

Hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitajakson keston yhteydet erikoissairaanhoidossa: analyysi Bayesilaisella riippuvuussuhdemallinnuksella

TAINA PITKÄÄHO

TtT, post doc -tutkija
Itä-Suomen yliopisto
Hoitotieteen laitos

PETRI NOKELAINEN

FT, professori
Tampereen yliopisto
Kasvatustieteiden yksikkö

TARJA TERVO-HEIKKINEN

TtT, klinisen hoitotyön asiantuntija
Kuopion yliopistollinen sairaala
Hoitotyön kehittämis-, opetus- ja tutkimusyksikkö

MERJA MIETTINEN

FT, dosentti, hallintoylihoitaja
Kuopion yliopistollinen sairaala

KATRI VEHVILÄINEN-JULKUNEN

THT, professori
Itä-Suomen yliopisto
Hoitotieteen laitos
Kuopion yliopistollinen sairaala

TIIVISTELMÄ

Hoitohenkilöstö tuottaa merkittävän osan terveyspalvelujärjestelmän tuloksista ja kustannuksista. Kuitenkin henkilöstömitoituksen yhteydestä hoitajakson keston tiedetään kansallisesti vähän, ja mitoitustekijöiden välisistä yhteyksistä ei ole tutkimustietoa.

Tutkimuksen tarkoituksena oli mallintaa sisätautien ja kirurgian vuodeosastojen hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitajakson keston yhteyttä erikoissairaanhoidossa. Retrospektiivisen palvelujärjestelmä tutkimuksen aikasarja-aineistona oli 14 sisätautien ja kymmenen kirurgian vuodeosastoa kolmesta yliopistollisesta keskussairaalasta vuodelta 2009. Aineiston muodostivat 40 389 hoitajakso tiedot ja 487 hoitajan henkilöstöhallinnon tiedot. Aineisto kuvailtiin tilastollisesti ja havaintokertojen, osastotyyppien sekä organisaatioiden välisiä eroja testattiin. Hoitajakson keston ja henkilöstömitoituksen yhteyttä tutkittiin Bayesilaiseen laskentaan perustuvalla riippuvuussuhdemallinnuksella.

ABSTRACT

Relationship between nurse staffing and patient's length of stay in hospital: registered data analysis with Bayesian Dependence Modeling

Taina Pitkäaho, PhD, Post doctoral researcher
Petri Nokelainen, PhD, Professor
Tarja Tervo-Heikkinen, PhD, Clinical Nurse Consultant
Merja Miettinen, PhD, Docent, Chief Executive Nursing Officer
Katri Vehviläinen-Julkunen, PhD, Professor

Nurses are extensively involved in healthcare systems' outcomes and costs. However, there is little national research information available on the relationships between nurse staffing and length of stay (LOS) as well as associations among nurse staffing variables.

The aim of this study was to model relationships between nurse staffing and LOS in acute care medical and surgical units. This retrospective health care service system study comprised of time series data from 14 medical and ten surgical units of three university hospitals from the year 2009. The study data consisted of information on 40 389 patient episodes and ad-

Osastojen hoitohenkilöstöstä sairaanhoitajia oli keskimäärin 71 % ja potilaiden hoitojakson keskimääräinen kesto oli noin neljä päivää. Tutkimus tuotti uutta tietoa henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston riippuvuussuhdeverkosta; yhteydet olivat sekä välillisiä että välittömiä. Taustamuuttujista sairaala oli vahvin ennustaja hoitojakson kestolle ja henkilöstömitoitukselle, korostaen sairaalakohtaisia eroja em. asioissa. Hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston riippuvuussuhdeverkko sisälsi aiemmin tunnistamattomia yhteyksiä osoittaen henkilöstömitoituksen monitahoisuutta ja korostaen kokonaisuuksien ymmärtämisen tarvetta henkilöstövoimavarojen päätöksenteossa.

Avainsanat: hoitohenkilöstö, henkilöstöjohtaminen, erikoissairaanhoito, hoitojakso, rekisteriaineisto, Bayes-menetelmät

ministrative information on 487 nurses. Statistical descriptive and difference testing between unit types, organizations and observations were used in the analysis. Relationships between nurse staffing and LOS were studied with Bayesian Dependency Modeling (BDM).

On average, the units' nursing staff was composed of 71 % registered nurses and LOS spanned four days. Bayes Network produced by BDM gave new information of dependencies between nurse staffing and LOS, nurse staffing had direct and latent associations with LOS. The strongest predictor of LOS was the hospital as a background variable also underlying the differences between hospitals in staffing and LOS. The dependency network of nurse staffing and LOS comprised relationships that were not identified earlier indicating the complexity of nurse staffing emphasizing the understanding of the system wholeness in decision making of nursing resources.

Keywords: nursing staff, personnel management, special hospitals, length of stay, registers, Bayesian methods

Mitä tutkimusaiheesta jo tiedetään?

- Kansainvälisen tutkimuksen mukaan riittävä ja sairaanhoitajapainotteinen henkilöstö lyhentää hoitojakson kestoja akuuttihoitossa.
- Hoitotyön henkilöstömitoituksen yhteys hoitojakson keston on todennettu pääosin kahden muuttujan välisenä suhteena.

Mitä uutta käsikirjoitus toi?

- Bayesiläiseen laskentaan perustuvan riippuvuussuhdeanalyysin tuloksena syntyneessä henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston Bayes-verkossa mitoitustuuttajista kaikki olivat välillisesti yhteydessä hoitojakson keston.
- Henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston riippuvuussuhteita kuvaavassa Bayes-verkossa taustamuuttujista keskeisessä asemassa oli sairaala. Sairaala-muuttuja välitti lähes kaikki muiden muuttujien väliset yhteydet verkossa.

Mikä merkitys tutkimuksella on hoitotyölle, hoitotyön koulutukselle ja/tai johtamiselle?

- Tutkimus nostaa esiin uusien tutkimusmenetelmien tarpeen luotettavan tiedon tuottamiseksi terveyspalvelujärjestelmästä.
- Yhdenmukaisten hoitotyön henkilöstömitoituksen tunnuslukujen merkitys korostuu tuotettaessa vertailukelpoista tietoa palvelujärjestelmästä yksikkö- ja organisaatiotasolla.
- Hoitotyön henkilöstömitoituksen yhteys hoitojakson keston on monitahoinen. Mitoituksen joustavuudella ja usean tunnusluvun tarkastelulla on tällaisessa systeemissä etuja verrattuna säädeltyyn mitoitukseen tai yksittäisten lukujen tarkasteluun.

