevä miesten tehokuolleisuusmallissa, muissa malleissa se on tilastollisesti melkein merkitsevä tai ei merkitsevä. Kustannukset/henkilökunta on myös miesten tehokuolleisuuden osalta tilastollisesti erittäin merkitsevä ja suhteen kasvaessa tehokuoleamisen todennäköisyys hieman vähenee, riskisuhde on 0.997. Naisilla kustannukset/henkilökunta ei vaikuta kuoleamisen todennäköisyyteen, riskisuhde on tasan yksi eikä ole tilastollisesti merkitsevä. Kustannuksilla ei siis näyttäisi olevan juurikaan merkitystä kuoleamisen todennäköisyyteen, kun mallin muut muuttujat on vakioitu.

TAULUKKO 21. Malli 1: Teho- ja sairaalakuolleisuus. Tässä osa tuloksista, koko malli liitetaulukossa 1

	SUKUPUOLET YHDESSÄ							
	tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus			
	logistinen		satunnais-paneeli		logistinen		satunnais-paneeli	
	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p
Ikä	0,99	***	0,99	***	1,01	***	1,01	***
Päivystyskoodi	1,69	***	1,72	***	1,53	***	1,54	***
Sairaalapäivät ennen tehoa, log	1,06		1,06		1,62	***	1,61	***
Sukupuoli	1,07		1,07		0,96		0,96	
<u>MISTÄ TULEE: (Ensiapu)</u>								
Leikkaussali tai heräämö	0,79	**	0,78	**	0,74	***	0,74	***
Tunteaton	1,12		1,12		1,12		1,12	
Muu valvonta ja -teho	1,56	***	1,57	***	1,35	***	1,36	***
Vuodeosasto	1,19	**	1,18	*	1,08		1,08	
<u>SAPS-LUOKAT: (≤ 20)</u>								
Saps 21–40	5,06	***	5,05	***	3,43	***	3,42	***
Saps 41–60	30,09	***	29,82	***	14,76	***	14,69	***
Saps 61≤	169,88	***	167,43	***	62,47	***	62,00	***
<u>TEHOLUOKITUS: (Pieni ks)</u>								
Keskisuuri keskussairaala	0,41	***	0,80		0,56	***	0,98	
Suuri keskussairaala	0,96		0,90		0,83		0,95	
Yliopistosairaala	1,21		0,97		1,03		1,02	
<u>VUODET: (Vuosi 2000)</u>								
Vuosi 2003	0,59	***	0,59	***	0,69	***	0,69	***
Vuosi 2006	0,49	***	0,49	***	0,62	***	0,62	***

TAULUKKO 22. Malli 5: Sairaalakuolleisuusmalli, TISS -pisteet summa selittäjänä.

Tässä osa tuloksista, koko malli liitetaulukossa 5

	MIEHET				NAISET				YHDESSÄ			
	logistinen		satunnais-paneeli		logistinen		satunnais-paneeli		logistinen		satunnais-paneeli	
	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p
Ikä	1,02	***	1,02	***	1,02	***	1,02	***	1,02	***	1,02	***
Sukupuoli									0,94		0,94	
Päivystyskoodi	1,49	***	1,50	***	1,42	**	1,41	**	1,45	***	1,46	***
Sairaalapäivät ennen tehoa, log	1,84	***	1,83	***	1,88	***	1,88	***	1,86	***	1,86	***
TISS-pisteet summa log.	1,58	***	1,56	***	1,77	***	1,74	***	1,65	***	1,63	***
<u>MISTÄ TULEE:</u> (Ensiapu)												
Leikkaussali tai heräämö	0,68	***	0,69	***	0,93		0,91		0,77	***	0,77	***
Tuntematon	0,74	*	0,73	*	0,75		0,73		0,73	**	0,73	**
Muu valvonta ja -teho	1,04		1,05		1,44	**	1,43	**	1,16	*	1,16	*
Vuodeosasto	0,91		0,92		1,30	**	1,29	**	1,03		1,03	
<u>SAPS-LUOKAT:</u> ( $\leq 20$ )												
Saps 21–40	2,95	***	2,97	***	2,79	***	2,79	***	2,89	***	2,90	***
Saps 41–60	9,41	***	9,48	***	9,31	***	9,29	***	9,36	***	9,40	***
Saps 61 $\leq$	21,81	***	21,94	***	28,89	***	28,86	***	23,96	***	24,06	***
<u>TEHOLUOKITUS:</u> (Pieni ks.)												
Keskisuuri keskussairaala	1,29		1,07		0,69		0,93		1,15		1,01	
Suuri keskussairaala	1,42		0,96		1,13		0,96		1,36		0,95	
Yliopistosairaala	1,30		0,99		0,91		1,02		1,17		0,99	
<u>MINNE SIIRTYY:</u> (Vuodeosasto)												
Puuttuu	30,81	***	30,87	***	29,53	***	28,99	***	29,83	***	29,74	***
Muu valvontayksikkö	0,58	***	0,58	***	0,60	***	0,59	***	0,59	***	0,58	***
Muualle	18,16	***	17,90	***	21,22	***	20,98	***	18,99	***	18,85	***
<u>VUODET:</u> (Vuosi 2000)												
Vuosi 2003	0,70	***	0,69	***	0,81	*	0,80	**	0,74	***	0,74	***
Vuosi 2006	0,69	***	0,69	***	0,62	***	0,62	***	0,67	***	0,67	***

### 6.3 TISS -pisteet ja niiden hinnat

#### 6.3.1 Mitkä tekijät selittävät keskimääräisiä TISS -pisteitä

Keskimääräiset TISS -pisteet kuvaavat seuraavissa analyyseissa potilaiden hoitovariaatioita, hoidon intensiteettiä. TISS -pisteet kertyvät erilaisista potilaille tehdyistä toimenpiteistä ja kuvaavat näin hoidon intensiteettiä. Malleissa on selittäjinä potilaiden ominaisuuksia kuvaavia muuttujia sekä osastoa kuvaavia muuttujia.

Potilaiden keskimääräisille TISS -pisteille etsitään selittäjiä kolmessa paneelimallissa. (Liitetaulukko 7) Malleista kaksi on kiinteiden efektien malleja ja kolmas on satunnais-

fektimalli. Kaikissa malleissa on havaintoja yli 97 % kaikista havainnoista ja selitysasheet ovat yli 40 %. Malleissa on heteroskedastisuutta, jonka vuoksi analyysit tehdään robust-versioina. Resestestien  $\chi^2$ -arvot ovat 37–43 ja ne ovat tilastollisesti merkitseviä ( $p \leq 0.001$ ). Havaintojen määrä sekä tulosten samansuuntaisuus huomioiden mallit kuitenkin hyväksytään.

Lähes kaikki mallien selittäjät selittävät keskimääräisiä TISS -pisteitä tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Ikä kasvattaa TISS -pisteiden määrää, mutta ikä toiseen potenssiin -muuttujan kerroin on negatiivinen, mikä tarkoittaa, että aluksi iän kasvaessa nouseva TISS -pisteiden määrä loiventaa nousuaan jossain vaiheessa iän noustessa. Naisilla keskimääräinen TISS -pistemäärä on pienempi kuin miehillä, eli naisille tehdään vähemmän toimenpiteitä. Kun potilas tulee teho-osastolle päivystyspotilaana, hänen keskimääräinen TISS -pistemääränsä on pienempi kuin suunnitellusti teho-osastolle tulleen potilaan.

SAPS -pisteiden kasvaessa keskimääräisten TISS -pisteiden määrä kasvaa eli potilaan tilan vaikeutuessa hänelle tehdään enemmän toimenpiteitä. Henkilökunnan määrän kasvu nostaa hieman keskimääräisiä TISS -pisteitä ja myös potilasmäärän kasvu aiheuttaa hienoisen nousun keskimääräisiin TISS -pisteisiin.

Kaikki muut DRG -luokat vähentävät keskimääräisiä TISS -pisteitä, kun verrataan vertailuluokkana olevan postoperatiiviset sydän- ja verisuonisairaudet -luokan aiheuttamiin TISS -pisteisiin. Vertailuluokka on siis kaikkein eniten toimenpiteitä aiheuttava ryhmä. Eniten keskimääräiset TISS -pisteet vähenevät, kun on kyse metabolisista sairauksista, nonoperatiivisista munuaissairauksista, non- ja postoperatiivisista neurologisista sairauksista sekä muista nonoperatiivisista sairauksista verrattuna vertailuluokkaan. Sepsis ja useimmat postoperatiiviset sairaudet vähentävän vähemmän TISS -pisteiden käyttöä vertailuluokkaan verrattuna eli nekin aiheuttavat runsaasti toimenpiteitä.

Mallissa kolme on mukana teholuokitus-muuttuja, jonka mukaan keskimääräisten TISS -pisteiden määrä kasvaa, kun verrataan muita sairaalakokoja pieneen keskussairaalaan. Luottamusvälit eroavat jokaisessa luokassa, eli TISS -pisteiden määrä kasvaa, kun siirytään pienistä keskussairaaloista suurempiin sairaaloihin.

Keskimääräiset TISS -pisteiden määrää kasvaa vuosina 2003 ja 2006 verrattuna vuoteen 2000. Kasvu on tilastollisesti merkitsevä myös vuosien 2003 ja 2006 välillä.

Keskimääräiset TISS -pisteet eri osastoilla eroavat osastoon yksi verrattuna merkittävästi ja useimmat myös tilastollisesti erittäin merkitsevästi lineaarisessa regressiossa. Myös muiden osastojen välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja. Paneelimallien perusteella osastojen välillä on myös tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja. Hoidon intensiteetti eroaa osastojen välillä sekä osastoilla eri vuosina, kun mallin muut tekijät eli potilaan ominaisuudet, henkilökunnan ja potilaiden määrä sekä osastojen koko on vakioitu.

### **6.3.2 TISS -pisteen ja pelastetun hengen hinta**

TISS -pisteen ja pelastetun hengen hintaa käytetään vertailtaessa eri teho-osastojen toimintaa. Tässä aineistossa TISS -pisteiden hintojen vuosittainen muutos on kasvava suurimmalla osalla osastoja (hinnat ovat kyseisten vuosien hintoja, niitä ei ole diskontattu). Muutamassa tapauksessa hinta on pysynyt lähes samana ja yhdessä tapauksessa laskeutunut. Matalin TISS -pisteen hinta on osastolla X vuonna 2003, 18 euroa. Korkeimmat hinnat ovat vuodelta 2006 noin 43 euroa. Kun hintoja katsotaan osastojen kokoluokituksen perusteella, on kaikkina vuosina hintojen keskiarvo matalin yliopistosairaaloiden teho-osastoilla. Korkein hintojen keskiarvo on keskisuurien sairaaloiden teho-osastoilla, joskin vuonna 2006 pienten keskussairaaloiden hinta on melkein sama. (Taulukko 23)

TAULUKKO 23. TISS -pisteen hinta (€)

osasto	TISS-PISTEEN HINTA		
	v 2000	v 2003	v 2006
A	33,18	34,72	39,06
B	27,39	33,87	43,25
C	32,54	39,42	39,58
D	35,49	31,08	39,83
E	29,44	34,44	36,91
F	33,83	35,66	37,51
G	26,37	31,02	38,04
H	27,3	27,89	33,49
I	23,93	32,44	29,65
J	24,46	29,52	29,18
K	36,09	31,07	
L	35,19	34,49	42,81
M	24,53	33,29	37,41
N	23,91	30,72	39,09
O	26,38	32,65	42,95
P		36,17	37,94
Q		29,3	38,2
R		29,93	41,2
S			
T			31,86
U	30,43	30,3	30,61
V	28,24	25,61	34,45
X	20,82	18	
keskiarvo	28,86	31,50	37,15

TISS -pisteiden hinnan perusteella laskettu pelastetun hengen hinta kasvaa aineiston keräysvuosina lähes jokaisella osastolla. Muutamalla osastolla pelastetun hengen hinta on laskenut hieman vuodesta 2003 vuoteen 2006 vaikka TISS -pisteen hinta on noussut samana aikana. Tämä voi tarkoittaa, että näillä osastoilla on pystytty pitämään hengissä useampia potilaita vuonna 2006. TISS -pisteiden summa on pienentynyt hieman muutamilla osastoilla, joka myös saattaa laskea pelastetun hengen hintaa. Kun katsotaan osastoja sairaalan koon mukaan, on vuonna 2000 matalin pelastetun hengen hinta yliopistosairaalan teho-osastolla ja korkein suuren keskussairaalan teho-osastolla. Vuonna 2003 tilanne on sama. Vuonna 2006 edellisinä vuosina matalimman tuloksen saavuttanut osasto ei ole mukana tilastossa ja matalin pelastetun hengen hinta löytyy keskisuurisen keskussairaalan teho-osastolta. Korkein hinta on yliopistollisen sairaalan teho-osastolla. Eri kokoluokkien keskiarvoja tutkittaessa havaitaan, että pienten keskussai-

raaloiden pelastetun hengen hinta on matalin vuosina 2000 ja 2003. Vuonna 2006 pienten ja keskisuurten sairaaloiden hinta on lähes sama. Korkein pelastetun hengen hinta on suurissa keskussairaaloissa vuosina 2000 ja 2003 ja yliopistosairaaloissa vuonna 2006. (Taulukko 24)

TAULUKKO 24. Pelastetun hengen hinta (€)

osasto	PELASTETUN HENGEN HINTA		
	v 2000	v 2003	v 2006
A	5025	5277	7168
B	3224	3488	4410
C	3773	4863	5927
D	3303	3558	6244
E	4656	5740	5455
F	3587	4033	4481
G	3915	5171	5577
H	3343	5057	4949
I	2177	3361	4163
J	3673	3782	3906
K	2179	2701	
L	3440	4524	6988
M	2436	3594	3571
N	2382	4124	6432
O	2541	3855	4542
P		4734	5518
Q		3757	5732
R		3853	4746
S			
T			5674
U	3964	4626	5551
V	4998	5702	7729
X	2007	2178	
keskiarvo	3367,94	4189,43	5438,15

## 7 POHDINTA

### 7.1 Tutkimuksen keskeisten tulosten tarkastelua

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä kysyttiin: **Missä määrin potilaan ominaisuudet vaikuttavat hoidon lopputulemaan?** Ihannetapauksessa potilaan hoidon tarve on tärkein ja ainut hoidon lopputulemaan vaikuttava tekijä. Muutkin potilaan ominaisuudet voivat tutkimusten mukaan vaikuttaa hoidon lopputulemaan. Tämän tutkimuksen perusteella useat potilaan ominaisuudet vaikuttavat hoidon lopputulemaan tehohoidossa. Voimakkain vaikutus on potilaan tilan vaikeusasteella. Niin teho- kuin sairaalakuolemissen todennäköisyys kasvaa voimakkaasti, kun potilaan tilaa kuvaavat SAPS -pisteet nousevat. Kun ensimmäisen tehohoitovuorokauden SAPS -pisteet ovat yli 80, on kuolleisuus tässä tutkimusaineistossa yli 70 % (Taulukko 14). Myös analysoiduissa kuolleisuusmalleissa SAPS -pisteiden nousu kasvattaa kuolemissen todennäköisyyttä voimakkaasti, vaikka mallin muut tekijät on vakioitu. Esimerkiksi mallissa yksi tehokuolemissen todennäköisyys kasvaa noin 500 % jos potilaan SAPS -pisteet ovat 21–40 verrattuna siihen, että ne ovat alle 20 (Liitetaulukko 1).

