

Sairaaloiden käyttökokemuksia antibioottiroboteista

– kyselytutkimus sairaala-apteekeille

Eveliina Muilu*

erikoisproviisori,
Sairaala-apteekki,
Etelä-Pohjanmaan Hyvinvointialue
eveliina.muilu@hyvaep.fi

Joni Palmgrén

sairaala-apteekkari, FaT, dosentti
Sairaala-apteekki,
Etelä-Pohjanmaan Hyvinvointialue

Raisa Laaksonen

proviisori, PhD, dosentti,
vanhempi yliopistonlehtori
Farmakologian ja lääkehoidon osasto,
Farmasian tiedekunta,
Helsingin yliopisto

Eeva Suvikas-Peltonen

sairaala-apteekkari, FaT,
Sairaala-apteekki,
Satakunnan Hyvinvointialue

*Kirjeenvaihto

Muilu E, Palmgrén J, Laaksonen R, Suvikas-Peltonen E: Sairaaloiden käyttökokemuksia antibioottiroboteista – kyselytutkimus sairaala-apteekeille. Dosis 2026;42(1):90–105.

Tiivistelmä

Johdanto ja tausta

Sairaala-apteekkien lääkehuolto on uudistunut merkittävästi automaation ja teknologian kehittymisen myötä. Sairaala-apteekeissa on otettu käyttöön mm. antibioottirobotteja, joilla käyttö-kuntoon saatetaan antibioottiannoksia. Automaation avulla voidaan parantaa antibioottiannosten tarkkuutta ja tasalaatuisuutta sekä vähentää mikrobikontaminaatioriskiä ja mahdollisia virheitä laimennustyössä. Automaation avulla voidaan mahdollisesti säästää hoitohenkilökunnan resursseja hoitotyöhön. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia eri henkilöstöryhmien näkemyksiä ja kokemuksia antibioottirobottien käytöstä.

Toteutus

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena Suomen sairaala-apteekkeihin toukokuussa 2024. Aineisto kerättiin sähköisen kyselylomakkeen avulla. Saateviesti ja kysely toimitettiin sähköpostitse yhdelle proviisorille sairaala-apteekkeihin (n = 21) ja jokaisesta sairaala-apteekista pyydettiin yksi yhteinen vastaus, jossa kerrottaisiin kattavasti näkemyksiä ja kokemuksia eri näkökulmista. Kyselyyn vastaaminen oli vapaaehtoista ja anonyymia. Tutkimuksessa kysyttiin lääketyöntekijöiden, farmaseuttien, proviisoreiden ja antibioottiannoksia tilaavien yksiköiden henkilöstön kokemuksia ja kehityskohteita antibioottirobotin käyttöönoton jälkeen. Tutkimusaineisto analysoitiin kuvailevan tilastollisen analyysin (suljetut kysymykset) ja sisällönanalyysin (avoimet kysymykset) menetelmillä.

Tulokset

Kyselyyn saatiin vastaus yhteensä 18 sairaala-apteekista, joista kahdeksaan oli hankittu antibioottirobotteja. Kuudessa sairaala-apteekissa robotit oli vastaushetkellä otettu käyttöön. Kahdessa sairaala-apteekissa oli useampi kuin yksi robotti. Roboteilla käyttökuntoon saatettiin kahta eri antibioottia, kefuroksiimi 1,5 g ja piperasilliini/tatsobaktaami 4 g/0,5 g. Antibioottirobotilla käyttökuntoon saatettiin enimmillään 70 % kaikista toimitetuista kefuroksiimi 1,5 g -valmisteista.

Sairaala-apteekkien ja antibioottiannoksia tilaavien yksiköiden henkilökunnan kokemusten ja näkemysten mukaan antibioottirobotin käyttö on mm. parantanut työergonomiaa sairaala-apteekissa, nopeuttanut antibioottien käyttökuntoon saattamisprosessia, parantanut potilasturvallisuutta ja säästänyt hoitajien työaikaa erityisesti ilta-, yö- ja viikonloppuvuoroissa. Mahdollisina haasteina mainittiin mm. suurten materiaalmäärien aiheuttamat ergonomiahaasteet, robottien tekniset ongelmat ja tarvikkeiden saatavuusongelmat. Kun antibioottirobotti toimii optimaalisesti, sen avulla koettiin voitavan kehittää sairaala-apteekkien ja hoitoyksiköiden toimintaa, säästää työaikaa, parantaa työntekijöiden työergonomiaa, työturvallisuutta sekä potilasturvallisuutta.