Tutkimuksen lähtökohdat

Terveyspalvelujärjestelmä on jatkuvan arvioinnin ja kehittämisen kohde. Hyvin toimiva, kustannustehokas ja laadukas palvelujärjestelmä on terveyspoliittisessa päätöksenteossa ajankohtainen juuri nyt enemmän kuin koskaan ennen (STM 2012, STM 2014). Väestön ikääntymisen myötä terveydenhuollon palvelutarpeet lisääntyvät ns. vanhoissa teollisuusmaissa, kuten Pohjois-Amerikassa, Australiassa ja Euroopassa heijastuen myös henkilöstön saatavuuteen (Buchan & Aiken 2008, EU 2013). Suomessa hoitotyöntekijöitä eläköityy vuosina 2010–20 merkittävä määrä, lähes kolmannes (Halmeenmäki 2009). Henkilöstö on avainasemassa terveyspalvelujärjestelmän toimivuudessa, siksi luotettavan ja vertailukelpoisen tiedon tuottamiseen hoitotyön mitoituksesta tarvitaan yhdenmukaisia tunnuslukuja. Erityisesti on tarpeen tuottaa tietoa hoitotyön henkilöstömitoituksen yhteydestä palvelujärjestelmän tulokseen kuten hoitajakson keston.

Hoitajakson kestolla tarkoitetaan aikaa, jonka potilas on ollut hoidossa vuodeosastolla. Hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitajakson yhteyttä akuuttihoiton vuodeosastoilla on tutkittu kansainvälisesti kohtalaisen paljon (Taulukko 1). Hoitajien havainnot osastopotilaan varhaisista komplikaatioiden merkeistä ovat merkityksellisiä ja ne vaikuttavat välillisesti hoitajakson keston (Kane ym. 2007, Blegen ym. 2011). Sisätautipotilaille kehittyi 4–12 % pienemmällä todennäköisyydellä kotiuttamista viivyttäviä sairaalaperäisiä komplikaatioita, kun sairaanhoitajien osuus hoitohenkilöstöstä oli yli 75 % (Stanton & Rutherford 2004). Suomessa tehtyjen väitöstutkimusten mukaan sairaanhoitajien osuus hoitohenkilöstöstä (sh %) oli yhteydessä hoitajakson keston erikoissairaanhoidossa: sairaanhoitajien 65–80 % osuus somaattisilla osastolla ennusti lyhyempää hoitajakson kestoja 75 % todennäköisyydellä (Pitkääho 2011), ja keskimääräinen hoitajakson kesto lyheni 0,8 päivää, kun sairaanhoitajien osuus nousi 70 %:sta 85 %:iin (Tervo-Heikkinen ym. 2008). Meta-

analyysin mukaan yhden sairaanhoitajan lisääminen hoitopäivää kohden lyhensi hoitajakson kestoja 24–31 % osastotyypistä riippuen (Kane ym. 2007). Kansallisen tutkimuksen mukaan yhden hoitajan lisäys hoitopäivää kohden lyhensi hoitajakson kestoja 3,7 h (Pitkääho 2011). Määrällisesti (Dall ym. 2009, Blegen ym. 2011, Pitkääho 2011, Twigg ym. 2011) ja rakenteellisesti (Kane ym. 2007, Mark & Harless 2010, Butler ym. 2011, Duffield ym. 2011, Unruh & Zhang 2012) riittävän hoitotyön henkilöstömitoituksen on osoitettu olevan yhteydessä lyhyempään hoitajakson keston akuuttihoitossa (Taulukko 1). Sitä vastoin tutkimustietoa ei ole siitä, miten hoitotyön henkilöstömitoitustuutumat, kuten hoitotyön tunnit hoitopäivää kohti, sairaanhoitajien osuus tai määräraikaisten osuus ovat yhteydessä toisiinsa tarkasteltaessa mitoituksen ja hoitajakson kestoja monimuuttujamallinnuksissa.

Vuonna 2012 Suomessa vuodeosastohoitajia somaattisessa erikoissairaanhoidossa oli 962 065 ja ne olivat kestoltaan keskimäärin 3,4 päivää (Fredriksson ym. 2013). Hoitajakson keskimääräisen keston lyheneminen esim. 0,25 päivällä tarkoittaisi em. tietojen perusteella, että samoilla resursseilla voitaisiin tuottaa vuodeosastohoidossa 240 516 hoitopäivää enemmän tai kohdentaa resurssit muihin potilasprosesseihin. Näin suoraviivaisesti monitasoinen terveydenhuolto ei kuitenkaan toimi, koska se kompleksisena kokonaisuutena koostuu useista toisiinsa yhteydessä olevista ja vuorovaikutteisista kokonaisuuksista (Jordon ym. 2010, Pitkääho 2011).

Monitahoisen- ja tasoisen palvelujärjestelmän ymmärtämiseksi tässä tutkimuksessa käytettiin teoreettisena viitekehystenä Kompleksiset adaptiiviset järjestelmät (KAJ)-mallia. Mallin juuret ovat systeemi-teoriassa edustaen sen uusinta avoimien systeemien suuntausta (Anderson 1999, Paina & Peters 2012, Vardaman 2012). Terveydenhuolto ja hoitotyö kompleksisena systeeminä koostuvat useista keskenään yhteydessä olevista ja vuorovaikutteisista tekijöistä, mikro- ja makrorakenteista, jotka sopeutuvat (adapt) toisiinsa yhteisen tavoitteen,

Taulukko 1. Hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston yhteys kansainvälisissä tutkimuksissa (2007–2011), tutkimuksen tarkoitus, asetelma, menetelmä, päätehtävät, osasto- tai sairaalatasolla, aineisto ja hoitojakson keston liittävät tulokset.