Potilaan ikä vaikuttaa myös kuolemissen todennäköisyyteen. Tässä tutkimuksessa yli 70-vuotiaiden kuolleisuus on korkeampi nuorempiin ikäryhmiin verrattuna, kun katsotaan pelkästään iän vaikutusta kuolleisuuteen (Taulukko 9). Kun tutkitaan iän vaikutusta kuolleisuuteen paneelimalleissa, tulos muuttuu hieman. Tehokuolleisuus pienenee prosentin verran iän lisääntyessä vuodella ja sairaalakuolleisuus vastaavasti kasvaa prosentin verran, kun mallien muut muuttujat kuten DRG -ryhmä ja SAPS -pisteet on vakioitu (Liitetaulukot 1-5). Pelkästään iän vaikutuksen kanssa samansuuntainen tulos on Sophin E. de Rooij'n (2005) kokoamassa katsauksessa, jonka mukaan tehokuolleisuus on korkeampi iäkkäämmillä potilailla. Katsauksen artikkeleissa iäkkäät potilaat olivat pääasiassa yli 80 -vuotiaita, joissain artikkeleissa yli 70 -vuotiaita.

Sukupuoli ei näyttäisi vaikuttavan potilaan tehokuolemissen todennäköisyyteen, tulokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Sairaalakuolemissen todennäköisyys näyttäisi olevan hieman pienempi naisilla kuin miehillä, mutta sekin tulee vain muutamassa mallissa tilastollisesti melkein merkitseväksi.

Postoperatiivisten potilaiden kuoleminen riski on pienempi verrattuna nonoperatiivisiin ja myös leikkaussalista tai heräämöstä teho-osastolle tulleiden potilaiden kuoleminen riski on pienempi kuin ensiavusta teholla tulleiden potilaiden kuoleminen riski (Taulukot 10 ja 12). Samansuuntaisen tuloksen antavat paneelimallit, joissa päivystyksenä teho-osastolle tulleiden potilaiden kuoleminen riski on selkeästi suurempi kuin suunnitellusti teho-osastolle tulleilla. Paneelimalleissa verrataan kuoleminen riskiä postoperatiivisten sydän- ja verisuonisairaiden potilaiden kuoleminen riskiin. Eniten tehokuoleminen riskiä pienentävät nonoperatiiviset munuaissairaudet ja metaboliset sairaudet, jotka molemmat ovat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä tuloksia. (Liitetaulukot 1-3) Nonoperatiiviset munuaissairaudet tarkoittanevat tässä aineistossa usein eräillä teho-osastoilla suoritettavia dialyysihoitoja, joten pieni tehokuoleminen riski on looginen. Metaboliset sairaudet tarkoittavat muun muassa sokeri- ja rasva-aineenvaihdunnan häiriötiloja, mutta tässä yhteydessä erityisesti myrkytystiloja, joilla muidenkin tutkimusten mukaan on hyvä ennuste (Kari & Rauhala 1991).

Sairaalakuolleisuutta erikseen tutkittaessa, kuoleminen riskiä lisäävät myös sairaalassaolon pituus ennen teho-osastolle joutumista sekä tehohoidon aikana kertyneiden TISS -pisteiden summa (Liitetaulukko 4 ja 5). Myös Joanna Jiang (1997) tutkimusryhmineen havaitsi tutkimuksessaan, että pidempään sairaalassa ennen teho-osastolle joutumista olleilla potilailla kuolemanriski oli suurentunut verrattuna lyhyemmän aikaa sairaalassa olleisiin. Tehohoidon jälkeistä sairaalakuolleisuutta tutkinut Smith (1999) kumppaneineen havaitsi, että viimeisen tehohoitovuorokauden TISS -pisteiden noustessa kuoleminen todennäköisyys kasvaa. Tehohoidon pituuden lisääntyessä sairaalakuoleminen riski näyttäisi myös kasvavan, joskaan naisten osalta tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä (Liitetaulukko 4).

Toisessa tutkimuskysymyksessä kysyttiin: **Missä määrin osaston ominaisuudet vaikuttavat hoidon lopputulemaan?** Ihannetapauksessa potilas saa tarvitsemansa hoidon olipa potilas missä kaupungissa, alueella tai sairaalassa tahansa. Osastojen välillä on havaittu eroja useissa tutkimuksissa. Tässä tutkimuksessa haetaan selittäviä tekijöitä eroille ja erojen suuruutta malleissa, joissa vakioidaan erilaiset potilastapaukset (case-mix). Osaston ominaisuuksia analyyseissa kuvaavat osastojen vuorokausittaiset henki-



lökuntamäärät, kokonaispotilasmäärät, osastojen kokoluokitus, TISS -pisteet sekä kustannus/henkilökunta ja kustannus/potilas-muuttajat. Yleisin vuorokauden henkilökuntamäärä tässä aineistossa on 11–20 välillä. Suurin kuolleisuusprosentti löytyy ristiintaulukoimalla tästä luokasta (tehokuolleisuus 9.35 %) ja pienimmät kuolleisuusprosentit löytyvät luokista, joissa vuorokauden henkilökuntamäärä on yli 60 (5.80 ja 6.04 %)(Taulukko 18). Tehokuolleisuus on 9.1–9.3 % osastoilla, joilla on alle 700 potilasta vuosittain ja pienenee potilasmäärän kasvaessa niin, että yli 1500 potilaan osastoilla kuolleisuus on 7.3 %. Paneeliregressiossa henkilökunnan määrällä tai potilasmäärällä ei näyttäisi olevan vaikutusta kuoleamisen riskiin (Liitetaulukko 3). Kun katsotaan kuolleisuutta eri kokoluokan sairaaloissa, on yliopistosairaaloissa pienin kuolleisuus ja suurissa keskussairaaloissa suurin. Logistisissa regressioissa nähdään viitteitä siitä, että tehokuoleamisen riski pienenee siirryttäessä pienestä keskussairaalaan keskisuureen keskussairaalaan, jopa useita kymmeniä prosentteja. Paneelimalleissa tulos ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä. Kokonaiskuolleisuus eli sairaalakuolleisuus ei myöskään ole tilastollisesti merkitsevä, eli koko ei vaikuta kuoleamisen riskiin, kun katsotaan koko sairaalajakson lopputulosta. (Liitetaulukot 1 ja 6) Tämä voisi kertoa siitä, että keskisuuressa keskussairaalaossa tehohoidosta siirretään herkästi osastolle ne potilaat, jotka tilansa vakavuuden tai toivottomuuden vuoksi eivät enää hyödy tehohoidoista ja nämä potilaat kuolevat sitten osastolla.

TISS -pisteiden katsotaan tässä kuvaavan osaston ominaisuuksia, koska tehtävät toimenpiteet ovat kullekin osastolle tyypillisiä. Toimenpiteet vaihtelevat erikokoisilla teho-osastoilla ja keskimääräisten TISS -pisteiden määrä kasvaa pienistä keskussairaaloista suurempiin sairaaloihin mentäessä. TISS -pisteiden summan kasvaessa kuolleisuus nousee (Taulukko 18). TISS -pisteiden summaan vaikuttaa luonnollisesti myös potilaan tilan vakavuus. Paneeliregressiossa muun muassa tilan vakavuus on vakioitu, mutta siitä huolimatta TISS -pisteiden summan kasvaessa sairaalakuoleamisen todennäköisyys nousee voimakkaasti (Liitetaulukko 5).

Osastojen kapasiteettia kuvaavien muuttujien, kustannus/henkilökunta ja kustannus/potilas, vaikutus kuolleisuuteen on hyvin pieni. Kustannus/potilas-muuttujan riskisuhte on 1.000117, mutta se on miesten tehokuoleamisen selittäjänä tilastollisesti erittäin merkitsevä, eli kun kustannus/potilas kasvaa miesten tehokuoleamisen riski nousee

aavistuksen verran. Naisilla ja sairaalakuolleisuuden osalta tulos on samansuuntainen, mutta jää tilastollisesti melkein merkitseväksi. Kuoleamisen riskin kasvaminen kun kustannus/potilas nousee, voi olla seurausta siitä, että kun potilaat ovat vaikeammin sairaita, heitä myös hoidetaan aktiivisemmin ja tällöin kustannukset tietysti kasvavat. Toisaalta kustannus/potilas kasvaa myös kun tehohoitoaika pitenee, ja tässä aineistossa sairaalakuolleisuus kasvaa tehohoitoajan pidentyessä. Molemmissa tapauksissa kuoleamisen riski kasvaa. Kustannus/henkilökunta on miesten tehokuolleisuuden selittäjänä tilastollisesti erittäin merkitsevä ja sen kasvaessa tehokuoleamisen riski pienenee aavistuksen. Myös naisten tehokuolleisuuden riski pienenee hieman (OR 0.9998111), mutta tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä. Henkilökuntaan panostaminen näyttäisi siis tuottavan positiivisen tuloksen potilaiden eloonjäännin suhteen, vaikkakin vaikutus on hyvin marginaalinen. Tämän taustalla voisi olla esimerkiksi se, että nuorempien ja kokemattomampien hoitajien palkat ovat pienempiä, jolloin vanhempien, kokeneempien ja myös kalliimpien hoitajien ammattitaitoisen työn tuloksena potilaiden eloonjäänti on todennäköisempää.

Kun mallien muut tekijät on vakioitu, on osastojen välillä nähtävissä merkittäviä eroja kuoleamisen todennäköisyydessä logistisissa regressioissa. Tilastollisesti merkitseviä eroja löytyy sekä vertailuosastoon A verrattaessa että muidenkin osastojen väliltä. Paneeliregressioissa osastot ovat ryhmämuuttujina, eli tutkitaan onko eri osastojen kuolleisuudessa eroja toisiinsa verrattuna kunakin aineistonkeräysvuotena ja toisaalta vaihtelee yksittäisen osaston kuolleisuus, kun sitä seurataan eri vuosina. Molemmissa tutkituissa muodoissa on tilastollisesti merkitsevää vaihtelua. Eri osastojen välinen vaihtelu on hyvin pieniä, rho on 0.005-0.015, mutta tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä kysyttiin: **Vaikuttavatko potilaan ominaisuudet hoitovariaatioihin ja muuttaako se kustannuksia?** Tässä työssä on hoitovariaatioita kuvattu keskimääräisten TISS -pisteiden kautta. TISS -pisteet kertyvät erilaisista potilaille tehdyistä toimenpiteistä ja kuvaavat näin myös erilaisia hoitovariaatioita. Useat potilaan ominaisuudet vaikuttavat voimakkaasti keskimääräisiin TISS -pisteisiin. Iän noustessa TISS -pisteet aluksi kasvavat ja kääntyvät sitten laskuun, miesten keskimääräiset TISS -pisteet ovat korkeampia kuin naisten, päivystysluonteisuus vähentää keskimääräisiä TISS -pisteitä suunniteltuun teho-osastolle tuloon verrattuna, kasvavat

SAPS -pisteet kasvattavat keskimääräisiä TISS -pisteitä ja eri DRG -luokissa on erilaiset keskimääräiset TISS -pisteet (Liitetaulukko 7).

TISS -pisteille on laskettavissa hinta, joten eri hoitovariaatioillekin voidaan siis laskea oma hintansa. Koska potilaan ominaisuudet vaikuttavat hoitovariaatioihin, voidaan tulkitä, että ne sitä kautta vaikuttavat myös kustannuksiin. TISS -pisteiden hinnat vaihtelevat eri osastoilla melko paljon. Esimerkiksi vuonna 2006 pienten keskussairaaloiden TISS -pisteiden hintojen vaihteluväli on 29.65–43.25 €, eli erotus on 13.6 € ja keskiarvo 36.45 €. Yliopistosairaaloiden vastaava vaihteluväli on 30.61–41.2 €, erotus on 10.59 € ja keskiarvo 35.91 €. Jos keskimääräiset TISS -pisteet olisivat vaikkapa 25, olisi hintavaihtelu pienissä keskussairaaloissa 741.25–1081.25 €, keskiarvo 911.25 € ja yliopistosairaaloissa 765.25–1030 €, keskiarvo 897.63 €. (Taulukko 23) Sairaalojen kokoluokkien sisällä hintavaihtelu on melko suurta, mutta kun verrataan eri kokoluokkien keskiarvohintoja toisiinsa, havaitaan että niissä ei ole suuria eroja. Samanlaiseen tulokseen päädytään, kun tarkastellaan TISS -pisteiden hintojen perusteella laskettuja pelastetun hengen hintoja (Taulukko 24). Niissäkin sairaalojen kokoluokkien sisällä on melko suurta hintavaihtelua, mutta kokoluokkien keskiarvojen erot eivät ole suuria.

Potilaiden ominaisuudet siis vaikuttavat hoitovariaatioihin ja sitä kautta myös kustannuksiin. Kun TISS -pisteiden määrä nousee, potilaan hoidon kokonaiskustannus kasvaa. Mutta se minkä kokoluokan sairaalassa potilasta hoidetaan, ei näyttäisi keskimäärin vaikuttavan kustannusten loppusummaan. Yksittäisten osastojen ja sairaalojen välillä on kuitenkin huomattaviakin eroja.

Neljännessä kysymyksessä kysyttiin: **Onko tehokuolleisuus muuttunut tutkittavalla ajanjaksolla ja löytyykö sille selittäviä tekijöitä?** Koko tutkimusaineistossa tehokuolleisuus pieneni jokaisena aineiston keräysvuotena. Yksittäisillä teho-osastoilla tulokset hieman vaihtelevat. Yhdellätoista osastolla, eli 50 % osastoista, kuolleisuus on vähentynyt seurantajakson aikana ja kuudella osastolla se on noussut. Kuudella teho-osastolla kuolleisuus on laskenut vuodesta 2000 vuoteen 2003 ja noussut uudelleen vuonna 2006. Muutokset sairaalakuolleisuudessa ovat samansuuntaisia tehokuolleisuuden muutosten kanssa. (Taulukko 8)

Tehokuolleisuuden muutosta voisi selittää esimerkiksi se, että teho-osastoille otettujen potilaiden tila on huonontunut eli SAPS -pisteet ovat korkeammat myöhempinä aineistonkeräysvuosina. Tämä voisi selittää joidenkin osastojen kasvanutta kuolleisuutta. Toisaalta TISS -pisteiden summat ovat myös kasvaneet, eli potilaita hoidetaan intensiivisemmin. Vaikeammat tilat tietysti saattavat aiheuttaa sen, mutta toisaalta intensiivisempi hoito voi olla myös pienentyneen kuolleisuuden selittäjä.

Teoriatason kysymyksenä oli: **Onko skaalalla ja lopputuloksella yhteyttä?** Paneeliregressioiden tulokset henkilökunnan määrän tai potilaiden määrän vaikutuksesta teho- ja sairaalakuolleisuuteen jäivät erittäin pieniksi ja useimmiten ne eivät ole tilastollisesti merkitseviä, kun malleissa on monet potilaan ominaisuudet vakioitu. Osaston kokoa kuvaavan teholuokitus-muuttujan tulokset antavat viitteitä koon merkityksestä tehokuolleisuuden potilaiden ominaisuuksien vakioinnin jälkeenkin. Paneeliregressioissa tehokuoleamisen todennäköisyys on vähäisempää suuremmissa sairaaloissa verrattuna pieniin keskussairaaloihin, mutta tulos ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä. (Liitetaulukko 1) Logistisessa regressiossa ilman osasto-muuttujaa keskisuurten keskussairaaloiden osalta tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä (Liitetaulukko 6). Kokonaisuolleisuuden eli sairaalakuolleisuuden osalta koolla ei ole kuitenkaan merkitystä, sillä paneeliregressioiden ja ilman osastoa tehtyjen logististen regressioiden tulokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä (Liitetaulukko 1, 4, 5 ja 6). Yhteenvetona voidaan todeta, että skaalalla ja lopputuloksella ei tässä aineistossa näytä olevan yhteyttä. Suuremmissa sairaaloissa hoidettujen tapausten määrä on suurempi kuin pienemmissä sairaaloissa, jonka on muissa tutkimuksissa havaittu parantavan tuloksia. Tässä aineistossa ei merkitseviä eroja kuolleisuudessa ole kuitenkaan havaittavissa.