Johtopäätökset

Tutkimuksen perusteella kyselyn vastaajilla oli positiivisia näkemyksiä antibioottirobotin käytön hyödyistä, sillä antibioottirobotti oli nopeuttanut prosessia ja parantanut työergonomiaa sairaala-apteekissa ja säästänyt henkilökunnan työaikaa. Tutkimuksessa tuli ilmi myös muita näkökulmia, mm. robotin tekniset haasteet ja suuret materiaalivirrat sairaala-apteekin puhdistilaan. Tämän tutkimuksen tulos vahvisti käsityksiä antibioottirobotilla saatavista hyödyistä, sillä potilasturvallisuuden ja antibioottiannosten laadun raportoitiin parantuneen robotin hankinnan myötä.

Avainsanat: antibiootti, antibioottirobotti, automaatio, mikrobilääke, lääkevalmistus, käyttökuntoon saattaminen

Johdanto ja tausta

Lääkevalmistus ja lääkkeiden käyttökuntoon saattaminen kuuluvat sairaala-apteekkien tehtäviin julkisessa lääkehuollossa (1). Sairaala-apteeeissa on Euroopan komission asettamien GMP-vaatimusten mukainen, lääkkeiden valmistusta ja käyttökuntoon saattamista varten rakennettu puhdastila, jossa voidaan valmistaa laadukkaita ja turvallisia lääkevalmisteita ja -annoksia potilaille. Sairaala-apteekkien valmistamat lääkkeiden määrät ovat teolliseen mittakaavaan verrattuna pieniä, minkä vuoksi ne tehdään pääasiassa manuaalisesti. Tyypillisesti sairaala-apteekit käyttökuntoon saattavat puhdastiloissa suurempia määriä erityisesti parenteraalisesti annosteltavia antibiootti- ja solunsalpaaja-annoksia, jolloin työturvallisuus voidaan huomioida paremmin kuin muissa tiloissa (2).

Lääkehuolto on uudistunut merkittävästi automaation ja teknologian kehittymisen myötä ja suuntauksen on arvioitu jatkuvan myös lähivuosina (3). Automaation ja teknologian etuna voi olla, että ne voivat vapauttaa terveydenhuoltohenkilöstön resursseja muuhun työhön (4). Automaatioprosesseja täydennetään jatkuvasti ottamalla käyttöön esimerkiksi antibioottirobotteja sairaala-apteeeissa, koska laitteiden käyttö säästää työaika, vähentää kontaminaatioriskejä ja henkilökunnan altistumista (5,6).

Sairaala-apteen puhdastilassa valmistetut lääkeannokset ovat turvallisia. Puhdastilassa valmistettujen annosten kontaminaatioriski on pienempi kuin osasto-olosuhteissa valmistetuissa annoksissa, mikä johtuu todennäköisesti puhtaammista olosuhteista ja farmasian ammattilaisten aseptisemmistä työtavoista verrattaessa osastotyöskentelyyn (7). Potentiaalisia lääkityspoikkeamia käyttökuntoon saattamisessa voivat olla mm. väärä lääke, väärä laimennusneste, väärä etiketti, väärä annos, väärä konsentraatio tai annoksen kontaminaatio (8). Automaation avulla voidaan parantaa antibioottiannosten tarkkuutta ja tasalaatuisuutta sekä vähentää kontaminaatioriskiä ja mahdollisia virheitä laimennustyössä (9,10).

Lääkehuollon yksiköissä työntekijän jatkuva antibiooteille altistuminen saattaa aiheuttaa käsittelijälle esimerkiksi hengitystie- tai

iho-oireita (11). Automaation avulla hoitohenkilökunnan tai sairaala-apteen henkilökunnan riski altistua antibiooteille vähenee, koska robotti tekee työvaiheet suojakaapissa. Lääkkeiden käyttökuntoon saattaminen manuaalisesti isoina yksikkömäärinä on staattisia työasentoja ja paljon toistuvia käsi- ja ranne liikkeitä sisältävää työtä, mikä saattaa aiheuttaa myös ergonomisia ongelmia (11). Nämä ergonomiset ongelmat voivat helpottua, jos käyttökuntoon saattaminen tapahtuu automaation avulla.