Tekijä(t) vuosi	Tarkoitus	Asetelma, menetelmä ja päätelmät	Aineisto	Hoitojakson kesto koskevat tulokset
Blegen ym. 2011	Määrittää hoitotyön henkilöstömitoituksen ja potilastuloksen yhteyden sekä tutkia vaikuttiko turvallisuus-status tähän suhteeseen.	Poikkileikkaus, korrelatiivinen Regressioanalyysit Osastotaso	Rekisteriaineisto: 54 sairaalaa 875 osastoa 1,1 milj. hoitojaksoa Akuuttsairaanhoidto, USA Vuosi: 2005	Hoitotyön tunnit hoitopäivää kohden olivat yhteydessä matalampaan määrään pitkiä hoitojaksoja ($p < .01$).
Butler ym. 2011	Tutkia sairaalan hoitotyön henkilöstömitoituksellisen vaikutuksia potilas- ja henkilöstötulokseen.	Meta-analyysi Sairaalataso	15 tutkimusta Akuuttihoito Ajalta: – 5/2007	Yhden erikoissairaanhoidajan lisääminen todennäköisesti lyhensi hoitojakson kesto.
Dall ym. 2009	Määrittää hoitotyön taloudellinen arvo.	Regressioanalyysit Sairaalataso	Rekisteriaineisto: 610 sairaalaa 5,4 milj. hoitojaksoa Akuuttihoito, USA Vuosi: 2005	Kun hoitotyön henkilöstömitoitusta kasvoi, niin sairaalaperäisten komplikaatioiden määrä vähentyi ja hoitojakson kesto lyheni.
Duffield ym. 2011	Tutkia hoitotyön työmäärän ja henkilöstörakenteen kehitystä sekä yhteyttä potilastuloksen, henkilöstörakenteen, työmäärän ja työympäristön välillä.	Pitkittäinen ja poikkileikkaus Tilastollinen kuvaus, korrelaatio ja regressioanalyysit Sairaalala- ja osastotaso	Rekisteriaineisto: 19 sairaalaa 80 osastoa 5885 potilaan tiedot 22497 hoitopäivää 13442 työvuorota Kyselyaineisto: 2278 hoitajaa Akuuttsairaanhoidto, Australia Vuodet: 2001–2006 Poikkileikkaus: 5/2004	Hoitojakson kesto lyheni 3,26 (SD = 1,44) päiväästä 3,23 (SD = 1,51) päivään viidessä vuodessa. Hoitotyön henkilöstömitoitusta ei ollut yhteydessä hoitojakson keston, mutta sairaanhoidtajien osuuden kasvaminen oli yhteydessä vähemmän haastavien tapahtumien määrään.
Kane ym. 2007	Tutkia henkilöstörakenteen yhteyttä henkilöstö- ja potilastulokseen.	Meta-analyysi, korrelatiivinen Lineaarinen sekamalli Osastotaso	28 tutkimusta Akuuttihoito Ajalta 1990–2006	Yhden sairaanhoidajan lisääminen hoitopäivään lyhensi hoitojakson kesto 24 % tehohoidossa (OR, 0,76; 95 % CI, 0,62–0,94) ja 31 % kirurgisessa hoidossa (OR, 0,69; 95 % CI, 0,55–0,86).
Mark & Harless 2010	Arvioida henkilöstörakenteen ja kuuden postoperatiivisen komplikaation yhteyttä.	Pitkittäinen, korrelatiivinen Yleiset sekamallit Sairaalataso	Rekisteriaineisto: 283 sairaalaa Akuuttihoito, USA Vuodet: 1996–2001	Yhden sairaanhoidattaman lisäksi oli yhteydessä lyhyempään hoitojakson keston
Twigg ym. 2011	Määrittää henkilöstömitoituksellisen yhteyttä 14 hoitotyöherkkään tulokseen.	Pitkittäinen, korrelatiivinen Rakenneyhtälömalli, regressioanalyysi Sairaalala- ja osastotaso	Rekisteriaineisto: 3 sairaalaa 236 454 potilasta 150 925 hoitajaa Akuuttihoito, Australia Vuodet: 2000–2004	Hoitotyön tuntien hoitopäivää kohden kasvaessa lyheni hoitojakson kesto 0,67 päivää yhdessä sairaalassa.

kuten hyvän hoidon, ohjaamina (Andersson 1999, Paina & Peters 2012). KAJ-mallin mukaan toiminnalle on tyypillistä ennakoimattomuus, epälineaarisuus, dynaaminen kanssakäyminen ja vaikutus myös oman toimintaympäristön ulkopuolelle (Plsek & Greenhalgh 2001, Paina & Peters 2012, Sturmberg ym. 2012). KAJ-mallin mukaan voidaan olettaa, että henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston yhteys ei ole pelkästään lineaarinen (esim. Paina & Peters 2012, Sturmberg ym. 2012, Vardaman 2012). Esimerkiksi sairaanhoitajien osuus tai hoitotyön tunnit hoitopäivää kohti eivät ole yhteydessä hoitojakson keston joko sitä vain lyhentäen tai pidentäen, vaan oletettavasti yhteys on vaihteleva. Esimerkiksi Pitkäahon (2011) mukaan lyhyttä hoitojakson kestoja ennusti 65–85 % sairaanhoitajien osuus, tätä korkeampi osuus ei enää ennustanut lyhyttä sairaalassaoloa erikoissairaanhoidon vuodeosastolla. Lisäksi tutkittaessa hoitotyön henkilöstömitoituksen yhteyttä hoitojakson keston erikoissairaanhoidon vuodeosastoilla on oletettavaa, että tähän yhteyteen vaikuttaa välillisesti useat tekijät palvelujärjestelmässä (esim. Paina & Peters 2012, Sturmberg ym. 2012). Sairaanhoitajien osuus ja hoitojakson keston yhteys voi olla siis myös välillinen eli se on ehdollinen/riippuvainen muista mitoitusmekanismista tai laajemmin palvelujärjestelmästä.

Palvelujärjestelmän monitasoisia ja -suuntaisia yhteyksiä on hankala todentaa pelkästään perinteisillä lineaarisilla tilastomenetelmillä (Anderson 1999, Chaffee & McNeill 2007, Rickles ym. 2007). Terveyspalvelujärjestelmän eri tekijöiden riippuvuus-suhteista on tuotettu kansallisella tasolla vasta vähän tutkimustietoa. Potilaiden perusterveydenhuollosta erikoissairaanhoidon lähettämistä ennustavien tekijöiden (Ryynänen ym. 2006) ja hoitohenkilöstön työtyytyväisyyden ja potilaiden määrän hoitajaa kohden (Tervo-Heikkinen ym. 2009) välisiä yhteyksiä on tutkittu käyttäen Bayesilaista riippuvuusuhdemallinnusta.

Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimustehtävä

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli mallintaa sisätautien ja kirurgian vuodeosastojen hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston välistä yhteyttä erikoissairaanhoidossa. Tutkimustehtävänä oli selvittää, millainen on hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston välinen yhteys.

Aineisto ja menetelmät

Aineisto

Tämän retrospektiivisen palvelujärjestelmätutkimuksen aikasarja-aineistona oli 14 sisätautien ja kymmenen kirurgian vuodeosastoa, yhteensä 24 osastoa, kolmesta yliopistollisesta keskussairaalarasta vuodelta 2009. Aikasarjan (1.1.2009–31.12.2009) havaintointervalli oli yksi kuukausi (muuttujan aikasarja = 12 havaintoa), ja näin ollen kustakin muuttujasta oli 12 havaintokertaa 24 osastolta yhteensä 288 havaintoa. Puuttuvat havainnot (n=9; 3 %) sijoituivat systemaattisesti heinäkuulle ja lisäksi oli muutamia satunnaisia puuttuvia tietoja (n=2; 0.7 %). Aineiston muodostivat 40 389 hoitojakson tiedot ja 487 hoitajan henkilöstöhallinnon tiedot. Aineisto oli harkinnanvarainen otos kansallisessa Vetovoimainen ja terveyttä edistävä terveydenhuolto 2009–2011 (VeTe)-hankkeen osahankkeessa Hoitotyön henkilöstövoimavarojen hallinta (VeTeHH) 4/2010–10/2010 kootusta viiden sairaanhoitopiirin 74 somaattisen vuodeosaston tunnuslukeaineistosta (VeTe 2011). VeTeHH-hankkeessa tunnuslukujen määrittämisessä käytettiin integroitua kirjallisuuskatsausta, asiantuntijaraatia ja kyselyä (VeTe 2011). Tunnuksien valintaan vaikutti keskeisesti myös niiden saatavuus eri organisaatioiden tietojärjestelmistä. Otoksen muodostamisen perusteena oli tietojen saatavuus yhdenmukaisena osastotasolla sekä potilasettä henkilöstötietojärjestelmistä mahdollisimman vähäisin puuttuvien tiedoin. Taulukossa 2 on esitetty aineiston muuttujat eli

tunnusluvut ja niiden muodostaminen primaariluvuista. Primaariluvut tuotettiin sairaanhoitopiireittäin Excel-taulukon mallipohjalle. Aineistot yhdistettiin, tarkastettiin ja primaariluvuista laskettiin tunnusluvut työparityöskentelynä yhdessä VeTeHH-hankkeen organisaatioista (VeTe 2011).