## 7.2 Johtopäätöksiä

Tämä tutkimus vahvistaa monien muiden tutkimuksien tuloksia, kun pohditaan hoidon lopputulemaan vaikuttavia seikkoja. Useilla potilaan ominaisuuksilla on merkittävä vaikutus lopputulemaan, kaikkein voimakkain vaikutus on odotetusti potilaan tilan vakavuudella. Mitä korkeammat tilan vakavuutta kuvaavat SAPS -pisteet potilaalla on ensimmäisenä tehohoitopäivänä sitä huonompi ennuste hänellä on selviytyä hengissä. Myös korkeampi ikä lisää kuoleman todennäköisyyttä. Sukupuolella sen sijaan ei ole

kuolemisen todennäköisyyteen vaikutusta, hoidon intensiteettiin kylläkin. Miehillä tehdään enemmän toimenpiteitä teho-osastoilla kuin naisille ja miehiä on myös enemmän teho-osastojen potilaina kuin naisia. Vaikka sukupuoli ei vaikuta kuolemisen todennäköisyyteen, on tuloksissa eroja esimerkiksi eri DRG -ryhmien kohdalla, kun analyysit on tehty miehille ja naisille erikseen. Se, mistä potilas teho-osastolle tulee, vaikuttaa kuolemisen todennäköisyyteen. Leikkausosastolta tulevalla potilaalla on parempi ennuste kuin ensiavusta tulleella ja sama suuntaus näkyy myös DRG -ryhmissä postoperatiivisten potilaiden parempana ennusteena ei-leikattuihin potilaisiin verrattuna. Suunnitelmallisuus leikattujen potilaiden hoidossa, kun potilaan tila tunnetaan entuudestaan ja hyväksi havaittujen hoitoprotokollien käyttö, on todennäköisesti tulosten taustalla. Päivystystapauksena teho-osastolle tulleella ja/tai jo pitkään sairaalassa olleella on huonompi ennuste. Näiden seikkojen tunnistaminen kunkin potilaan kohdalla ohjaa hoidon suunnittelua ja auttaa saavuttamaan parempia tuloksia potilaan hoitamisessa.

Myös osastoilla on tutkimuksissa havaittu olevan vaikutusta hoidon lopputulemaan ja niin myös tässä tutkimuksessa. Potilasaine ei ole samanlaista kaikilla osastoilla, mutta kun potilaiden ominaisuudet on vakioitu, on osastojen välillä selkeitä eroja kuolemisen todennäköisyydessä. Tätä ei kuitenkaan selitä osastojen kokoluokitus, vaikka joissakin tutkimuksissa onkin saatu viitteitä suurempien sairaaloiden paremmista tuloksista. Niissä tutkimuksissa on keskitytty joihinkin tiettyihin sairausryhmiin. Tämän tutkimuksen analyyseissa on vakioituna lukuisat DRG -ryhmät ja koko ei nouse merkitseväksi selittäjäksi kuolleisuudelle. Sen sijaan koko kasvattaa merkittävästi toimenpiteiden määrää, joita tässä tutkimuksessa kuvataan keskimääräisillä TISS -pisteillä. Suurempien sairaaloiden teho-osastoilla tehdään potilaille enemmän toimenpiteitä kuin pienempien sairaaloiden teho-osastoilla. Koko siis vaikuttaa toiminnan määrään, mutta ei lopputulokseen. Myöskään muiden volyyymia kuvaavien muuttujien kohdalla ei näissä analyyseissa tullut esiin merkittäviä vaikutuksia hoidon lopputulokseen. Mielenkiintoista on myös se, että kun lasketaan TISS -pisteiden hintoja ja pelastetun hengen hintoja eri osastoilla, ei erikokoisten sairaaloiden keskiarvojen välillä ole suuriakaan eroja. Kokoluokkien sisällä sen sijaan suuriakin eroja on, esimerkiksi korkein pelastetun hengen hinta keskisuurten sairaaloiden ryhmässä vuonna 2006 on lähes kaksinkertainen matalimpaan hintaan verrattuna.

Tässä tutkimuksessa ei siis löydetty skaalan ja lopputuloksen välille yhteyttä, kun lopputuloksen mittarina on kuolleisuus. Toiminnan intensiteetti kyllä kasvaa suuremmissa sairaaloissa, mutta kuoleminen riski ei sen myötä vähene. Sitä, onko suurempi toiminnan intensiteetti kenties turhaa tai jossain tapauksissa suorastaan vahingollista, pitäisi tutkia tarkemmin diagnoosiryhmien sisällä, kun muut potilaan ominaisuudet, varsinkin tilan vaikeusaste, on vakioitu.

### **7.3 Jatkotutkimushaasteita**

Jos tutkinnonuudistusprosessin aiheuttama aikaraja ei olisi tullut vastaan, olisi tästä aineistosta ollut vielä mielenkiintoista tutkia syitä muun muassa tehohoidon kestolle ja kustannuksille. Aineistoa voisi ikään kuin selittää molempiin suuntiin, jotta selviäisi tarkemmin mikä on syy ja mikä seuraus. Saman aiheen tutkimista voisi jatkaa varsinkin osastojen välisten erojen syiden löytämiseksi. Osastojen välillä on tämän tutkimuksen perusteella selkeitä eroja, jotka eivät selity potilasaineistojen erilaisuudella tai tässä tutkimuksessa käytetyillä osastojen ominaisuuksia kuvaavilla muuttujilla. Myös muissa tehohoitoa selvittäneissä tutkimuksissa on havaittu eroja osastojen välillä. Osastojen välisiä eroja olisi mielenkiintoista tutkia tarkemmin esimerkiksi kartoittamalla lääkärien ja hoitajien koulutusta ja työkokemusta sekä hoitoprotokollien käyttöä ja näiden yhteyttä muutoksiin hoidon lopputulemassa. Eräs tutkimisen arvoinen asia on useissa sairaaloissa toteutettujen laatuprojektien vaikutus hoidon lopputulemaan ja tuottavuuteen. Liittyminen tehohoitokonsortion laadunseurantajärjestelmään on yleensä parantanut tuloksia teho-osastoilla. Tämä toiminta aiheuttaa kuitenkin myös merkittäviä kustannuksia ja olisikin mielenkiintoista tutkia toiminnan kustannusvaikuttavuutta ja mahdollisia tuottavuusvaikutuksia.

## LÄHTEET

Aaltonen Juho, Järviö Maija-Liisa, Luoma Kalevi & Rätty Tuomo 2004. Terveyskeskusten tuottavuuden ja tehokkuuserojen kehitys vuosina 1988–2002. VATT Keskustelualoitteita 354. Oy Nord Print Ab, Helsinki

Alander Virpi, Pekurinen Markku, Pitkänen Eero & Sintonen Harri 1990. Sairaaloiden tuottavuus: mittaaminen, erot ja kehitys. Teoksessa Vohlonen Ilkka & Pekurinen Markku (toim.) Sairaaloiden tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä: Suunnittelu, hallinto ja seuranta. Lääkintöhallituksen tutkimuksia 57, 7–65

Aronen Kauko, Järviö Maija-Liisa, Luoma Kalevi & Rätty Tarmo 2001. Yhteistyöllä ja kilpaillen – peruspalvelut 2000 – tutkimusraportti. VATT-julkaisuja 31. Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi

Begg David, Fischer Stanley & Dornbusch Rudiger 2003. Economics. Seventh edition. The McGraw-Hill Companies, London

Birkmeyer John D., Siewers Andrea E., Finlayson Emily V.A., Stukel Therese A., Luca F. Lee, Batista Ida, Welch H. Gilbert & Wennberg David E. 2002. Hospital volume and surgical mortality in the United States. The New England Journal of Medicine 346, 1128–1137

Bratlid Dag 2006. Lack of patients? – a hypothesis for understanding discrepancies between hospital resources and productivity. BMC Health Services Research 2006, 6:42. [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1472-6963-6-42.pdf> (Viitattu 28.1.2008)

Brax Saara 2007. Palvelut ja tuottavuus. Teknologiakatsaus 204/2007, Tekes

Carmel Simon & Rowan Kathy 2001. Variation in intensive care unit outcomes: a search for the evidence on organizational factors. Current Opinion in Critical Care 7, 284–296

Clemmer, Terry P., Spuhler, Vicki J., Oniki, Thomas A. & Horn, Susan D. 1999. Results of a collaborative quality improvement program on outcomes and costs in a tertiary critical care unit. Critical Care Medicine 27, 1768–1774

Cohen Ian Laurence & Lambrinos James 1995. Investigating the Impact of Age on Outcome of Mechanical Ventilation Using a Population of 41 848 Patients From a Statewide Database. Chest 107, 1673–1680

Dorsey Lynn, Ferrari Bernard T., Gengos Andrew, Hall Ted W., Lewis William W. & Schetter Charles O. 1996. The productivity of healthcare systems. The McKinsey quarterly 4/1996, 121–131

Durairaj Lakshmi, Torner James C., Chrischilles Elizabeth A., Vaughan Sarrazin Mary S., Yankey Jon & Rosenthal Gary E. 1995. Hospital Volume-Outcome Relationships Among Medical Admissions to ICUs. Chest 128, 1682–1689

Fuchs Ralph J., Berenholz Sean M. & Dorman Todd 2005. Do intensivists in ICU improve outcome? *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 19, 1, 125–135 (Abstrakti)

Glance Laurent G., Li Yue, Osler Turner M., Dick Andrew & Mukamel Dana B. 2006. Impact of patient volume on the mortality rate of adult intensive care unit patients. *Critical Care Medicine*, 34, 1925–1934

Gujarati Damodar N. 2003. *Basic Econometrics*. Fourth edition. McGraw-Hill/Irwin, New York

Halm Ethan A., Lee Clara & Chassin Mark R. 2002. Is Volume Related to Outcome in Health Care? A Systematic Review and Methodologic Critique of the Literature. *Annals of Internal Medicine*, 137, 511–520

Hannula Mika 1998. Tuottavuudesta ja sen mittaamisesta. Teoksessa *Tuottavuus tänään. Tuottavuudella tulevaisuuteen –ohjelman julkaisu*, Kauppakaari Oy, Yrityksen Tietokirjat

Hannula Mika 2000. Käytännönläheinen tuottavuuden mittaus. *Expedient Total Productivity Measurement*. Tuottavuudella tulevaisuuteen -ohjelman julkaisu

Hannula Mika 2002. Total productivity measurement based on partial productivity ratios. *International Journal of Production Economics* 78 (2002), 57–67

Hjerppe Reino & Kangasharju Aki 2003. Miksi tuottavuutta olisi lisättävä? Teoksessa Hjerppe Reino, Kangasharju Aki & Vuorento Reijo (toim.) *Kunnalliset palvelut. Terveysten- ja vanhustenhuollon tuottavuus*. VATT-julkaisuja 37. Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi, 11–15

Hjerppe Reino & Luoma Kalevi 2003. Tuottavuuden mittaaminen. Käsitteet. Teoksessa Hjerppe Reino, Kangasharju Aki & Vuorento Reijo (toim.) *Kunnalliset palvelut. Terveysten- ja vanhustenhuollon tuottavuus*. VATT-julkaisuja 37. Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi, 71–83

Hurley Jeremiah 2000. An overview of the normative economics of the health sector. Teoksessa Culyer Anthony J. & Newhouse Joseph P. (toim.) *Handbook of Health Economics Vol 1A*. Elsevier, 55–118

Hynynen Markku 2003. Tehohoidon kustannusvaikuttavuus kestää vertailun. *Suomen Lääkärilehti* 10/2003, 1153

Häkkinen Pirjo & Saukkonen Sanna-Mari 2008. Sairaaloitten tuottavuuden kehitys 2002–2006. *Stakes Tilastotiedote* 3/2008 [Verkkodokumentti]

Saatavissa: [http://www.stakes.fi/NR/rdonlyres/AD532FA8-884E-43E2-8715-72BDEFB9BE0C/0/Tilastotiedote\\_3\\_2008.pdf](http://www.stakes.fi/NR/rdonlyres/AD532FA8-884E-43E2-8715-72BDEFB9BE0C/0/Tilastotiedote_3_2008.pdf) (Viitattu 6.2.2008)



Iapichino G., Pezzi A., Borotto E., Mistraletti G., Meroni M. & Corbella D. 2005. Performance determinants and flexible ICU organisation. *minerva Anestesiologica*, 71, 273–280

Intensium 2007. [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://www.intensium.com/web/suomi/tehoahoito> (Viitattu 15.1.2008)

Jiang H. Joanna, Fielselmann John F., Hendryx Michael S. & Bock M. Jeanne 1997. Assessing the impact of patients characteristics and process performance on rural intensive care unit hospital mortality rates. *Critical Care Medicine* 25, 773–778

Junnila Maijaliisa, Järvelin Jutta & Linna Miika 2004. Erikoissairaanhoidon tuottavuustietokannan kehittäminen ja sisältö. Teoksessa Junnula Maijaliisa (toim.) Sairaaloiden tuottavuus. Benchmarking-tietojen käyttö erikoissairaanhoidon toiminnan suunnittelussa, seurannassa ja arvioinnissa. *Stakes Raportteja* 280. Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi, 39–43

Kahn Jeremy M. 2006. Understanding economic outcomes in critical care. *Current Opinion in Critical Care* 12, 399–404

Kahn Jeremy M. 2007. Volume, outcome and the organization of intensive care. *Critical Care* 11, 129–130

Kahn Jeremy M., Goss Christopher H., Hagerty Patrick J., Kramer Andrew A., O'Brien Chelsea R. & Rubenfeld Gordon D. 2006. Hospital Volume and the Outcome of Mechanical Ventilation. *The New England Journal of Medicine* 355, 41–50

Kangasharju Aki 2007. Johdanto ja päätulokset. Teoksessa Kangasharju Aki (toim) Hyvinvointipalvelujen tuottavuus. Tuloksia opintien varrelta. *VATT-julkaisuja* 46. Oy Nord Print Ab, Helsinki, 1–17

Kari Aarno 1986. Prediction of outcome for the critically ill patient. Väitöskirja, Kuopion yliopiston julkaisuja

Kari Aarno 1993. Kuka hyötyy tehohoidosta? *Tehoahoito*, vsk 11, 13–16

Kari Aarno 2000. Tehohoidon kustannukset. *Suomen lääkirlehti* 18–19, vsk 58, 2037–2042

Kari Aarno & Rauhala Vuokko 1991. Tehoahoitopotilaiden valinta ja hoidon laadunvalvonta. *Duodecim* 107, 203–209

Laine Juha 2005. Laatu ja tuotannollista tehokkuutta? *Taloustieteellinen tutkimus vanhusten laitoshoidosta*. *Stakes tutkimuksia* 151. Gummeru Kirjapaino Oy, Saarijärvi

LeGall J-R., Lemeshow S. & Saulnier F. 1993. A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) Based on a European/North American Multicenter Study. *JAMA* 270 (24), 2957–2963

Linna Miika 1999. Measuring Hospital Performance: the Productivity, Efficiency and Costs of Teaching and Research in Finnish Hospitals. Stakes, Research report 98. Gummerus, Jyväskylä

Linna Miika & Häkkinen Unto 1995. Sairaaloiden tuottavuuserot Suomessa 1991–1993: Data envelopment -analyysin tuloksia. Stakes 15/1995, Helsinki

Linna Miika, Häkkinen Unto & Magnussen Jon 2003. Suomen ja Norjan sairaaloiden tuottavuusvertailu. Teoksessa Kiiskinen Urpo (toim) Terveystaloustiede 2003. Stakes Aiheita 3/2003, 79–82

Linna Miika, Häkkinen Unto, Tolppanen Esa-Matti, Lehtonen Olli-Pekka, Talja Martti, Räihä Ismo & Asikainen Kimmo 1998. Hoitotoiminnan tuottavuuden mittaaminen ja kehittäminen. Projektin loppuraportti. Stakes Aiheita 40/1998

Metsämuuronen Jari 2003. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 2. painos. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä

Michelsen Karl-Erik 2001. Työ, tuottavuus, tehokkuus. Rationalisointi suomalaisessa yhteiskunnassa. STH-julkaisuja Nro 7, Vammalan Kirjapaino Oy

Niskanen Minna 1994. Prediction of Outcome from Critical Illness in Specific Diagnostic Categories. Väitöskirja, Kuopion yliopiston julkaisuja D. Lääketiede 63

Niskanen Minna 2000. Kuinka mitata tehohoidon tulosta? Finnanest 2000, 33 (3), 299–301

Parviainen Ilkka 2003. Tehohoidon tulokset ja kustannukset Kuopion yliopistollisessa sairaalassa vuosina 1996–2000. Finnanest 36, 165–168

Parviainen I., Herranen A., Holm A., Uusaro A. & Ruokonen E. 2004. Results and costs of intensive care in a tertiary university hospital from 1996-2000. Acta Anaesthesiologica Scandinavica 48, 55-60

Pronovost Petr J., Angus Derek C., Dorman Todd & Robinson Karen A., Dremsizov Tony T., Young Tammy L. 2002. Physician Staffing Patterns and Clinical Outcomes in Critically Ill Patients. Jama 288, 2151-2162

Pronovost Peter J., Jenckes Mollie W., Dorman Todd, Garrett Elizabeth, Breslow Michael J., Rosenfeld Brian A., Lipsett Pamela A. & Bass Erik 1999. Organizational Characteristics of Intensive Care Units Related to Outcomes of Abdominal Aortic Surgery. Jama 281, 1310-1317

Rauhala Vuokko & Kari Aarno 2004. Tehohoidon ja anestesiologian laatukonsortiot. Finnanest 2004, 37 (2) 167–172

Ridley S., Burchett K., Gunning K., Burns A., Kong A., Wright M., Hunt P. & Ross S. 1997. Heterogeneity in intensive care units: fact or fiction? Anaesthesia 52, 531-537

de Rooij Sophin E., Abu-Hanna Ameen, Levi Marcel & de Jonge Evert 2005. Factors that predict outcome of intensive care treatment in very elderly patients: a review. *Critical Care* 9, R307-R314

Ruokonen Esko 2003. Tehohoidon vaikuttavuus: miksi tulokset vaihtelevat? *Lääkärilehti* 58 (15), 1777–1780

Räty Tarmo, Luoma Kalevi, Koskinen Ville & Järviö Maija-Liisa 2002. Terveyskeskusten tuottavuus vuosina 1997 ja 1998 sekä tuottavuuseroja selittävät tekijät. *VATT-tutkimuksia* 88. Oy Nord Print Ab

Sintonen Harri & Pekurinen Markku 2006. *Terveystaloustiede*. WSOY Oppimateriaalit Oy

Smith L., Orts C.M., O'Neil I., Batchelor A.M., Gascoigne A.D. & Baudouin S.V. 1999. TISS and mortality after discharge from intensive care. *Intensive Care Medicine* 25, 1061-1065

Suomen Tehoitoiyhdistyksen eettiset ohjeet 1997. *Tehoitoilehti* 1997; 15: 165–172. [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://www.sthy.fi/infot/eettiset.pdf> (Viitattu 14.1.2008)

Takkunen Olli & Pettilä Ville 2003. Tehohoidon tarpeen tunnistaminen ja potilasvalinta. *Suomen Lääkärilehti* 10, 1161–1164

Tang E.Y., Hsu L.F., Lam K.N. & Pang W.S. 2003. Critically ill elderly who require mechanical ventilation: the effects on survival outcomes and resource utilisation in the medical intensive care unit of a general hospital. *Ann Acad Med Singapore* 32, 691–696

Tarnow-Mordi W.O., Hau C., Warden A. & Shearer A.J. 2000. Hospital mortality in relation to staff workload: a 4-year study in an adult intensive-care unit. *Lancet* 356: 185–189

Uusi-Rauva Erkki 2006. Tuottavuusajattelun kehityslinjoja. Teoksessa Juuti Pauli (toim.) *Johtaminen eilen, tänään, huomenna*. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu, 43–58

Varpula Tero, Uusaro Ari, Ala-Kokko Tero, Tenhunen Jyrki, Ruokonen Esko, Perttilä Juha & Pettilä Ville 2007. Tehohoidon toimintakokonaisuus erikoissairaanhoidossa. *Suomen Lääkärilehti* 12, vsk 62, 1271–1276

Young Michael P. & Birkmeyer John D. 2000. Potential Reduction in Mortality Rates Using an Intensivist Model To Manage Intensive Care Units. *American College of Physicians*. [Verkkodokumentti] Saatavissa: [http://www.acponline.org/clinical\\_information/journals\\_publications/ecp/novdec00/young.htm](http://www.acponline.org/clinical_information/journals_publications/ecp/novdec00/young.htm) (Viitattu 20.2.2008)

LIITETAULUKKO 1. Malli 1: Teho- ja sairaalakuolleisuus, volyymimuuttujana koko-muuttuja

	MIEHET								NAISET								SUKUPUOLET YHDESSÄ							
	tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus				tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus				tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus			
	logistinen		satunnais		logistinen		satunnais		logistinen		satunnais		logistinen		satunnais		logistinen		satunnais		logistinen		satunnais	
	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p
Ikä	0,99	***	0,99	***	1,01	***	1,01	***	0,99	***	0,99	***	1,01	***	1,01	***	0,99	***	0,99	***	1,01	***	1,01	***
Päivystyskoodi	1,65	***	1,68	***	1,54	***	1,56	***	1,79	**	1,84	***	1,50	***	1,51	***	1,69	***	1,72	***	1,53	***	1,54	***
Sairaalapäivät ennen tehoa, log	1,08		1,08		1,61	***	1,61	***	1,06		1,07		1,62	***	1,62	***	1,06		1,06		1,62	***	1,61	***
Sukupuoli																	1,07		1,07		0,96		0,96	
<u>MISTÄ TULEE:</u> (Ensiapu)																								
Leikkaussali tai heräämö	0,78	*	0,77	*	0,70	***	0,70	***	0,81		0,79		0,83		0,81		0,79	**	0,78	**	0,74	***	0,74	***
Tuntematon	1,09		1,10		1,12		1,12		1,18		1,16		1,14		1,13		1,12		1,12		1,12		1,12	
Muu valvonta ja -teho	1,52	***	1,54	***	1,26	***	1,27	***	1,63	***	1,62	***	1,55	***	1,53	***	1,56	***	1,57	***	1,35	***	1,36	***
Vuodeosasto	1,09		1,07		0,97		0,96		1,35	**	1,31	*	1,32	**	1,30	**	1,19	**	1,18	*	1,08		1,08	
<u>DRG-LUOKAT:</u>																								
(Syd.&veris.postop)																								
Gynekologiset sair. (postop)									0,64		0,63		0,63		0,63		0,69		0,68		0,70		0,70	
Hematologiset sairaudet	1,73		1,76		4,26	***	4,32	***	0,89		0,92		2,33	*	2,38	*	1,34		1,35		3,25	***	3,28	***
Hengityselinten sairaudet	0,69	*	0,68	**	1,58	***	1,58	***	0,80		0,80		1,62	**	1,64	***	0,73	**	0,73	**	1,59	***	1,59	***
Hengityselinten sair. (postop)	0,90		0,92		1,47	*	1,48	*	0,65		0,69		0,70		0,73		0,81		0,82		1,19		1,20	
Metaboliset sairaudet	0,28	***	0,28	***	0,47	***	0,47	***	0,19	***	0,19	***	0,39	***	0,40	***	0,24	***	0,24	***	0,44	***	0,44	***
Munuaissairaus (nonop)	0,18	***	0,18	***	0,92		0,91		0,27	***	0,27	***	1,17		1,20		0,23	***	0,22	***	1,04		1,04	
Munuaisten sairaus (postop)	0,60		0,61		0,97		0,98		0,73		0,75		0,66		0,68		0,63		0,64		0,88		0,89	
Muu nonoperatiivinen sairaus	0,50	**	0,49	**	0,86		0,86		0,47	*	0,48	*	0,87		0,89		0,49	***	0,49	***	0,88		0,88	
Neurologiset sairaudet	0,81		0,80		1,55	***	1,54	***	0,75		0,75		1,44	*	1,45	*	0,80		0,79	*	1,51	***	1,51	***
Neurologiset sairaudet (postop)	0,91		0,90		1,42	**	1,42	**	0,55	**	0,56	**	0,91		0,93		0,76	*	0,76	*	1,21	*	1,22	*
Ei määritelty	4,00	***	3,95	***	2,63	***	2,64	***	2,33	*	2,57	*	2,15	*	2,27	**	3,24	***	3,26	***	2,49	***	2,51	***
Ortopediset sairaudet (postop)	0,71		0,70		1,05		1,04		0,30	**	0,32	**	0,55	*	0,56	*	0,46	**	0,46	**	0,75		0,75	
Ruuansul.kanavan sair. (nonop)	1,28		1,27		2,06	***	2,06	***	1,03		1,04		2,06	***	2,10	***	1,18		1,17		2,05	***	2,05	***
Ruuansul.kanavan sair. (postop)	0,97		0,98		1,62	***	1,63	***	0,76		0,78		1,64	***	1,67	***	0,88		0,89		1,63	***	1,64	***
Sepsis	1,51	**	1,47	*	2,28	***	2,25	***	0,89		0,87		1,55	*	1,53	*	1,23		1,21		1,96	***	1,94	***

Sydän- ja verisuonisair. (nonop)	0,97	0,95	2,08 ***	2,07 ***	0,88	0,90	1,88 ***	1,91 ***	0,94	0,93	2,00 ***	2,00 ***
Taumat (nonop)	0,87	0,84	1,22	1,22	0,59	0,58	1,37	1,36	0,79	0,77	1,25	1,25
Traumat (postop)	0,60 *	0,59 *	0,95	0,95	0,86	0,88	1,68	1,71 *	0,65 *	0,64 *	1,08	1,08
<b>SAPS-LUOKAT: (≤ 20)</b>												
Saps 21–40	5,07 ***	5,05 ***	3,44 ***	3,44 ***	5,10 ***	5,05 ***	3,46 ***	3,44 ***	5,06 ***	5,05 ***	3,43 ***	3,42 ***
Saps 41–60	30,03 ***	29,70 ***	14,49 ***	14,40 ***	30,86 ***	29,98 ***	15,63 ***	15,38 ***	30,09 ***	29,82 ***	14,76 ***	14,69 ***
Saps 61≤	160,35 ***	157,27 ***	55,22 ***	54,67 ***	193,82 ***	186,83 ***	80,39 ***	78,88 ***	169,88 ***	167,43 ***	62,47 ***	62,00 ***
<b>TEHOLUOKITUS: (Pieni ks.)</b>												
Keskisuuri keskussairaala	0,67	0,82	1,79 ***	1,01	0,49 *	0,77	0,95	0,91	0,41 ***	0,80	0,56 ***	0,98
Suuri keskussairaala	1,62 *	0,90	1,07	0,92	1,03	0,89	1,09	0,98	0,96	0,90	0,83	0,95
Yliopistosairaala	2,13 *	0,96	1,36	0,99	1,19	0,99	1,33	1,07	1,21	0,97	1,03	1,02
<b>VUODET: (Vuosi 2000)</b>												
Vuosi 2003	0,53 ***	0,53 ***	0,64 ***	0,64 ***	0,71 ***	0,70 ***	0,79 ***	0,78 ***	0,59 ***	0,59 ***	0,69 ***	0,69 ***
Vuosi 2006	0,43 ***	0,43 ***	0,61 ***	0,61 ***	0,61 ***	0,62 ***	0,62 ***	0,63 ***	0,49 ***	0,49 ***	0,62 ***	0,62 ***
<b>OSASTOT: (Osasto A)</b>												
Osasto B	1,07				0,94		0,88		0,73		0,73 *	
Osasto C	0,61 ***		0,85		0,76		1,09		0,65 ***		0,94	
Osasto D	1,12		1,29		0,83		0,87		0,70 *		0,85	
Osasto E	0,50 ***		0,87		0,76		0,92		0,59 ***		0,90	
Osasto F	2,67 ***				1,87 *		1,14		2,39 ***		2,06 ***	
Osasto G			0,42 ***				0,74					
Osasto H	0,81		1,02		0,93		0,91		0,84		0,97	
Osasto I	1,57 *		1,01		0,97		0,90		0,91		0,74 *	
Osasto J	0,67 *		0,93		0,69		0,60 **		0,67 **		0,80 *	
Osasto K	1,49		1,15		1,06		1,50		0,92		1,00	
Osasto L	1,70 **		0,61 ***		1,65				1,70 ***		1,43 **	
Osasto M	1,46 *		0,56 ***		1,46		1,01		1,49 **		1,35 **	
Osasto N			0,70		0,82		0,87		0,64 *		0,58 ***	
Osasto O	1,75 *		1,49 *									
Osasto P	0,59		0,85		0,66		0,75		0,61 *		0,82	
Osasto Q	0,69 *		0,89		0,77		0,90		0,71 **		0,89	
Osasto R	0,59		0,79		0,95		0,96		0,69		0,85	
Osasto S	1,06		1,06		0,74		0,82		0,97		0,98	

Osasto T	0,76								
Osasto U	0,76	1,03	1,14	1,17	0,88	1,08			
Osasto V	0,46 **	0,63 *	0,59	0,55 *	0,50 **	0,61 **			
Osasto X	0,49 *	0,59 *	0,50	0,59	0,49 **	0,60 **			
Havainnot	24515	24570	14948	14974	39465	39546			
Pseudo R2	0,2954	0,2751	0,3122	0,2981	0,2992	0,2810			
Reset chi2	7,40	82,25	0,61	6,81	8,04	85,56			
Reset p-arvo	0,0065	0,0000	0,4332	0,0091	0,0046	0,0000			
Wald chi2 (p-arvo)		2728 ***	3914 ***	1751 ***	2454 ***	4462 ***	6367 ***		
sigma_u		0,206	0,173	0,122	0,172	0,192	0,166		
rho		0,013	0,009	0,005	0,009	0,011	0,008		
Lr test rho=0: chibar2 (p-arvo)		26,98 ***	33,94 ***	3,56 *	20,62 ***	45,39 ***	63,08 ***		

---

merkitsevyydet: \*  $p \leq 0.05$ , \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$