Menetelmät

Aineisto kuvailtiin tilastollisesti ja aikasarjassa havaintokertojen eroja testattiin Friedmanin testillä. Organisaatioiden välisiä eroja testattiin Kruskal-Wallis H-testillä ja osastotyyppien erojen tutkimiseen käytettiin Mann-Whitney U-testiä. Edellä mainitut analyysit ja jatkuvien muuttujien muuntaminen luokitteluasteikollisiksi toteutettiin SPSS-ohjelmalla (versio 21). Tutkimusaineiston luokittelussa pyrittiin säilyttämään hoitotyön henkilöstömitoitusmuuttujien jakaumien mukainen informaatio mahdollisimman hyvin huomioiden kuitenkin havaintojen riittävyys luokissa (Kontkanen ym. 1997, Friedman ym. 2000). Hoitotyön henkilöstömitoitusmuuttujat muunnettiin kolmiluokkaisiksi jakaumaa mukailien ja

hoitajakson kesto luokiteltiin priorioletuksen (33.3 %) mukaan (Taulukko 3).

Hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitajakson keston välistä yhteyttä tutkittiin etsimällä tunnuslukuaineistosta todennäköisimmät muuttujien väliset riippuvuussuhteet. Niiden löytämiseen käytettiin Bayesilaiseen laskentaan perustuvaa Bayesilaista riippuvuussuhdemallinnusta (Bayesian Dependency Modeling, BDM). Analyysiin käytettiin B-Course (2.0) -ohjelmaa. Se on makson verkossa toimiva työkalu, jonka on kehittänyt Helsinki Institute of Technology:n (HIIT) kuuluva Complex Systems Computation (CoSCo) -ryhmä (Myllymäki ym. 2002).

BDM:ssa tutkitaan luokitteluasteikollisten muuttujien yhteyttä (Myllymäki ym. 2002). Muuttujien välinen tilastollinen riippuvuus on esitettävissä graafisena verkkona (ns. Bayes-verkko), jossa on solmuja (muuttujat) ja niitä yhdistäviä kaaria. Kaari kuvaa muuttujien välistä ehdollista riippuvuutta. Mallissa kaarella yhdistyvät muuttujat ovat tietyllä todennäköisyydellä ennustettavissa muuttujien arvoissa tapahtuvien muutosten avulla (Myllymäki ym. 2002, Nokelainen

Taulukko 2. Hoitotyön henkilöstömitoituksen tunnuslukujen laskentakaavat

Tunnusluku	Laskentakaava
Päivystyspotilaiden %-osuus	$(\text{Päivystyksenä alkaneiden hoitajaksojen määrä} / \text{päätyneiden hoitajaksojen kokonaismäärä}) * 100$
DRG	Eri DRG-ryhmien lukumäärä yksikössä
Kuormitusprosentti	$(\text{Kuukauden nettohoitopäivien määrä} / \text{kuukauden sairaansijojen määrällä}) * 100$
Lisä- ja ylityöiden %-osuus	$(\text{Lisä- ja ylityötuntien määrä} / \text{hoitotyön nettotyötunnit}) * 100$
Sihteereiden %-osuus	$(\text{Osastonsihteereiden ja konekirjoittajien työpanos} / \text{hoitotyön työpanos}) * 100$
Laitoshuoltajien %-osuus	$(\text{Laitoshuoltajien työpanos} / \text{hoitotyön työpanos}) * 100$
HTTHPK	$(\text{Hoitohenkilöstön nettotyötunnit} / \text{nettohoitopäivien määrä})$
Sh %-osuus	$(\text{Sairaanhoitajien tekemät nettotyötunnit} / \text{hoitohenkilöstön nettotyötunnit}) * 100$
Määräaikaisten %-osuus	$(\text{Määräaikaisten työntekijöiden tekemät nettotyötunnit} / \text{hoitohenkilöstön nettotyötunnit}) * 100$
Hoitajakson kesto	Tieto hoitajakson keskimääräisestä kestoista saatiin valmiina tunnuslukuna organisaatioista.

DRG = Diagnosis Related Groups, erikoissairaanhoidon potilasluokittelujärjestelmä, HTTHPK = Hoitotyön tunnint hoitopäivää kohti, Sh % = sairaanhoitajien osuus hoitohenkilöstöstä

Taulukko 3. Tunnuslukujen luokittelu Bayesilaisen laskennan riippuvuussubdemallinnukseen, luokkarajat luokkiin 1, 2 ja 3 tunnusluvuitain

Tunnusluku	1	2	3
Päivystyspotilaiden osuus (%)	1–20	20.1–40	40.1–90.6
DRG (lkm)	6–27	27.1–47	47.1–77
Kuormitusprosentti (%)	24–70	70.1–85	85.1–145
Lisä- ja ylitöiden osuus (%)	0–2	2.1–4	4.1–10.8
Sihteereiden osuus (%)	1.2–9	9.1–14	14.1–19.4
Laitoshuoltajien osuus (%)	10.5–15	15.1–20	20.1–39.4
HTTHPK (h)	3.9–6.25	6.251–8.25	8.25–13.1
Sh (%)	40.2–65	65.1–80	80.1–96.4
Määräaikaisten osuus (%)	8–25	25.1–40	40.1–64.2
Hoitojakson kesto (vrk)	1.9–3.5	3.51–5	5.1–10.3

DRG = Diagnosis Related Groups, erikoissairaanhoidon potilasluokittelujärjestelmä, HTTHPK = Hoitotyön tunnit hoitopäivää kohti, Sh (%) = sairaanhoitajien osuus hoitohenkilöstöstä

ym. 2009, Nokelainen & Tirri 2010). Tässä tutkimuksessa BDM:lla tuotettiin hoitotyön henkilöstömitoituksesta ja hoitojakson kestosta todennäköisin visuaalinen Bayes-verkko. Sitä täydennettiin numeraalisilla tiedoilla eri muuttujien poistamisen vaikutuksista mallin todennäköisyyteen. Verkossa katkoviivat kuvaavat muuttujien välisiä yhteyksiä, jotka voivat olla ns. kolmannen tekijän aiheuttamia (Myllymäki ym. 2002, Nokelainen ym. 2009). Päätelmiä mitoituksen ja hoitojakson kesto välisestä syy-seuraus -suhteesta ei voi tehdä pelkästään BDM tuloksen perusteella. Kausaalisiin päätelmiin tarvitaan sitä tukeva tutkimusasetelma ja -aineisto (Myllymäki ym. 2002, Nokelainen ym. 2009, Fenton & Neil 2013), siksi tässä tutkimuksessa ei tulkita BDM-analyysin tuloksesta syntyvän Bayes-verkon kaarien suuntia.

Eettiset kysymykset

Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin tutkimuseettinen toimikunta on antanut puoltavan lausunnon (24/2010) 24.8.2010 VeTe-hankkeeseen kuluvalle VeTeHH-osahankkeelle. Tutkimusaineistossa ei käytetä mitään tunnistetietoja potilaista, henkilöstöstä, osastoista tai organisaatiosta.

Tulokset

Aineiston tilastollinen kuvaus

Tilastollinen kuvaus hoitotyön henkilöstömitoituksesta ja hoitojakson kestosta on esitetty Taulukossa 4. Osastojen potilaista hieman yli kolmannes tuli hoitoon päivystyksellisesti, mutta vaihtelu oli voimakasta 1–90.6 % (Taulukko 3). Myös osastojen kuormituksessa eli sairaansijojen käyttöasteessa oli suurta vaihtelua 24–145 % (Taulukko 3) keskiarvon ollessa 75.4 % (Taulukko 4). Tukipalveluista laitoshuollon osuus suhteutettuna hoitohenkilöstöön oli keskimäärin 18.2 % ja sihteeripalveluiden osuus oli keskimäärin 9.5 %. Osastojen hoitohenkilöstö oli sairaanhoitajapainotteista (ka 71.4 %) ja hoitajista runsaalla kolmanneksella työsopimus oli määräaikainen. (Taulukko 4.)

Henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston erot taustamuuttujittain

Sisätautien ja kirurgian vuodeosastot eivät juuri eronneet toisistaan hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston suhteen. Poikkeuksena oli tilastollisesti

Taulukko 4. Tunnuslukujen tilastollinen kuvaus (keskiarvo ja -hajonta), erot osastoypeittään, organisaatioittain ja havaintokerroittain

Tunnusluku	Keskiarvo	Keskihajonta	Erot osastoypeittään ¹ , p-arvo	Erot organisaatioittain ² , p-arvo	n	Erot havainto- kerroittain ³ , p-arvo
Päivystyspotilaiden osuus (%)	34.2	22.6	.005**	.300	279	.706
DRG (lkm)	38.5	16.3	.709	.262	279	.617
Kuormitusprosentti (%)	75.4	12.6	.074	.066	279	.039*
Lisä- ja ylitöiden osuus (%)	2.8	1.1	.508	.057	279	< .001***
Sihteereiden osuus (%)	9.5	3.7	.605	.006**	278	.150
Laitoshuoltajien osuus (%)	18.2	4.2	.931	< .001***	279	< .001***
HTTHPK (h)	6.2	1.5	.472	.021*	279	.006**
Sh (%)	71.4	12.3	.108	.001**	278	.947
Määräaikaisten osuus (%)	34.5	8.2	.931	.112	279	< .001***
Hoitajakson kesto (vrk)	4.0	1.3	.740	.001**	279	.642

Tilastollinen merkitsevyys *p < .05, **p < .01, ***p < .001

1) Mann-Whitneyn testi

2) Kruskal-Wallis test, Bonferronin korjaus: $k(k-1)/2 = 3$

3) Friedmanin testi

DRG = Diagnosis Related Groups, erikoissairaanhoidon potilasluokittelujärjestelmä, HTTHPK = Hoitotyön tunnit hoitopäivää kohti, Sh (%) = sairaanhoitajien osuus hoitohenkilöstöstä.

merkitsevä ($p = .005$) ero päivystyspotilaiden osuudessa; sisätautien osastolla oli enemmän päivystyksellisesti alkaneita hoitajaksoja (Taulukko 4). Kolme organisaatiota erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan tukipalvelussa, hoitotyön tunneissa hoitopäivää kohti, sairaanhoitajien osuudessa ja hoitajakson kestossa (Taulukko 4). Viiden tunnusluvun havaintokerroissa oli eroja yhden tai useamman havaintokerran välillä. Tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < .001$) ero yhden tai useamman havaintokerran suhteen oli lisä- ja ylitöiden, laitoshuollon ja määräaikaisten osuudessa. (Taulukko 4.)

Hoitotyön henkilöstömitoitus ja hoitajakson keston riippuvuussuhdeverkko

BDM arvioi 36 062 erilaista mallia määrittäessään todennäköisintä hoitotyön mitoituksen ja hoitajakson keston riippuvuussuhdeverkkoa. Analyysissä oli mukana tunnuslukujen ohella kolme taustamuuttujaa: sairaala, osastotyyppi ja havaintoajankohta. BDM-analyysin tuloksena syntynyt Bayes-verkko on esitetty Taulukossa 5. Tutkimusasetelmasta johtuen yhdysviivojen suuntia ei tässä tulkita. Verkossa katkoviivalla merkitty yhteys (esim. sairaanhoitajien osuus ----- hoitajakson kesto, Taulukko 5) on välillinen eli se on riippuvainen verkon muista muuttujista.

Hoitajakson kesto ja hoitotyön henkilöstömitoituksen verkossa yhteydet olivat sekä välillisiä että kahden muuttujan välisiä välittömiä yhteyksiä. Hoitotyön henkilöstömitoitus muuttujien välillä välitön riippuvuussuhde oli vain päivystyspotilaiden osuuden ja hoitotyön tunnit hoitopäivää kohti (HTT-HPK) välillä. Muut verkossa esiin tulleet välittömät yhteydet kytkeytyivät taustamuuttujiin. Taustamuuttujista sairaala (SAIR) oli merkityksellisin tekijä, se välitti lähes kaikki yhteydet verkossa. Tämän muuttujan (solmun) poistaminen olisi heikentänyt mallin todennäköisyyttä merkittävästi. Havaintoajankohdalla ei juuri ollut merkitystä verkossa, sillä se oli välittömässä riippuvuussuhteessa vain määräaikaisten hoitajien osuuteen. Bayes-verkossa riippuvuussuh-

teet muodostivat yhteysketjuja, esim. sairaanhoitajien osuus – hoitajakson kesto – sairaala – HTTHPK ja yhteyskehiä esim. Diagnosis Related Groups, erikoissairaanhoidon potilasluokittelujärjestelmä (DRG) – päivystyspotilaiden osuus – osastotyyppi – DRG. (Taulukko 5.)