## LIITETAULUKKO 2. Malli 2: Teho- ja sairaalakuolleisuus, volyymimuuttujana potilasmäärä

	MIEHET								NAISET							
	tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus				tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus			
	logistinen		kiinteä paneeli		logistinen		kiinteä paneeli		logistinen		xtlogit fe		logistinen		kiinteä paneeli	
	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p
Ikä	0,99	***	0,99	***	1,01	***	1,01	***	0,99	***	0,99	***	1,01	***	1,01	***
Päivystyskoodi	1,62	***	1,62	***	1,52	***	1,52	***	1,79	**	1,78	**	1,52	***	1,52	***
Sairaalapäivät ennen tehoa, log	1,08		1,08		1,62	***	1,61	***	1,06		1,06		1,62	***	1,62	***
Potilasmäärä	1,0001	*	1,0001	*	1,00005	*	1,00005	*	1,0001		1,0001		1,000008		1,000007	
<u>MISTÄ TULEE: (Ensiapu)</u>																
Leikkaussali tai heräämö	0,78	*	0,78	*	0,70	***	0,70	***	0,81		0,81		0,83		0,83	
Tuntematon	1,09		1,09		1,13		1,13		1,18		1,17		1,14		1,14	
Muu valvonta ja -teho	1,52	***	1,52	***	1,26	***	1,26	**	1,63	***	1,63	***	1,55	***	1,55	***
Vuodeosasto	1,08		1,08		0,97		0,97		1,35	**	1,35	**	1,32	***	1,31	**
<u>DRG-LUOKAT: (Syd.&amp;veris.postop)</u>																
Gynekologiset sair. (postop)									0,64		0,64		0,63		0,63	
Hematologiset sairaudet	1,72		1,72		4,22	***	4,22	***	0,89		0,90		2,36	*	2,36	*
Hengityselinten sairaudet	0,69	**	0,69	**	1,57	***	1,57	***	0,80		0,80		1,64	**	1,63	**
Hengityselinten sair. (postop)	0,90		0,90		1,45	*	1,45	*	0,65		0,65		0,71		0,71	
Metaboliset sairaudet	0,28	***	0,28	***	0,47	***	0,47	***	0,19	***	0,19	***	0,39	***	0,39	***
Munuaissairaus (nonop)	0,18	***	0,18	***	0,92		0,92		0,27	***	0,27	***	1,18		1,18	
Munuaisten sairaus (postop)	0,60		0,60		0,96		0,96		0,73		0,73		0,66		0,66	
Muu nonoperatiivinen sairaus	0,50	**	0,50	**	0,86		0,86		0,47	*	0,47	*	0,88		0,88	
Neurologiset sairaudet	0,80		0,81		1,53	***	1,53	***	0,75		0,75		1,45	*	1,45	*
Neurologiset sairaudet (postop)	0,89		0,89		1,40	**	1,40	**	0,55	**	0,55	**	0,92		0,92	
Ei määritely	4,12	***	4,11	***	2,69	***	2,68	***	2,32	*	2,32	*	2,11	*	2,11	*
Ortopediset sairaudet (postop)	0,70		0,70		1,04		1,04		0,30	**	0,30	**	0,56	*	0,56	*
Ruuan sulkanavan sair. (nonop)	1,27		1,27		2,04	***	2,04	***	1,03		1,03		2,08	***	2,08	***
Ruuan sulkanavan sair. (postop)	0,96		0,96		1,60	***	1,60	***	0,76		0,76		1,65	***	1,65	***

Sepsis	1,49 *	1,49 *	2,26 ***	2,25 ***	0,89	0,89	1,56 **	1,56 **
Sydän- ja verisuonisair. (nonop)	0,96	0,96	2,06 ***	2,06 ***	0,88	0,88	1,90 ***	1,89 ***
Taumat (nonop)	0,85	0,85	1,21	1,21	0,59	0,59	1,39	1,38
Traumat (postop)	0,59 *	0,59 *	0,94	0,94	0,86	0,86	1,71	1,71 *
<u>SAPS-LUOKAT: (≤ 20)</u>								
Saps 21–40	5,06 ***	5,06 ***	3,43 ***	3,43 ***	5,10 ***	5,10 ***	3,47 ***	3,47 ***
Saps 41–60	29,93 ***	29,84 ***	14,46 ***	14,42 ***	30,86 ***	30,72 ***	15,68 ***	15,62 ***
Saps 61≤	159,67 ***	158,41 ***	55,05 ***	54,76 ***	193,86 ***	191,17 ***	80,84 ***	80,05 ***
<u>VUODET: (Vuosi 2000)</u>								
Vuosi 2003	0,53 ***	0,53 ***	0,64 ***	0,64 ***	0,71 ***	0,71 ***	0,79 ***	0,79 ***
Vuosi 2006	0,42 ***	0,42 ***	0,59 ***	0,59 ***	0,61 ***	0,61 ***	0,64 ***	0,64 ***
<u>OSASTOT: (Osasto A)</u>								
Osasto B	0,60 *		0,87		0,91		0,86	
Osasto C	0,62 **		0,86		0,75		1,07	
Osasto D	0,63 *		1,13		0,81		0,85	
Osasto E	0,47 ***		0,83		0,76		0,97	
Osasto F	1,05		1,62 ***		0,90		1,03	
Osasto G	0,38 ***		0,66 **		0,48 **		0,68	
Osasto H	0,79		1,00		0,93		0,92	
Osasto I	0,97		0,95		0,94		0,82	
Osasto J	0,69 *		0,96		0,69		0,59 **	
Osasto K	0,90		1,06		1,03		1,39 *	
Osasto L	0,65 *		0,97		0,79		0,91	
Osasto M	0,66 *		0,99		0,69		0,83	
Osasto N	0,52 **		0,57 **		0,80		0,91	
Osasto O	0,94		1,25		0,98		1,01	
Osasto P	1,55		1,78 *		0,75		0,56	
Osasto Q	0,78		0,97		0,77		0,83	
Osasto R	1,70		1,77		1,06		0,67	
Osasto S	0,89		0,93		0,75		0,93	
Osasto T	1,31		1,26		1,15		1,22	
Osasto U	1,31		1,58 **		1,31		1,17	
Osasto V	0,64 **		0,84		0,68		0,64 **	



Osasto X	0,82	0,90	0,57	0,58 *
Havainnot	24515	24570	14948	14974
Pseudo R2	0,2957	0,2753	0,3122	0,2982
Reset chi2	7,52	87,62	0,61	6,47
Reset p-arvo	0,0061	0,0000	0,4334	0,0110
Lr chi2 (p-arvo)	4040 ***	5719 ***	2591 ***	3747 ***
Satunnaispaneelista:				
Sigma_u	0,225	0,182	0,142	0,168
Rho	0,015	0,010	0,006	0,009
Lr test rho=0: chibar2 (p-arvo)	33,36 ***	37,18 ***	5,690 **	19,72 ***

merkitsevyydet: \*  $p \leq 0.05$ , \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$

## LIITETAULUKKO 3. Malli 3: Teho- ja sairaalakuolleisuus, volyymimuuttujana henkilökunta

	MIEHET								NAISET							
	tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus				tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus			
	logistinen		kiinteä pa- neeli		logistinen		kiinteä paneeli		logistinen		kiinteä pa- neeli		logistinen		kiinteä paneeli	
	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p
Ikä	0,99	***	0,99	***	1,01	***	1,01	***	0,99	***	0,99	***	1,01	***	1,01	***
Päivystyskoodi	1,60	***	1,60	***	1,50	***	1,50	***	1,79	**	1,79	**	1,49	***	1,49	***
Sairaalapäivät ennen tehoa, log	1,09		1,09		1,64	***	1,64	***	1,08		1,08		1,65	***	1,65	***
Henkilökunta	0,99		0,99		0,99	*	0,99	*	1,01		1,01		1,00		1,00	
<u>MISTÄ TULEE: (Ensiapu)</u>																
Leikkaussali tai heräämö	0,78	*	0,78	*	0,69	***	0,69	***	0,78		0,78		0,81	*	0,81	*
Tuntematon	1,10		1,10		1,13		1,13		1,16		1,16		1,13		1,13	
Muu valvonta ja -teho	1,52	***	1,52	***	1,26	**	1,26	**	1,63	***	1,62	***	1,54	***	1,53	***
Vuodeosasto	1,08		1,08		0,96		0,96		1,33	**	1,33	*	1,30	**	1,30	**
<u>DRG-LUOKAT: (Syd.&amp;veris.postop)</u>																
Gynekologiset sair. (postop)									0,64		0,64		0,62		0,62	
Hematologiset sairaudet	1,95		1,94		4,38	***	4,37	***	0,72		0,72		2,11	*	2,11	*
Hengityselinten sairaudet	0,69	*	0,69	*	1,59	***	1,59	***	0,78		0,78		1,58	**	1,58	**
Hengityselinten sair. (postop)	0,92		0,92		1,49	*	1,49	*	0,66		0,66		0,72		0,72	
Metaboliset sairaudet	0,29	***	0,29	***	0,47	***	0,47	***	0,18	***	0,18	***	0,38	***	0,38	***
Munuaissairaus (nonop)	0,19	***	0,19	***	0,88		0,88		0,27	***	0,27	***	1,12		1,12	
Munuaisten sairaus (postop)	0,61		0,61		0,99		0,99		0,73		0,73		0,66		0,67	
Muu nonoperatiivinen sairaus	0,52	**	0,52	**	0,88		0,88		0,42	**	0,42	**	0,83		0,83	
Neurologiset sairaudet	0,82		0,82		1,55	***	1,55	***	0,73		0,73		1,42	*	1,42	*
Neurologiset sairaudet (postop)	0,91		0,91		1,41	**	1,41	**	0,53	**	0,53	**	0,90		0,90	
Ei määritelty	4,25	***	4,24	***	2,77	***	2,77	***	2,46	*	2,45	*	2,08	*	2,08	*
Ortopediset sairaudet (postop)	0,73		0,73		1,07		1,07		0,30	**	0,31	**	0,56	*	0,56	*
Ruuan sul.kanavan sair. (nonop)	1,29		1,29		2,06	***	2,06	***	1,00		1,00		2,06	***	2,06	***
Ruuan sul.kanavan sair. (postop)	0,98		0,98		1,62	***	1,62	***	0,75		0,75		1,65	***	1,64	***

Sepsis	1,53 **	1,53 **	2,27 ***	2,27 ***	0,87	0,87	1,54 *	1,54 *
Sydän- ja verisuonisair. (nonop)	0,98	0,98	2,08 ***	2,08 ***	0,85	0,85	1,84 ***	1,83 ***
Taumat (nonop)	0,89	0,89	1,25	1,25	0,58	0,58	1,39	1,39
Traumat (postop)	0,61 *	0,61 *	0,97	0,97	0,86	0,86	1,70	1,70
<u>SAPS-LUOKAT: (≤ 20)</u>								
Saps 21–40	5,07 ***	5,06 ***	3,46 ***	3,46 ***	5,03 ***	5,02 ***	3,52 ***	3,51 ***
Saps 41–60	29,60 ***	29,50 ***	14,41 ***	14,37 ***	30,92 ***	30,77 ***	15,96 ***	15,89 ***
Saps 61≤	161,79 ***	160,49 ***	55,92 ***	55,62 ***	198,75 ***	195,92 ***	84,68 ***	83,83 ***
<u>VUODET: (Vuosi 2000)</u>								
Vuosi 2003	0,53 ***	0,53 ***	0,65 ***	0,65 ***	0,69 ***	0,69 ***	0,79 ***	0,79 ***
Vuosi 2006	0,44 ***	0,44 ***	0,62 ***	0,62 ***	0,59 ***	0,59 ***	0,62 ***	0,62 ***
<u>OSASTOT: (Osasto A)</u>								
Osasto B	0,58 *		0,85		1,02		0,81	
Osasto C	0,60 ***		0,84		0,76		1,07	
Osasto D	0,62 *		1,13		0,86		0,80	
Osasto E	0,50 ***		0,87		0,75		0,92	
Osasto F	1,02		1,57 ***		0,92		0,98	
Osasto G	0,38 ***		0,67 **		0,51 **		0,64 *	
Osasto H	0,77		0,98		0,93		0,89	
Osasto I	0,90		0,89		1,00		0,80	
Osasto J	0,68 *		0,93		0,68		0,61 **	
Osasto K	0,84		0,99		1,08		1,34	
Osasto L	0,68 *		1,00		0,83		0,87	
Osasto M	0,60 **		0,93		0,70		0,89	
Osasto N	0,54 **		0,59 **		0,86		0,76	
Osasto O	0,92		1,19		1,09		0,90	
Osasto P	1,19		1,66 *		0,48		0,95	
Osasto Q	0,68 *		0,88		0,81		0,92	
Osasto R	0,98		1,28		0,82		1,22	
Osasto S	1,17		1,16		0,68		0,83	
Osasto T	1,45		1,36		0,95		1,18	
Osasto U	1,16		1,52 **		1,11		1,44 *	
Osasto V	0,68 *		0,91		0,57 *		0,66 *	

Osasto X	0,69 *	0,82	0,52 *	0,71
Havainnot	24273	24326	14796	14822
Pseudo R2	0,2967	0,2758	0,3162	0,3013
Reset chi2	6,73	82,67	0,47	5,53
Reset p-arvo	0,0095	0,0000	0,4926	0,0187
Lr chi2 (p-arvo)	3994 ***	5651 ***	2597 ***	3742 ***
Satunnaispaneelista:				
Sigma_u	0,224	0,178	0,146	0,176
Rho	0,015	0,010	0,006	0,009
Lr test rho=0: chibar2 (p-arvo)	32,91 ***	35,22 ***	6,06 **	22,57 ***

---

merkitsevyydet: \*  $p \leq 0.05$ , \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$