Pohdinta

Tulosten tarkastelu

Aikasarja-aineiston tilastollinen kuvailu toi esiin kohtuullisen suurta hajontaa sisätautien ja kirurgian osastojen päivystyspotilaiden osuudessa, kuormituksessa ja sairaanhoitajien osuudessa. Hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitajakson keston riippuvuussuhdeverkossa havaintojen ajankohdalla ei kuitenkaan ole suurta merkitystä. Tämä on uusi ja myös yllätyksellinen, koska kesäkuukausien toimintaa terveydenhuollossa pidetään poikkeavana. Tarvitaan lisää tutkimustietoa sisätautien ja kirurgian vuodeosastojen toiminnan vaihtelusta.

Tilastollisesti tarkasteltuna kahden eri erikoisalnan vuodeosastojen henkilöstömitoituksen ja hoitajakson kestolla ei ollut juurikaan eroa osastotyyppien välillä, mitä voidaan pitää myös jonkin verran yllättävänä tuloksena. Organisaatioittain eroja oli tukipalveluissa, sairaanhoitajien osuudessa, hoitotyön tunneissa hoitopäivää kohti ja hoitajakson kestossa. Sairaالاتason erot tunnusluvuissa ovat yhtenevä Pitkäähön (2011) väitöskirjassa esitettyjen tulosten kanssa. Sairanhoitajien osuuden erojen taustalla voi olla esim. organisaatioiden erilaiset rekrytointistrategiat. Eroissa hoitotyön tuntien määrässä hoitopäivää kohti taustalla saattaa olla erilaiset mitoitukset sairaaloissa eli lähtökohtaisesti toisessa organisaatiossa on enemmän hoitohenkilöstöä kuin toisessa suhteessa potilaiden hoidon tarpeeseen. Hoitajakson keston eroavuuksien taustalla lienee erilaiset hoitokäytännöt, avohoito- tai päiväsairalapalvelujen saatavuus sekä perusterveydenhuollon alueelliset vaihtelut. Edellä mainituista taustamuuttujista tarvitaan lisää tutkimustietoa.

Taulukko 5. Bayesilaisen laskennan riippuvuussubdemallinnuksen tuottama Bayes-verkko henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston ybteyksistä ja niiden merkitykset

Bayes-verkko	Yhteys	Yhteyden merkitys ¹
	SH – HJK3lk	1 : 1 000 000 000
	SH – SAIR	
	SAIR – LAITOSH	
	HJK3lk – PP	
	DRG – LAITOSH	
	SAIR – HTTHPK	
	HJK3lk – SAIR	
	PP – HTTHPK	
	DRG – SAIR	
	PP – OST	
	SAIR –MAARA	
	HJK3lk – SIHT	
	DRG – PP	
	SAIR –LYT	
	OST – KUORM	1 : 1 000 000
	SAIR – OST	
	SAIR –KUORM	
	DRG – OST	1 : 581 150
	OST –LAITOSH	1 : 212 408
	MAARA – AIKA	1 : 8578
SIHT – DRG	1 : 84	
OST – MAARA	1 : 5.2	

Muuttujien välisten yhdysviivojen ja kaarien suuntaa ei tulkita. Katkoviivoilla kuvattu yhteys voi olla välillinen, kolmannesta muuttujasta johtuva.

1) Suhdeluku 1: X tulkitaan seuraavasti: Tämä malli on X-kertaa todennäköisempi kuin malli, jossa muuttujien välistä yhteyttä ei ole.

PP = päivystyspotilaiden %-osuus, DRG = Diagnosis Related Groups, erikoissairaanhoidon potilasluokittelujärjestelmä, KUORM = kuormitusprosentti, LYT = lisä- ja ylitoiden %-osuus, SIHT = sihteereiden %-osuus, LAITOSH = Laitoshuoltajien %-osuus, HTTHPK = hoitotyön tunnit hoitopäivää kohti, SH = sairaanhoitajien %-osuus, MAARA = määrääaikaisten %-osuus, HJK3lk = Hoitojakson kesto, SAIR = sairaala, OST = osastotyyppi, AIKA = havaintoaikakohta

BDM-analyysin tuotettiin Bayes-verkko hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitojakson keston riippuvuussuhteista. Tästä ei ole aiemmin julkaistu tutkimustietoa kansallisesti tai kansainvälisesti. Kaikkiaan ter-

veyspalvelujärjestelmän eri tekijöiden riippuvuussuhteista on tuotettu kansallisella tasolla vasta vähän tutkimustietoa, kuten erikoissairaanhoidon läheteitä ennustavista tekijöistä (Ryynänen ym. 2006) ja työtyy-

tyväisyys osa-alueiden ja potilaiden määrän hoitajaa kohden yhteydestä (Tervo-Heikkinen ym. 2009).

Kaikki hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitajakson keston Bayes-verkossa mukana olleet muuttujat olivat yhteydessä toisiinsa ja osa yhteyksistä oli välillisiä. Tautamuuttujista sairaala oli merkittävin verkon solmuista. Tämä tarkoittaa, että terveystalvelujen tuottamisprosessi on organisaatio-kohtaisia, mitä vahvistavat myös muuttujakohtaiset erot sairaaloittain. Yksittäisten muuttujien välisistä suhteista mielenkiintoinen oli sairaanhoitajien osuuden ja hoitajakson välinen riippuvuus. Sairanhoitajien osuuden kasvamisen on aiemmassa tutkimuksessa todettu lyhentävän hoitajakson kestoja (Kane ym. 2007, Tervo-Heikkinen ym. 2008, Mark & Harless 2010, Butler ym. 2011, Unruh & Zhang 2012) ja hoitotyön tunnit hoitopäivää kohti (HTTHPK) suurenmisen on myös osoitettu lyhentävän hoitajaksoa (Blegen ym. 2011, Pitkääho 2011). Myös tässä tutkimuksessa sairaanhoitajien osuus ja HTTHPK olivat yhteydessä hoitajakson keston, mutta jälkimmäinen välillisesti ja tämä on uutta tietoa. Latenttien muuttujien olemassaolosta tarvitaan lisää tutkimustietoa. BDM-analyysin perusteella muodostunut riippuvuusuhdeverkko vahvisti KAJ-mallin oletusta terveydenhuollon eri osatekijöiden monitahoisista yhteyksistä.

Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimusaineistona käytettiin rekistereistä poimittuja tunnuslukuja yhden vuoden ajalta ja ne olivat valtakunnallisesti yhteneväisesti tuotettuja hoitotyön henkilöstömitoituksen tunnuslukuja (VeTe 2011), mikä lisää tutkimuksen luotettavuutta. Suomen terveydenhuollon rekistereitä voidaan pitää kohtuullisen luotettavina (Räisänen & Gissler 2012) ja tutkimusaineisto on tuotettavissa uudelleen identtisenä. Rekisterissä olleita virheitä on kuitenkin vaikea havaita ja lähes mahdotonta korjata, mikä on aina huomioitava rekisteriaineistoa käytettäessä ja sen luotettavuutta arvioitaessa. Riippuvuusuhdeverkossa mukana olleet muuttujat olivat keskeisiä ja henkilöstömitoitukses-

sa yleisesti käytettyjä (Pitkääho 2011), mutta potilaiden hoitoisuus ja case mix -tietojen puuttuminen heikensivät hoitotyön intensiteetin mittaamista. Valinta käyttää kolmen organisaation aineistoa rajasi tunnuslukujen saatavuutta. Tässä tutkimuksessa käytettyjen rekisterien kyky tuottaa henkilöstömitoituksen keskeisiä muuttujia yhtenevästi ei ollut hoitotyön intensiteetin osalta optimaalinen.