## LIITETAULUKKO 4. Malli 4: Sairaalakuolleisuusmalli, tehohoidon pituus selittäjänä

	MIEHET								NAISET								SUKUPUOLET YHDESSÄ							
	logistinen				satunnaispaneeli				logistinen				satunnaispaneeli				logistinen				satunnaispaneeli			
			95 %				95 %				95 %				95 %				95 %				95 %	
	OR	p	luottamusväli		OR	p	luottamusväli		OR	p	luottamusväli		OR	p	luottamusväli		OR	p	luottamusväli		OR	p	luottamusväli	
Ikä	1,02	***	1,02	1,02	1,02	***	1,02	1,02	1,02	***	1,01	1,02	1,02	***	1,01	1,02	1,02	***	1,02	1,02	1,02	***	1,02	1,02
Sukupuoli																	0,92	*	0,85	0,99	0,92	*	0,85	0,99
Päivystyskoodi	1,52	***	1,24	1,86	1,53	***	1,25	1,87	1,42	**	1,09	1,85	1,42	**	1,09	1,84	1,47	***	1,25	1,73	1,48	***	1,26	1,73
Sairaalapäivät ennen tehoa, log	1,84	***	1,61	2,10	1,83	***	1,60	2,09	1,87	***	1,58	2,21	1,87	***	1,58	2,21	1,86	***	1,67	2,06	1,85	***	1,67	2,06
Tehohoidon pituus, log.	1,11	*	1,01	1,22	1,10	*	1,00	1,21	1,13		1,00	1,28	1,12		0,99	1,27	1,12	**	1,04	1,20	1,11	**	1,03	1,20
<u>MISTÄ TULEE: (Ensiapu)</u>																								
Leikkaussali tai heräämö	0,69	***	0,57	0,83	0,69	***	0,57	0,83	0,93		0,73	1,18	0,91		0,72	1,16	0,77	***	0,66	0,89	0,77	***	0,66	0,89
Tuntematon	0,76	*	0,60	0,97	0,76	*	0,59	0,96	0,76		0,54	1,07	0,74		0,53	1,04	0,75	**	0,62	0,92	0,75	**	0,61	0,91
Muu valvonta ja -teho	1,12		0,95	1,34	1,13		0,96	1,35	1,55	***	1,23	1,97	1,54	***	1,22	1,95	1,26	***	1,09	1,44	1,26	***	1,10	1,44
Vuodeosasto	0,94		0,80	1,09	0,94		0,81	1,10	1,34	**	1,10	1,63	1,33	**	1,10	1,62	1,06		0,94	1,20	1,06		0,94	1,20
<u>DRG-LUOKAT: (Syd.&amp;veris.postop)</u>																								
Gynegologiset sair. (postop)									0,70		0,31	1,56	0,71		0,32	1,58	0,82		0,38	1,74	0,81		0,38	1,73
Hematologiset sairaudet	5,63	***	2,52	12,57	5,64	***	2,53	12,58	3,17	**	1,44	6,96	3,18	**	1,46	6,97	4,26	***	2,45	7,41	4,28	***	2,46	7,43
Hengityselinten sairaudet	2,04	***	1,59	2,63	2,04	***	1,59	2,62	1,91	***	1,34	2,71	1,93	***	1,36	2,73	2,00	***	1,63	2,45	2,01	***	1,64	2,46
Hengityselinten sair. (postop)	1,59	*	1,09	2,34	1,59	*	1,09	2,34	0,68		0,35	1,34	0,69		0,35	1,36	1,25		0,89	1,74	1,25		0,90	1,74
Metaboliset sairaudet	0,44	***	0,31	0,62	0,44	***	0,31	0,62	0,42	***	0,27	0,66	0,42	***	0,27	0,65	0,43	***	0,33	0,57	0,43	***	0,33	0,57
Munuaissairaus (nonop)	1,37		0,92	2,05	1,36		0,91	2,02	1,97	**	1,21	3,21	2,02	**	1,24	3,28	1,63	**	1,20	2,21	1,64	***	1,21	2,22
Munuaisten sairaus (postop)	1,23		0,71	2,12	1,25		0,72	2,16	0,63		0,21	1,95	0,65		0,21	1,98	1,05		0,64	1,71	1,06		0,65	1,73
Muu nonoperatiivinen sairaus	0,83		0,55	1,24	0,83		0,55	1,25	0,91		0,54	1,55	0,93		0,55	1,58	0,88		0,64	1,22	0,89		0,65	1,23
Neurologiset sairaudet	1,92	***	1,48	2,50	1,91	***	1,47	2,49	1,75	**	1,22	2,50	1,76	**	1,23	2,51	1,87	***	1,51	2,31	1,87	***	1,52	2,31
Neurologiset sairaudet (postop)	1,63	***	1,25	2,13	1,65	***	1,26	2,15	0,93		0,64	1,35	0,96		0,66	1,39	1,35	**	1,09	1,67	1,36	**	1,10	1,69
Ei määritelty	1,01		0,53	1,91	1,00		0,53	1,88	1,50		0,73	3,06	1,55		0,76	3,13	1,29		0,80	2,07	1,29		0,80	2,07
Ortopediset sairaudet (postop)	1,31		0,77	2,21	1,30		0,77	2,20	0,61		0,34	1,09	0,61		0,34	1,10	0,89		0,60	1,31	0,88		0,60	1,30
Ruusuansul.kanavan sair. (nonop)	2,27	***	1,73	2,99	2,28	***	1,73	2,99	2,42	***	1,65	3,55	2,47	***	1,69	3,61	2,33	***	1,87	2,91	2,35	***	1,88	2,93
Ruusuansul.kanavan sair. (postop)	1,93	***	1,53	2,43	1,93	***	1,54	2,43	2,02	***	1,47	2,76	2,04	***	1,50	2,79	1,98	***	1,65	2,38	1,99	***	1,66	2,39
Sepsis	2,32	***	1,73	3,12	2,29	***	1,71	3,07	1,79	**	1,21	2,66	1,76	**	1,19	2,61	2,11	***	1,67	2,67	2,10	***	1,66	2,65
Sydän- ja verisuonisair. (nonop)	2,77	***	2,17	3,53	2,75	***	2,16	3,50	2,46	***	1,76	3,45	2,49	***	1,78	3,49	2,67	***	2,19	3,24	2,67	***	2,20	3,25
Taumat (nonop)	1,10		0,77	1,57	1,11		0,78	1,59	1,54		0,87	2,71	1,54		0,88	2,70	1,20		0,89	1,62	1,21		0,90	1,63
Traumat (postop)	1,12		0,74	1,69	1,13		0,75	1,70	1,64		0,85	3,17	1,71		0,89	3,28	1,21		0,86	1,71	1,23		0,87	1,73

SAPS-LUOKAT: (≤ 20)

Saps 21–40	3,20	***	2,54	4,04	3,23	***	2,56	4,07	3,15	***	2,28	4,35	3,16	***	2,29	4,36	3,17	***	2,63	3,83	3,19	***	2,64	3,85
Saps 41–60	10,94	***	8,63	13,87	11,01	***	8,69	13,97	11,48	***	8,27	15,95	11,44	***	8,24	15,88	11,10	***	9,16	13,45	11,14	***	9,19	13,50
Saps 61≤	25,99	***	20,19	33,46	26,11	***	20,29	33,59	36,84	***	25,88	52,44	36,68	***	25,79	52,17	29,21	***	23,80	35,85	29,29	***	23,87	35,94

TEHOLUOKITUS: (Pieni ks.)

Keskisuuri keskussairaala	2,59	***	1,71	3,91	1,09		0,85	1,39	0,74		0,44	1,24	0,95		0,69	1,31	1,36	*	1,01	1,82	1,03		0,82	1,31
Suuri keskussairaala	1,39		0,93	2,07	0,99		0,80	1,24	1,18		0,72	1,93	1,01		0,76	1,34	0,89		0,67	1,17	1,00		0,81	1,22
Yliopistosairaala	1,30		0,75	2,26	1,03		0,82	1,30	1,00		0,48	2,09	1,10		0,82	1,47	0,79		0,52	1,20	1,04		0,84	1,29

MINNE SIIRTYY:(Vuodeosasto)

Puuttuu	31,23	***	24,97	39,05	31,28	***	25,04	39,07	30,12	***	22,18	40,89	29,50	***	21,73	40,05	30,27	***	25,31	36,20	30,17	***	25,24	36,07
Muu valvontayksikkö	0,58	***	0,50	0,68	0,58	***	0,50	0,67	0,60	***	0,48	0,74	0,59	***	0,47	0,73	0,59	***	0,52	0,67	0,59	***	0,52	0,66
Muualle	17,73	***	15,44	20,36	17,47	***	15,23	20,04	20,80	***	17,30	25,02	20,51	***	17,08	24,63	18,55	***	16,62	20,71	18,40	***	16,49	20,52

VUODET: (Vuosi 2000)

Vuosi 2003	0,72	***	0,63	0,82	0,71	***	0,63	0,81	0,84	*	0,71	0,98	0,83	*	0,70	0,97	0,77	***	0,69	0,85	0,76	***	0,69	0,84
Vuosi 2006	0,72	***	0,63	0,82	0,71	***	0,63	0,81	0,65	***	0,55	0,77	0,64	***	0,54	0,76	0,70	***	0,63	0,78	0,69	***	0,63	0,77

OSASTOT: (Osasto A)

Osasto B	1,40		0,88	2,23					0,90		0,52	1,56				0,80		0,58	1,12					
Osasto C	1,02		0,76	1,36					1,23		0,86	1,78				1,10		0,88	1,38					
Osasto D	1,96	**	1,28	2,98					0,88		0,52	1,50				0,98		0,73	1,32					
Osasto E	1,14		0,85	1,54					1,02		0,69	1,49				1,11		0,87	1,40					
Osasto F									1,71	*	1,10	2,65												
Osasto G	0,49	***	0,36	0,68					1,24		0,79	1,94				0,56	***	0,43	0,73					
Osasto H	1,13		0,83	1,53					0,94		0,63	1,40				1,05		0,82	1,33					
Osasto I	1,18		0,78	1,79					0,96		0,58	1,57				0,74	*	0,56	1,00					
Osasto J	1,03		0,74	1,42					0,50	**	0,31	0,78				0,81		0,62	1,05					
Osasto K	1,40		0,92	2,12					1,56		0,96	2,55				1,03		0,77	1,37					
Osasto L	0,47	***	0,34	0,65												0,51	***	0,39	0,66					
Osasto M	0,57	***	0,43	0,77					1,49	*	1,01	2,21				0,66	***	0,52	0,84					
Osasto N									0,94		0,52	1,70				0,67	*	0,47	0,95					
Osasto O	1,82	**	1,17	2,83																				
Osasto P	1,17		0,74	1,85					1,04		0,55	2,00				1,14		0,78	1,65					
Osasto Q	0,84		0,62	1,13					0,70		0,47	1,03				0,78	*	0,62	0,99					
Osasto R	1,07		0,67	1,69					1,22		0,64	2,34				1,12		0,77	1,63					
Osasto S	1,07		0,71	1,62					0,93		0,48	1,80				1,01		0,71	1,43					
Osasto T																								
Osasto U	1,53		0,97	2,42					1,76		0,92	3,38				1,64	**	1,13	2,38					

Osasto V	0,98	0,61	1,57	0,77	0,39	1,50	0,91	0,62	1,34
Osasto X	1,02	0,62	1,69	1,09	0,54	2,19	1,05	0,70	1,58
Havainnot	24570			14973			39545		
Pseudo R2	0,4239			0,4419			0,4279		
Reset chi2	4,40			9,7			14,46		
Reset p-arvo	0,0359			0,0018			0,0001		
Wald chi2 (p-arvo)			4526 ***			2660 ***			7214 ***
Sigma_u			0,153			0,196			0,158
Rho			0,007			0,012			0,007
Lr rho=0: chibar2 (p-arvo)			17,59 ***			19,5 ***			42,66 ***

---

merkitsevyydet: \*  $p \leq 0.05$ , \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$

## LIITETAULUKKO 5. Malli 5: Sairaalakuolleisuusmalli, TISS -pisteet summa selittäjänä

	MIEHET								NAISET								SUKUPUOLET YHDESSÄ							
	logistinen				satunnaispaneeli				logistinen				satunnaispaneeli				logistinen				satunnaispaneeli			
	OR		95 % luottamusväli		OR		95 % luottamusväli		OR		95 % luottamusväli		OR		95 % luottamusväli		OR		95 % luottamusväli		OR		95 % luottamusväli	
	OR	p			OR	p			OR	p			OR	p			OR	p			OR	p		
Ikä	1,02	***	1,02	1,03	1,02	***	1,02	1,03	1,02	***	1,02	1,02	1,02	***	1,02	1,02	1,02	***	1,02	1,02	1,02	***	1,02	1,02
Sukupuoli																	0,94		0,87	1,01	0,94		0,87	1,01
Päivystyskoodi	1,49	***	1,22	1,82	1,50	***	1,22	1,83	1,42	**	1,09	1,85	1,41	**	1,08	1,84	1,45	***	1,24	1,71	1,46	***	1,24	1,71
Sairaalapäivät ennen tehoa, log	1,84	***	1,61	2,10	1,83	***	1,60	2,09	1,88	***	1,58	2,22	1,88	***	1,59	2,23	1,86	***	1,68	2,06	1,86	***	1,68	2,06
TISS-pisteet summa log.	1,58	***	1,40	1,78	1,56	***	1,39	1,75	1,77	***	1,51	2,08	1,74	***	1,49	2,04	1,65	***	1,50	1,81	1,63	***	1,49	1,79
<u>MISTÄ TULEE: (Ensiapu)</u>																								
Leikkaussali tai heräämö	0,68	***	0,57	0,83	0,69	***	0,57	0,83	0,93		0,73	1,18	0,91		0,72	1,16	0,77	***	0,66	0,89	0,77	***	0,66	0,89
Tuntematon	0,74	*	0,58	0,95	0,73	*	0,57	0,93	0,75		0,54	1,06	0,73		0,52	1,03	0,73	**	0,60	0,89	0,73	**	0,60	0,89
Muu valvonta ja -teho	1,04		0,88	1,24	1,05		0,88	1,25	1,44	**	1,14	1,83	1,43	**	1,13	1,81	1,16	*	1,01	1,34	1,16	*	1,01	1,34
Vuodeosasto	0,91		0,78	1,07	0,92		0,79	1,07	1,30	**	1,07	1,58	1,29	**	1,06	1,57	1,03		0,92	1,17	1,03		0,92	1,17
<u>DRG-LUOKAT:</u>																								
(Syd.&veris.postop)																								
Gynegologiset sair. (postop)									0,76		0,34	1,71	0,77		0,34	1,73	0,88		0,41	1,90	0,88		0,41	1,89
Hematologiset sairaudet	6,07	***	2,71	13,62	6,11	***	2,73	13,69	3,63	***	1,64	8,06	3,65	***	1,65	8,06	4,75	***	2,72	8,30	4,77	***	2,73	8,33
Hengityselinten sairaudet	2,16	***	1,68	2,78	2,16	***	1,68	2,78	2,02	***	1,42	2,88	2,04	***	1,44	2,91	2,12	***	1,73	2,60	2,13	***	1,74	2,61
Hengityselinten sair. (postop)	1,63	*	1,11	2,41	1,63	*	1,11	2,40	0,75		0,38	1,48	0,76		0,39	1,50	1,30		0,93	1,82	1,30		0,93	1,82
Metaboliset sairaudet	0,52	***	0,37	0,74	0,52	***	0,37	0,74	0,52	**	0,33	0,83	0,52	**	0,33	0,82	0,53	***	0,40	0,69	0,53	***	0,40	0,69
Munuaissairaus (nonop)	1,65	*	1,10	2,47	1,63	*	1,09	2,44	2,43	***	1,48	3,99	2,49	***	1,52	4,07	1,98	***	1,45	2,69	1,99	***	1,46	2,70
Munuaisten sairaus (postop)	1,34		0,77	2,33	1,36		0,79	2,36	0,69		0,22	2,10	0,70		0,23	2,13	1,15		0,70	1,87	1,16		0,71	1,89
Muu nonoperatiivinen sairaus	0,94		0,62	1,41	0,94		0,63	1,42	1,08		0,63	1,83	1,10		0,65	1,86	1,01		0,73	1,40	1,02		0,74	1,41
Neurologiset sairaudet	2,17	***	1,66	2,84	2,16	***	1,66	2,82	2,02	***	1,40	2,90	2,03	***	1,41	2,91	2,13	***	1,72	2,63	2,13	***	1,72	2,64
Neurologiset sairaudet (postop)	1,82	***	1,39	2,39	1,83	***	1,40	2,40	1,05		0,72	1,53	1,08		0,75	1,57	1,51	***	1,21	1,87	1,52	***	1,23	1,89
Ei määritely	1,06		0,56	2,01	1,06		0,56	1,99	1,54		0,75	3,15	1,59		0,78	3,24	1,34		0,83	2,15	1,35		0,84	2,16
Ortopediset sairaudet (postop)	1,46		0,86	2,48	1,45		0,85	2,46	0,68		0,37	1,23	0,68		0,38	1,23	0,99		0,67	1,46	0,99		0,67	1,46
Ruuan sulkanavan sair. (nonop)	2,40	***	1,82	3,16	2,40	***	1,83	3,16	2,59	***	1,76	3,81	2,64	***	1,81	3,88	2,47	***	1,98	3,09	2,49	***	1,99	3,11
Ruuan sulkanavan sair. (postop)	1,98	***	1,57	2,49	1,98	***	1,58	2,49	2,04	***	1,49	2,81	2,07	***	1,51	2,83	2,03	***	1,68	2,44	2,03	***	1,69	2,45
Sepsis	2,37	***	1,76	3,18	2,34	***	1,74	3,13	1,82	**	1,23	2,70	1,79	**	1,21	2,65	2,15	***	1,70	2,71	2,14	***	1,69	2,70



Sydän- ja verisuonisair. (nonop)	3,06	***	2,40	3,91	3,05	***	2,39	3,88	2,77	***	1,97	3,89	2,80	***	2,00	3,93	2,96	***	2,43	3,61	2,97	***	2,44	3,62
Taumat (nonop)	1,20		0,84	1,71	1,21		0,85	1,72	1,68		0,95	2,96	1,68		0,96	2,95	1,30		0,97	1,76	1,32		0,98	1,77
Traumat (postop)	1,18		0,78	1,77	1,19		0,79	1,78	1,70		0,88	3,27	1,77		0,92	3,38	1,27		0,90	1,79	1,28		0,91	1,81
<u>SAPS-LUOKAT:</u> (≤ 20)																								
Saps 21–40	2,95	***	2,33	3,73	2,97	***	2,35	3,76	2,79	***	2,01	3,86	2,79	***	2,02	3,87	2,89	***	2,39	3,49	2,90	***	2,40	3,51
Saps 41–60	9,41	***	7,39	11,98	9,48	***	7,45	12,07	9,31	***	6,67	12,99	9,29	***	6,65	12,96	9,36	***	7,70	11,38	9,40	***	7,74	11,43
Saps 61≤	21,81	***	16,87	28,20	21,94	***	16,98	28,36	28,89	***	20,19	41,33	28,86	***	20,18	41,27	23,96	***	19,46	29,51	24,06	***	19,55	29,63
<u>TEHOLUOKITUS:</u> (Pieni ks.)																								
Keskisuuri keskussairaala	1,29		0,85	1,95	1,07		0,83	1,38	0,69		0,41	1,16	0,93		0,66	1,30	1,15		0,83	1,59	1,01		0,79	1,30
Suuri keskussairaala	1,42		0,95	2,12	0,96		0,76	1,20	1,13		0,69	1,85	0,96		0,72	1,29	1,36		1,00	1,85	0,95		0,77	1,18
Yliopistosairaala	1,30		0,75	2,25	0,99		0,78	1,25	0,91		0,43	1,90	1,02		0,75	1,39	1,17		0,75	1,81	0,99		0,79	1,23
<u>MINNE SIIRTYY:</u> (Vuodeosasto)																								
Puuttuu	30,81	***	24,64	38,52	30,87	***	24,72	38,56	29,53	***	21,77	40,06	28,99	***	21,37	39,32	29,83	***	24,95	35,66	29,74	***	24,89	35,55
Muu valvontayksikkö	0,58	***	0,50	0,68	0,58	***	0,49	0,67	0,60	***	0,48	0,74	0,59	***	0,47	0,73	0,59	***	0,52	0,67	0,58	***	0,52	0,66
Muualle	18,16	***	15,83	20,82	17,90	***	15,62	20,51	21,22	***	17,67	25,48	20,98	***	17,49	25,16	18,99	***	17,03	21,18	18,85	***	16,91	21,01
<u>VUODET:</u> (Vuosi 2000)																								
Vuosi 2003	0,70	***	0,62	0,80	0,69	***	0,61	0,79	0,81	*	0,69	0,95	0,80	**	0,68	0,94	0,74	***	0,67	0,82	0,74	***	0,67	0,81
Vuosi 2006	0,69	***	0,61	0,79	0,69	***	0,60	0,78	0,62	***	0,53	0,74	0,62	***	0,52	0,73	0,67	***	0,61	0,75	0,67	***	0,60	0,74
<u>OSASTOT:</u> (Osasto A)																								
Osasto B	1,48		0,93	2,35					0,88		0,51	1,53					1,27		0,89	1,81				
Osasto C	1,02		0,77	1,37					1,23		0,85	1,78					1,11		0,88	1,39				
Osasto D	2,08	***	1,37	3,17					0,88		0,52	1,49					1,56	**	1,13	2,17				
Osasto E	1,12		0,83	1,51					0,99		0,67	1,45					1,08		0,85	1,37				
Osasto F	2,13	***	1,54	2,95					1,78	**	1,15	2,77					1,87	***	1,44	2,43				
Osasto G									1,24		0,79	1,95												
Osasto H	1,11		0,82	1,51					0,92		0,62	1,38					1,03		0,81	1,32				
Osasto I	1,23		0,81	1,87					0,92		0,56	1,52					1,16		0,84	1,60				
Osasto J	1,02		0,73	1,40					0,48	**	0,31	0,76					0,79		0,61	1,03				
Osasto K	1,54	*	1,02	2,34					1,61		0,99	2,63					1,70	***	1,24	2,33				
Osasto L	0,97		0,70	1,34													0,92		0,71	1,19				
Osasto M	1,21		0,89	1,63					1,55	*	1,05	2,30					1,23		0,97	1,57				
Osasto N									0,87		0,48	1,57												
Osasto O	1,84	**	1,18	2,87													1,54	*	1,08	2,19				
Osasto P	1,19		0,75	1,89					1,06		0,55	2,03					1,15		0,79	1,68				
Osasto Q	0,85		0,63	1,14					0,71		0,48	1,05					0,79		0,63	1,00				
Osasto R	1,10		0,70	1,74					1,28		0,67	2,45					1,16		0,80	1,69				

Osasto S	0,95	0,63	1,45	0,79	0,40	1,56	0,89	0,62	1,26
Osasto T									
Osasto U	1,54	0,97	2,43	1,77	0,92	3,39	1,65 **	1,13	2,39
Osasto V	0,95	0,59	1,53	0,74	0,38	1,45	0,89	0,60	1,30
Osasto X	1,02	0,62	1,68	1,08	0,53	2,17	1,05	0,70	1,57
Havainnot	24556			14962			39520		
Pseudo R2	0,4266			0,4456			0,4310		
Reset chi2	2,86			8,34			11,21		
Reset p-arvo	0,0909			0,0039			0,0008		
Wald chi2 (p-arvo)			4552 ***			2689 ***			7268 ***
Sigma_u			0,161			0,210			0,170
Rho			0,008			0,013			0,009
Lr rho=0: chibar2 (p-arvo)			17,76 ***			23,45 ***			49,97 ***

merkitsevyydet: \*  $p \leq 0.05$ , \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$

LIITETAULUKKO 6. Teho- ja sairaalakuolleisuusmalleja, logistiset regressiot, selittäjänä koko-muuttuja ilman osasto-muuttujaa

	TEHOKUOLLEISUUS		SAIRAALAKUOLLEISUUS			
	OR	p	OR	p	OR	p
Ikä	0,99	***	1,02	***	1,02	***
Sukupuoli	1,07		0,94		0,92	*
Päivystyskoodi	1,80	***	1,49	***	1,51	***
Sairaalapäivät ennen tehoa, log.	1,07		1,84	***	1,84	***
Tehohoidon pituus, log.					1,09	*
TISS-pisteet summa, log.			1,59	***		
<u>MISTÄ TULEE:</u> (Ensiapu)						
Leikkaussali tai heräämö	0,76	***	0,76	***	0,76	***
Tuntematon	1,11		0,70	***	0,72	***
Muu valvonta ja -teho	1,58	***	1,17	*	1,26	***
Vuodeosasto	1,15	*	1,04		1,07	
<u>DRG-LUOKAT:</u> (Syd.&veris.postop)						
Gynekologiset sair. (postop)	0,67		0,86		0,79	
Hematologiset sairaudet	1,37		4,77	***	4,26	***
Hengityselinten sairaudet	0,72	**	2,12	***	2,01	***
Hengityselinten sair. (postop)	0,86		1,31		1,26	
Metaboliset sairaudet	0,23	***	0,51	***	0,42	***
Munuaissairaus (nonop)	0,21	***	1,98	***	1,64	***
Munuaisten sairaus (postop)	0,67		1,19		1,09	
Muu nonoperatiivinen sairaus	0,49	***	1,04		0,91	
Neurologiset sairaudet	0,77	*	2,10	***	1,85	***
Neurologiset sairaudet (postop)	0,78	*	1,57	***	1,41	**
Ei määritelty	3,36	***	1,33		1,25	
Ortopediset sairaudet (postop)	0,46	**	0,97		0,87	
Ruuansul.kanavan sair. (nonop)	1,15		2,49	***	2,36	***
Ruuansul.kanavan sair. (postop)	0,90		2,04	***	2,01	***
Sepsis	1,16		2,04	***	2,02	***
Sydän- ja verisuonisair. (nonop)	0,92		2,96	***	2,67	***
Taumat (nonop)	0,74		1,33		1,23	
Traumat (postop)	0,65	*	1,32		1,26	
<u>SAPS-LUOKAT:</u> ( $\leq 20$ )						
Saps 21–40	5,01	***	2,95	***	3,24	***
Saps 41–60	29,03	***	9,50	***	11,25	***
Saps 61 $\leq$	160,55	***	24,21	***	29,38	***
<u>TEHOLUOKITUS:</u> (Pieni ks.)						
Keskisuuri keskussairaala	0,78	***	0,99		1,01	
Suuri keskussairaala	0,88	*	0,95		0,99	
Yliopistosairaala	0,96		1,02		1,07	
<u>MINNE SIIRTYY:</u> (Vuodeosasto)						
Puuttuu			29,68	***	30,01	***
Muu valvontayksikkö			0,57	***	0,57	***
Muualle			18,28	***	17,81	***
<u>VUODET:</u> (Vuosi 2000)						
Vuosi 2003	0,58	***	0,72	***	0,74	***
Vuosi 2006	0,49	***	0,65	***	0,67	***
Havainnot	39465		38520		39545	
LR chi2 (p-arvo)	6761	***	15037	***	14952	***

Pseudo R2	0,2947	0,428	0,4251
Reset chi2	11,45	7,37	10,75
Reset p-arvo	0,0007	0,0066	0,001

---

merkitsevyudet: \*  $p \leq 0.05$ , \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$

## LIITETAULUKKO 7. Keskimääräiset TISS -pisteet

	KESKIMÄÄRÄISET TISS -PISTEET											
	malli 1 (robust)				malli 2 (robust)				malli 3 (robust)			
	regressio		kiinteä paneeli		regressio		kiinteä paneeli		regressio		satunnaispaneeli	
	kerroin	p	kerroin	p	kerroin	p	kerroin	p	kerroin	p	kerroin	p
Ikä	0,217	***	0,217	***	0,217	***	0,217	***	0,217	***	0,223	***
Ikä toiseen potenssiin	-0,002	***	-0,002	***	-0,002	***	-0,002	***	-0,002	***	-0,002	***
Sukupuoli	-0,339	***	-0,339	***	-0,338	***	-0,338	***	-0,341	***	-0,426	***
Päivystyskoodi	-1,387	***	-1,387	***	-1,374	***	-1,374	***	-1,463	***	-1,130	***
Saps-pisteet	0,234	***	0,234	***	0,235	***	0,235	***	0,234	***	0,235	***
Henkilökunta	0,068	***	0,068	***								
Potilasmäärä					0,003	***	0,003	***				
<u>MISTÄ TULEE: (Ensiapu)</u>												
Leikkaussali tai heräämö	1,702	***	1,702	***	1,719	***	1,719	***	1,690	***	1,662	***
Tuntematon	1,108	***	1,108	***	1,122	***	1,122	***	1,114	***	1,731	***
Muu valvonta ja -teho	3,021	***	3,021	***	3,017	***	3,017	***	3,003	***	3,507	***
Vuodeosasto	0,879	***	0,879	***	0,900	***	0,900	***	0,897	***	0,867	***
<u>DRG-LUOKAT: (Syd.&amp;veris.postop)</u>												
Gynekologiset sair. (postop)	-8,921	***	-8,921	***	-8,924	***	-8,924	***	-9,013	***	-9,636	***
Hematologiset sairaudet	-10,112	***	-10,112	***	-10,057	***	-10,057	***	-10,162	***	-11,236	***
Hengityselinten sairaudet	-8,447	***	-8,447	***	-8,451	***	-8,451	***	-8,545	***	-9,254	***
Hengityselinten sair. (postop)	-9,161	***	-9,161	***	-9,140	***	-9,140	***	-9,228	***	-10,047	***
Metaboliset sairaudet	-13,528	***	-13,528	***	-13,541	***	-13,541	***	-13,639	***	-14,670	***
Munuaissairaus (nonop)	-13,287	***	-13,287	***	-13,263	***	-13,263	***	-13,331	***	-14,152	***
Munuaisten sairaus (postop)	-8,787	***	-8,787	***	-8,796	***	-8,796	***	-8,865	***	-9,885	***
Muu nonoperatiivinen sairaus	-11,824	***	-11,824	***	-11,832	***	-11,832	***	-11,928	***	-13,071	***
Neurologiset sairaudet	-11,897	***	-11,897	***	-11,886	***	-11,886	***	-11,997	***	-12,686	***
Neurologiset sairaudet (postop)	-13,716	***	-13,716	***	-13,623	***	-13,623	***	-13,721	***	-14,726	***
Ei määritelty	-6,086	***	-6,086	***	-5,815	***	-5,815	***	-5,750	***	-7,179	***
Ortopediset sairaudet (postop)	-9,646	***	-9,646	***	-9,629	***	-9,629	***	-9,734	***	-10,914	***
Ruuansul.kanavan sair. (nonop)	-7,502	***	-7,502	***	-7,477	***	-7,477	***	-7,569	***	-8,273	***
Ruuansul.kanavan sair. (postop)	-6,010	***	-6,010	***	-6,019	***	-6,019	***	-6,101	***	-6,809	***
Sepsis	-5,677	***	-5,677	***	-5,693	***	-5,693	***	-5,779	***	-5,810	***
Sydän- ja verisuonisair. (nonop)	-9,230	***	-9,230	***	-9,223	***	-9,223	***	-9,312	***	-10,154	***
Taumat (nonop)	-9,233	***	-9,233	***	-9,211	***	-9,211	***	-9,337	***	-9,975	***
Traumat (postop)	-7,174	***	-7,174	***	-7,178	***	-7,178	***	-7,311	***	-7,988	***
<u>TEHOLUOKITUS: (Pieni ks.)</u>												
Keskisuuri keskussairaala									3,913	***	2,081	***
Suuri keskussairaala									1,033	***	4,526	***
Yliopistosairaala									10,445	***	7,235	***
<u>OSASTOT: (Osasto A)</u>												
Osasto B	-2,512	***			-2,611	***			-2,093	***		
Osasto C	1,770	***			1,475	***			1,647	***		
Osasto D	-1,583	***			-1,487	***			-0,925	***		
Osasto E	3,754	***			4,036	***			3,684	***		
Osasto F	-0,127				-0,270				-3,399	***		
Osasto G	3,260	***			3,365	***						
Osasto H	2,415	***			2,427	***			2,307	***		
Osasto I	-0,477	*			-0,944	***			0,124			
Osasto J	6,492	***			6,350	***			6,475	***		
Osasto K	-1,497	***			-1,914	***			-0,960	***		