Tämän tutkimuksen asetelman perusteella oli mahdollista tarkastella hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitajakson keston välisiä yhteyksiä. Tutkimustulokset tuotettiin hoitotieteessä vielä melko uudella ja vähän käytetyllä Bayesilaiseen laskentaan perustuvalla BDM:llä. Menetelmä soveltuu hyvin haasteellisten aineistojen ja kompleksisten ilmiöiden tutkimiseen (Myllymäki ym. 2002, Nokelainen & Tirri 2010). BDM-analyysiä varten jatkuvat muuttujat luokiteltiin ja samalla kadotettiin jonkin verran aineiston informaatioarvosta. Toisaalta muuttujien yksinkertaistaminen kolmeen luokkaan auttoi ymmärtämään kompleksista ilmiökenttää. Luokkarajojen asettaminen vaikutti niihin ohjautuvien havaintojen määrään ja siten verkkomallin muuttujien välisten suhteiden todennäköisyyksiin. Kahteen osastotyyppiin ja kolmeen organisaatioon rajautuva aineisto ei mahdollista tulosten yleistämistä, mutta tuloksia voi pitää suuntaa antavina. Tutkimuksen voima voidaan arvioida Bayes-laskennassa kuten muissakin tilastollisissa menetelmissä. Otoksoon kasvattaminen lisää tutkimuksen voimaa (Murphy & Myers 1998), koska havaintojen määrän lisääminen pienentää saatujen tulosten epävarmuutta. Tämän tutkimuksen aineisto oli riittävä tuottamaan hoitotyön henkilöstömitoituksen ja hoitajakson keston riippuvuusuhdeverkkoon vahvoja yhteyksiä, mutta mittavampi aineisto vähentäisi mallin epävarmuutta. Aineiston koon lisäksi tulosten yleistämistä heikentää aineiston ikä. Rekisteriaineisto vuodelta 2009 oli poimittavissa takautuvasti vuoden 2010 ensimmäisen vuosikolmanneksen jälkeen. Terveydenhuollon muutoksista huolimatta tämän tutkimuksen vuodeasteaineiston kaltaiset olosuhteet ovat kuitenkin mahdolliset.

Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset

Tutkimuksen tulosten perusteella johtopäätöksinä todetaan, että hoitotyön henkilöstömitoitus ja potilaiden hoitajakson keston riippuvuussuhdeverkko sisätautien ja kirurgian vuodeosastoilla erikoissairaanhoidossa sisälsi aiemmin tunnistamattomia väillisiä yhteyksiä. Lisäksi voidaan todeta, että henkilöstömitoitusta on perusteltua tarkastella usean tunnusluvun kokonaisuutena yksittäisten lukujen sijasta.

Sairaalalla oli vahva merkitys henkilöstömitoituksen ja hoitajakson keston yhteyksien tarkastelussa ja voidaan todeta, että mitoituksen joustavuus huomioi paremmin organisaatiokohtaisia eroja potilaiden hoidon tarpeessa ja hoitohenkilöstön osaamisrakenteessa kuin tiukasti ylhäältä (valtakunnallisesti) säädely kiinteä mitoitus.

Yhtenäisen tiedon vähäisyys hoitotyön henkilöstömitoituksen yhteyksistä hoitajakson keston, perustuu osin tiedon tuottamiseen erilaisin tutkimusasetelmin ja -menetelmin. Myös tutkimuskentän kompleksisuus vaikeuttaa yhtenäisen tiedon tuottamista. Siksi palvelujärjestelmätutkimuksessa Bayesilaisen riippuvuussuhdemallinnuksen ja myös muiden Bayes-laskentaa hyödyntä-

vien menetelmien käyttö on hedelmällistä, koska ne tunnistavat myös kompleksiselle toiminnalle tyypillisiä epälineaarisia yhteyksiä. Lisää tutkimusta tarvitaan hoitotyön henkilöstömitoituksen ja tuloksen riippuvuussuhteista niin yksikkö- kuin organisaatiotasolla.

KIITOKSET

Tutkimusta rahoitti analyysi- ja kirjoitusvaiheessa Vetovoimainen ja turvallinen sairaala -hanke (At Safe), joka saa rahoitusta Itä-Suomen yliopiston strategisesta Innovative Research Initiatives (IRI) -hankkeelta. Aineiston keruu tapahtui KASTE 2008–2011 -ohjelman Vetovoimainen ja terveyttä edistävä terveydenhuolto 2009–2011 -hankkeessa. Erityiskiitos aineistokeruusta Anniina Heikkiselle (HUS), Tiina Hassiselle (VS-SHP), Päivi Stenbergille ja Sirpa Salinille (PSHP), Piia Astila-Ketoselle (SATSH) ja keruun organisoinnista sekä aineistojen yhdistämisestä Senja Karjalaiselle (PSSHP).

VASTUUALUEET

Tutkimuksen suunnittelu: TP, PN, KV-J, MM, TT-H, aineiston keruu: TP, TTH, aineiston analysointi: TP, PN, käsikirjoituksen kirjoittaminen: TP, käsikirjoituksen kommentointi: KV-J, PN, MM, TT-H.

LÄHTEET

- Anderson P. 1999. Complexity theory and organization science. *Organization Science* 10 (3), 216–232.
- Blegen M, Goode C, Spetz J, Vaughn T & Park S. 2011. Nurse staffing effects on patient outcomes: safety-net and non-safety-net hospitals. *Medical Care* 49 (4), 406–414.
- Buchan J & Aiken L. 2008. Solving nursing shortages: a common priority. *Journal of Clinical Nursing* 17 (24), 3262–3268.
- Butler M, Collins R, Drennan J, Halligan P, O’Mathuna D, Schultz T, Sheridan A & Vilis E. 2011. Hospital nurse staffing models and patient and staff-related outcomes. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011, Issue 7. Art. No.: CD007019. Doi:10.1002/14651858.CD007019.pub2.
- Chaffee M & McNeill M. 2007. A model of nursing as a complex adaptive system. *Nursing Outlook* 55 (5), 232–241.
- Dall T, Chen Y, Seifert R, Maddox P & Hogan P. 2009. The economic value of professional nursing. *Medical Care* 47 (1), 97–104.
- Duffield C, Diers D, O’Brien-Pallas L, Aisbett C, Roche M, King M & Aisbett K. 2011. Nursing staffing, nursing workload, the work environment and patient outcomes. *Applied Nursing Research* 24 (4), 244–255.
- EU. Euroopan unioni. 2013. *Valokeilassa Euroopan unionin politiikka*: Kansanterveys. Euroopan komissio. Viestinnän pääosasto. Julkaisut. Bryssel. Belgia. Doi:10.2775/79823
- Fenton N & Neil M. 2013. *Risk assessment and decision with Bayesian networks*. Taylor & Francis Group LLC, CRC Press, Florida.
- Fredriksson S, Rautiainen H, Pelanteri S & Rasilainen J. 2013. *Somaattinen erikoissairaanhoido 2012*. Tilastoraportti 33/2013. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki.

- Friedman N, Linial M, Nachman I & Pe'er D. 2000. Using Bayesian networks to analyze expression data. *Journal of Computational Biology* 7 (3–4), 601–620.
- Halmeenmäki T. 2009. *Kunta-alan eläkepoistuma 2010–2030*. Kuntien eläkevakuutuksen raportteja 2/2009. Kuntien eläkevakuutus, Helsinki.
- Jordon M, Lanham Jordan H, Anderson R & McDaniel R. 2010. Implications of complex adaptive systems theory for interpreting research about health care organizations. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 16 (1), 228–231.
- Kane R, Shamliyan T, Mueller C, Duval S & Wilt T. 2007. The Association of registered nurse staffing levels and patient outcomes: systematic review and meta-analysis. *Medical Care* 45 (12), 1195–1204.
- Kontkanen P, Myllymäki P, Silander T, & Tirri H. 1997. A bayesian approach to discretization. *Proceedings of the European Symposium of Intelligent Techniques*. Bari, Italy, March 1997, 265–268. Doi:10.1.1.41.5230
- Mark B & Harless D. 2010. Nurse staffing and post-surgical complications using the present on admission indicator. *Research in Nursing & Health* 33 (1), 35–47.
- Murphy K & Myers B. 1998. *Statistical power analysis. A simple and general model for traditional and modern hypothesis tests*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey.
- Myllymäki P, Silander T, Tirri H & Uronen P. 2002. B-Course: a web-based tool for Bayesian and causal data analysis. *International Journal on Artificial Intelligence Tools* 11 (3), 369–387.
- Nokelainen P, Miettinen M & Ruohotie P. 2009. Profiliin, toiminnan ja oppimistuotosten välisen yhteyden ennustaminen Bayes-laskennan avulla. *Kasvatus* 40 (3), 257–271.
- Nokelainen P & Tirri K. 2010. Role of motivation in the moral and religious judgment of mathematically gifted adolescents. *High Ability Studies* 21 (2), 101–116.
- Paina L & Peters DH. 2012. Understanding pathways for scaling up health services through the lens of complex adaptive systems. *Health Policy & Planning* 27 (5), 365–373.
- Pitkäaho T. 2011. *Hoitotyön henkilöstömitoitus ja tulos kompleksisessa erikoissairaanhoidon toimintaympäristössä*. Väitöskirja. Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in health sciences, 49. Kopijyvä Oy, Kuopio.
- Plsek P & Greenhalgh T. 2001. Complexity science: the challenge of complexity in health care. *British Medical Journal* 323 (15), 625–628.
- Rickles D, Haw P & Shiell A. 2007. A simple guide to chaos and complexity. *Journal of Epidemiology & Community Health* 61, 933–937.
- Ryynänen OP, Puhakka M, Myllymäki P, Palomäki P, Anttonen V, Jukola R & Takala J. 2006. Sairaalaan lähettämisen arviointi Bayesin verkkomallilla. *Suomen Lääkärilehti* 61(51–52), 5353–5358.
- Räisänen S & Gissler M. 2012. Rekisteritutkimus – mahdollisuus hoitotieteessä. *Hoitotiede* 24 (1), 62–29.
- Stanton M & Rutherford M. 2004. *Hospital nurse staffing and quality of care. Research in action*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality, Research in Action Issue (14) AHRQ Pub. No. 04-0029. <http://www.ahrq.gov/research/findings/factsheets/services/nursestaffing/nursestaff.pdf/2.9.2014>
- Sturmberg J, O'Halloran D & Martin CM. 2012. Understanding health system reform – a complex adaptive systems perspective. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 18 (1), 202–208.
- STM. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö. 2012. *Sosiaali- ja terveydenhuollon kansallinen kehittämissuunnitelma. KASTE 2012–2015*. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön julkaisuja 2012:1. Juvenes Print –Tampereen Yliopistopaino Oy, Tampere.
- STM. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö. 2014. *Sote-uudistus osana kuntauudistusta*. http://www.stm.fi/vireilla/kehittamisohjelmat_ja_hankkeet/palvelurakennemuudistus/2.9.2014.
- Tervo-Heikkinen T, Kiviniemi V, Partanen P & Vehviläinen-Julkunen K. 2009. Nurse staffing levels and nursing outcomes: Bayesian analysis of Finnish-registered nurse survey data. *Journal of Nursing Management* 17 (18), 986–993.
- Tervo-Heikkinen T, Kvist T, Partanen P, Vehviläinen-Julkunen K & Aalto P. 2008. Patient satisfaction as a positive nursing outcome. *Journal of Nursing Care Quality* 23 (1), 58–65.
- Twigg D, Duffield C, Bremner A, Rapley P & Finn J. 2011. The impact of the nursing hours per patient day (NHPPD) staffing method on patient outcomes: A retrospective analysis of patient and staffing data. *International Journal of Nursing Studies* 48 (5), 540–548.
- Unruh L & Zhang N. 2012. Nurse staffing and patient safety in hospitals: new variable and longitudinal approaches. *Nursing Research* 61 (1), 3–12.
- Vardaman J, Cornell P & Clancy T. 2012. Managing organizational complexity. complexity and change in nurse workflows. *Journal of Nursing Administration* 42 (2), 78–82.
- VeTe. Vetovoimainen ja tervettä edistävä terveydenhuolto. 2011. <http://www.vete.fi/2.9.2014>.

Taina Pitkäaho, TtT, post doc -tutkija, Itä-Suomen yliopisto, Hoitotieteen laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, taina.pitkaaho@uef.fi

Petri Nokelainen, FT, professori, Tampereen yliopisto, Kasvatustieteiden yksikkö, Åkerlundinkatu 5, 33014 Tampereen yliopisto, petri.nokelainen@uta.fi

Tarja Tervo-Heikkinen, TtT, kliinisen hoitotyön asiantuntija, Kuopion yliopistollinen sairaala, PL 100, 70029 KYS, tarja.tervo-heikkinen@kub.fi

Merja Miettinen, FT, dosentti, ballintoylihoitaja, Kuopion yliopistollinen sairaala, PL 100, 70029 KYS, merja.miettinen@kub.fi

Katri Vehviläinen-Julkunen, THT, professori, Itä-Suomen yliopisto, Hoitotieteen laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, Kuopion yliopistollinen sairaala, PL 100, 70029 KYS, katri.vehvilainenjulkunen@uef.fi