Osasto L	2,395	***			2,559	***			-0,694	*		
Osasto M	-0,146				-0,623	**			-3,090	***		
Osasto N	4,453	***			4,783	***			4,855	***		
Osasto O	-0,379				-0,280							
Osasto P	-0,416				-1,167	*			-7,043	***		
Osasto Q	3,230	***			2,584	***			3,216	***		
Osasto R	3,536	***			1,069	*			-4,290	***		
Osasto S	13,090	***			14,432	***			13,490	***		
Osasto T	3,051	***			3,628	***			-5,843	***		
Osasto U	6,894	***			6,447	***			-1,592	***		
Osasto V	8,408	***			9,091	***						
Osasto X	7,744	***			6,735	***			-1,154	***		
<u>VUODET: (Vuosi 2000)</u>												
Vuosi 2003	3,174	***	3,174	***	3,269	***	3,269	***	3,345	***	3,079	***
Vuosi 2006	3,794	***	3,794	***	4,158	***	4,158	***	4,039	***	3,553	***
Vakio	16,409	***	19,136	***	15,868	***	18,170	***	16,849	***	17,443	***
Havainnot	39677				40122				40122			
F (p-arvo)	1104,76	***	999	***	1114,22	***	1013,38	***	1125,89	***		
Wald chi2 (p-arvo)											45125,08	***
R2 selityksaste	0,5747				0,5740				0,5732			
Hettest chi2	358,92				358,79				369,11			
Hettest p-arvo	0,0000				0,0000				0,0000			
Reset F	37,64				42,47				42,78			
Reset p-arvo	0,0000				0,0000				0,0000			
R2 within			0,4459				0,446				0,4432	
R2 between			0,72				0,5843				0,7437	
R2 overall			0,4713				0,4601				0,5208	
Sigma_u			3,82				4,07					
Sigma_e			6,85				6,85				6,86	
Rho			0,24				0,26					
F test that all u_i=0: F (p-arvo)			410,12	***			448,38	***				
Test: Var(u)=0: chi2											3,5 e+05	***

merkitsevyydet: \*  $p \leq 0.05$ , \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$

## LIITETAULUKKO 8. Malli 6: Teho- ja sairaalakuolleisuus, kustannus/potilas selittäjänä

	MIEHET								NAISET							
	tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus				tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus			
	logistinen		kiinteä paneeli		logistinen		kiinteä paneeli		logistinen		kiinteä paneeli		logistinen		kiinteä paneeli	
	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p
Ikä	0,990	***	0,990	***	1,011	***	1,011	***	0,989	***	0,989	***	1,007	***	1,007	***
Päivystyskoodi	1,577	***	1,577	***	1,519	***	1,518	***	1,732	**	1,731	**	1,486	***	1,485	***
Sairaalapäivät ennen tehoa, log.	1,058		1,058		1,607	***	1,606	***	1,077		1,077		1,611	***	1,609	***
Kustannukset/potilas	1,000	***	1,000	***	1,000	*	1,000	*	1,000	*	1,000	*	1,000		1,000	
<u>MISTÄ TULEE: (Ensiapu)</u>																
Leikkaussali tai heräämö	0,767	*	0,767	*	0,694	***	0,694	***	0,783		0,784		0,839		0,839	
Tuntematon	1,081		1,081		1,127		1,127		1,096		1,095		1,111		1,111	
Muu valvonta ja -teho	1,541	***	1,539	***	1,285	***	1,285	***	1,534	***	1,531	***	1,530	***	1,528	***
Vuodeosasto	1,102		1,102		0,977		0,977		1,328	*	1,326	*	1,310	**	1,310	**
<u>DRG-LUOKAT:(Syd.&amp;veris.postop)</u>																
Gynekologiset sair. (postop)									0,669		0,669		0,684		0,684	
Hematologiset sairaudet	1,777		1,775		4,496	***	4,485	***	0,858		0,859		2,379	*	2,376	*
Hengityselinten sairaudet	0,669	**	0,669	**	1,568	***	1,567	***	0,768		0,769		1,664	***	1,662	***
Hengityselinten sair. (postop)	0,901		0,902		1,474	*	1,474	*	0,585		0,586		0,688		0,689	
Metaboliset sairaudet	0,280	***	0,280	***	0,447	***	0,447	***	0,176	***	0,177	***	0,397	***	0,398	***
Munuaissairaus (nonop)	0,151	***	0,152	***	0,871		0,872		0,252	***	0,254	***	1,042		1,043	
Munuaisten sairaus (postop)	0,604		0,605		0,924		0,924		0,716		0,718		0,672		0,673	
Muu nonoperatiivinen sairaus	0,504	**	0,505	**	0,849		0,849		0,410	**	0,411	**	0,843		0,843	
Neurologiset sairaudet	0,794		0,794		1,532	***	1,532	***	0,714		0,716		1,482	*	1,481	*
Neurologiset sairaudet (postop)	0,886		0,886		1,407	**	1,406	**	0,523	**	0,524	**	0,921		0,921	
Ei määritely	3,864	***	3,855	***	2,599	***	2,596	***	2,230	*	2,226	*	2,203	*	2,199	*
Ortopediset sairaudet (postop)	0,623		0,624		0,956		0,957		0,294	**	0,295	**	0,533	*	0,533	*
Ruuansul.kanavan sair. (nonop)	1,199		1,198		2,003	***	2,002	***	0,994		0,994		2,194	***	2,189	***
Ruuansul.kanavan sair. (postop)	1,006		1,006		1,640	***	1,639	***	0,748		0,749		1,676	***	1,674	***
Sepsis	1,410	*	1,409	*	2,156	***	2,154	***	0,856		0,856		1,619	**	1,617	**

Sydän- ja verisuonisair. (nonop)	0,939	0,939	2,033 ***	2,032 ***	0,832	0,833	1,910 ***	1,907 ***
Taumat (nonop)	0,863	0,863	1,237	1,237	0,570	0,571	1,375	1,374
Traumat (postop)	0,588 *	0,589 *	0,941	0,941	0,837	0,838	1,705	1,704
<u>SAPS-LUOKAT: (≤ 20)</u>								
Saps 21–40	5,156 ***	5,151 ***	3,460 ***	3,458 ***	5,811 ***	5,803 ***	3,659 ***	3,657 ***
Saps 41–60	30,745 ***	30,644 ***	14,672 ***	14,634 ***	34,852 ***	34,676 ***	16,609 ***	16,538 ***
Saps 61≤	166,363 ***	165,005 ***	57,299 ***	56,986 ***	219,663 ***	216,511 ***	85,545 ***	84,684 ***
<u>VUODET: (Vuosi 2000)</u>								
Vuosi 2003	0,485 ***	0,486 ***	0,611 ***	0,611 ***	0,656 ***	0,657 ***	0,783 ***	0,784 ***
Vuosi 2006	0,340 ***	0,341 ***	0,543 ***	0,544 ***	0,503 ***	0,504 ***	0,618 ***	0,619 ***
<u>OSASTOT: (Osasto A)</u>								
Osasto B	0,796		1,027		1,065		0,819	
Osasto C	0,661 **		0,882		0,810		1,098	
Osasto D	0,781		1,274		0,898		0,808	
Osasto E	0,522 ***		0,891		0,773		0,920	
Osasto F	1,291		1,812 ***		1,027		1,001	
Osasto G	0,440 ***		0,727 *		0,505 **		0,642 *	
Osasto H	0,909		1,073		1,050		0,918	
Osasto I	1,235		1,065		1,174		0,840	
Osasto J	0,797		1,016		0,797		0,608 *	
Osasto K	1,241		1,214		1,263		1,484 *	
Osasto L	0,753		1,057		0,845		0,874	
Osasto M	0,774		1,054		0,856		0,891	
Osasto N	0,684		0,685 *		0,869		0,801	
Osasto O	1,318		1,524 **		1,157		0,925	
Osasto P	0,841		1,126		0,823		0,915	
Osasto Q	0,820		0,959		0,904		0,911	
Osasto R	0,942		1,099		1,295		1,180	
Osasto S	0,268 **		0,593		0,304		0,818	
Osasto T	1,422		1,318		1,232		1,223	
Osasto U	1,108		1,366 **		1,432		1,431 *	
Osasto V	0,570 ***		0,784 *		0,653 *		0,661 *	
Osasto X	0,646 *		0,764		0,592 *		0,724	



Havainnot	24083		24138		14677		14702
Pseudo R2	0,2978		0,2781		0,3140		0,2997
Reset chi	7,64		83,61		1,09		7,44
Reset p-arvo	0,0057		0,0000		0,2960		0,0064
LR chi2 (p-arvo)		3982 ***		5658 ***		2551 ***	3691 ***
Satunnaispaneelista:							
Sigma_u		0,234		0,185		0,157	0,18
Rho		0,016		0,010		0,007	0,010
Lr test rho=0, chibar2 (p-arvo)		34,82 ***		38,98 ***		7,44 **	22,15 ***

merkitsevyydet: \*  $p \leq 0.05$ , \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$

LIITETAULUKKO 9. Malli 7: Teho- ja sairaalakuolleisuus, kustannus/henkilökunta selittäjänä

	MIEHET								NAISET							
	tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus				tehokuolleisuus				sairaalakuolleisuus			
	logistinen		kiinteä pa- neeli		logistinen		kiinteä paneeli		logistinen		kiinteä pa- neeli		logistinen		kiinteä paneeli	
	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p
Ikä	0,990	***	0,990	***	1,011	***	1,011	***	0,989	***	0,989	***	1,007	***	1,007	***
Päivystyskoodi	1,631	***	1,631	***	1,538	***	1,538	***	1,781	**	1,779	**	1,489	***	1,488	***
Sairaalapäivät ennen tehoa, log.	1,061		1,061		1,609	***	1,608	***	1,081		1,081		1,611	***	1,609	***
Kustannukset/henkilökunta	0,997	***	0,997	***	0,998	*	0,998	*	1,000		1,000		1,000		1,000	
<u>MISTÄ TULEE: (Ensiapu)</u>																
Leikkaussali tai heräämö	0,780	*	0,781	*	0,699	***	0,700	***	0,790		0,791		0,840		0,840	
Tuntematon	1,101		1,100		1,132		1,132		1,106		1,105		1,112		1,112	
Muu valvonta ja -teho	1,556	***	1,554	***	1,290	***	1,290	***	1,533	***	1,531	***	1,529	***	1,527	***
Vuodeosasto	1,100		1,100		0,977		0,977		1,326	*	1,324	*	1,311	**	1,310	**
<u>DRG-</u>																
<u>LUOKAT: (Syd.&amp;veris.postop)</u>																
Gynekologiset sair. (postop)									0,673		0,674		0,684		0,684	
Hematologiset sairaudet	1,884		1,882		4,586	***	4,576	***	0,871		0,873		2,377	*	2,374	*
Hengityselinten sairaudet	0,694	*	0,695	*	1,597	***	1,596	***	0,781		0,782		1,664	***	1,662	***
Hengityselinten sair. (postop)	0,936		0,936		1,503	*	1,502	*	0,597		0,599		0,688		0,688	
Metaboliset sairaudet	0,291	***	0,292	***	0,455	***	0,456	***	0,179	***	0,180	***	0,398	***	0,398	***
Munuaissairaus (nonop)	0,158	***	0,158	***	0,890		0,891		0,256	***	0,257	***	1,043		1,043	
Munuaisten sairaus (postop)	0,626		0,626		0,938		0,938		0,722		0,724		0,673		0,673	
Muu nonoperatiivinen sairaus	0,518	**	0,519	**	0,862		0,862		0,418	**	0,419	**	0,844		0,844	
Neurologiset sairaudet	0,833		0,834		1,568	***	1,568	***	0,731		0,732		1,483	*	1,482	*
Neurologiset sairaudet (postop)	0,913		0,914		1,428	**	1,427	**	0,539	**	0,540	**	0,923		0,923	
Ei määritelty	3,811	***	3,803	***	2,570	***	2,567	***	2,282	*	2,278	*	2,219	*	2,215	*

Ortopediset sairaudet (postop)	0,630	0,631	0,963	0,963	0,300 **	0,301 **	0,534 *	0,535 *
Ruuansul.kanavan sair. (nonop)	1,246	1,246	2,043 ***	2,041 ***	1,020	1,020	2,194 ***	2,190 ***
Ruuansul.kanavan sair. (postop)	1,027	1,027	1,656 ***	1,656 ***	0,758	0,759	1,678 ***	1,676 ***
Sepsis	1,461 *	1,459 *	2,191 ***	2,188 ***	0,871	0,872	1,618 **	1,616 **
Sydän- ja verisuonisair. (nonop)	0,976	0,976	2,070 ***	2,068 ***	0,846	0,847	1,910 ***	1,907 ***
Taumat (nonop)	0,911	0,911	1,270	1,270	0,581	0,582	1,376	1,375
Traumat (postop)	0,601 *	0,601 *	0,951	0,951	0,847	0,848	1,711	1,709
<u>SAPS-LUOKAT: (≤ 20)</u>								
Saps 21–40	5,209 ***	5,204 ***	3,479 ***	3,477 ***	5,814 ***	5,807 ***	3,659 ***	3,656 ***
Saps 41–60	31,066 ***	30,961 ***	14,752 ***	14,714 ***	34,825 ***	34,650 ***	16,604 ***	16,534 ***
Saps 61≤	168,903 ***	167,516 ***	57,766 ***	57,449 ***	218,812 ***	215,682 ***	85,542 ***	84,681 ***
<u>VUODET: (Vuosi 2000)</u>								
Vuosi 2003	0,572 ***	0,572 ***	0,662 ***	0,662 ***	0,709 ***	0,710 ***	0,781 ***	0,781 ***
Vuosi 2006	0,554 ***	0,555 ***	0,690 ***	0,691 ***	0,621 ***	0,623 ***	0,611 ***	0,612 ***
<u>OSASTOT: (Osasto A)</u>								
Osasto B	0,610 *		0,902		0,904		0,816	
Osasto C	0,609 ***		0,849		0,755		1,090	
Osasto D	0,520 ***		1,036		0,791		0,825	
Osasto E	0,397 ***		0,766		0,747		0,939	
Osasto F	0,940		1,541 **		0,890		1,008	
Osasto G	0,360 ***		0,655 **		0,475 **		0,649 *	
Osasto H	0,617 **		0,879		0,928		0,936	
Osasto I	0,817		0,868		0,933		0,840	
Osasto J	0,502 ***		0,799		0,678		0,620 *	
Osasto K	0,747		0,942		0,986		1,496 *	
Osasto L	0,547 ***		0,895		0,784		0,892	
Osasto M	0,439 ***		0,791		0,682		0,906	
Osasto N	0,428 ***		0,537 **		0,777		0,827	
Osasto O	0,784		1,172		0,961		0,944	
Osasto P	0,700 *		1,026		0,763		0,920	
Osasto Q	0,697 *		0,894		0,782		0,901	
Osasto R	0,934		1,112		1,103		1,144	
Osasto S	1,060		1,120		0,956		0,885	

Osasto T	0,773	0,958	1,112	1,284	
Osasto U	0,899	1,228	1,312	1,439 *	
Osasto V	0,468 ***	0,706 *	0,678	0,681 *	
Osasto X	0,436 ***	0,611 **	0,559	0,748	
Havainnot	24083	24138	14677	14702	
Pseudo R2	0,2975	0,2781	0,3134	0,2997	
Reset chi	6,46	82,46	1,13	7,46	
Reset p-arvo	0,0110	0,0000	0,2882	0,0063	
LR chi2 (p-arvo)		3978 ***	5659 ***	2548 ***	3691 ***
Satunnaispaneelista:					
Sigma_u		0,241	0,187	0,133	0,164
Rho		0,017	0,011	0,005	0,008
Lr test rho=0, chibar2 (p-arvo)		35,81 ***	39,8 ***	4,1 *	14,59 ***

---

merkitsevyydet: \*  $p \leq 0.05$ , \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$