Automaation käyttöönotto vaatii tarkkaa suunnittelua, resursseja ja laskelmia. Robotti työskentelee useimmiten A-luokan puhdastilassa, joten käyttöönotto edellyttää usein puhdastiloihin tehtäviä muutoksia tai jopa kokonaan uusia tiloja (3). Antibioottirobotin hankinnan kustannustehokkuutta on arvioitu aikaisemmin esimerkiksi laskemalla takaisinmaksuaika tai nettonykyarvomenetelmällä (12).

Antibioottirobottien hyötyjä, taloudellisuutta ja käyttökokemuksia ei ole tutkittu suomalaisissa sairaaloissa sen jälkeen, kun robotit ovat yleistyneet sairaala-apteeeissa. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia sairaala-apteekkien lääketyöntekijöiden, farmaseuttien, proviisorien ja antibioottiannoksia tilaavien yksiköiden henkilöstön näkemyksiä ja kokemuksia antibioottirobottien käytöstä. Tutkimuksesta saatavien tulosten perusteella voidaan arvioida antibioottirobotin käyttöönotosta saatavia hyötyjä ja kustannusvaikutuksia, ja tuloksia voidaan hyödyntää sairaala-apteekkien kehittämissuunnitelmissa.

Toteutus

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena Suomen sairaala-apteekkeihin toukokuussa 2024. Kyselytutkimus valittiin tutkimusmenetelmäksi, koska sen avulla saatiin kerättyä mahdollisimman nopeasti vastauksia samanaikaisesti useista sairaala-apteeeista (13). Tutkimukselle haettiin tutkimuslupa tutkijan organisaatiolta (HYVAEP/998/2024). Tutkimuksen toteutus ei edellyttänyt eettisen toimikunnan ennakoarviointia, koska tutkimusasetelma ei täyttänyt määritelmää ihmistieteiden eettisestä ennakoarviointiperusteesta (14).

Kysely (Liite 1) toimitettiin sairaala-apteekkeihin (n = 21) sähköpostitse. Saateviestissä kerrottiin tutkimuksen toteutuksesta vapaaehtoisesti ja anonymisti, toimitettiin lista kysymyksistä etukäteen tutustuttavaksi ja pyydettiin jokaisesta sairaala-apteekista yksi vastaus. Tutkimuksessa kysyttiin lääketyöntekijöiden, farmaseuttien, proviisoreiden ja antibioottiannoksia tilaavien yksiköiden henkilöstön kokemuksia ja kehityskohteita antibioottirobotin käyttöönoton jälkeen. Kysely kohdistettiin automaatiosta tai lääkevalmistuksesta vastaaville proviisoreille, joilla on laaja näkemys antibioottirobottien käyttökokemuksista ja heillä arvioitiin olevan hyvät edellytykset kyselyyn vastaamiseen sairaala-apteen henkilökunnan puolesta sekä myös hoitohenkilökunnalta aikaisemmin saadun palautteen perusteella. Proviisoreja kehoitettiin käyttämään kyselyyn vastaamisessa apuna myös muita antibioottien käyttökuntoon saattamiseen osallistuvia henkilöitä työyhteisössä. Kyseessä oli tarkoituksenmukainen otanta. Kyselyssä ei kysytty vastaajien nimiä tai toimipaikkoja. Kyselyyn pyydettiin vastauksia kahden viikon kuluessa. Tämän jälkeen lähetettiin vielä kaksi muistutusta ja vastausaikaa pidennettiin yhteensä neljään viikkoon.

Aineisto kerättiin sähköisen kyselylomakkeen avulla (Microsoft Forms®). Sähköinen lomake valittiin tutkimustyökaluksi, koska se nopeutti ja helpotti osallistumista sekä tulosten käsittelyä. Kyselytutkimuksen kysymykset laadittiin tavoitteita vastaaviksi tutkimusryhmän asiantuntemukseen ja aikaisempaan kirjallisuuteen perustuen (3,15). Kyselyssä oli sekä monivalintakysymyksiä että avoimia kysymyksiä. Kyselyn alussa oli kolme kaikille vastaajille yhteistä kysymystä. Niille vastaajille, joiden sairaala-apteekkiin oli jo hankittu antibioottirobotti, kyselyssä oli yhteensä 22 kysymystä. Mikäli sairaala-apteekissa ei ollut antibioottirobottia, kysely oli lyhempi ja sisälsi yhteensä 7–9 kysymystä. Ennen kyselytutkimusta oli tiedossa, että antibioottirobotilla käyttökuntoon saatetaan eniten kefuroksiimiannoksia (2) ja tästä syystä sairaala-apteeeilta kysyttiin erityisesti toimitetuista kefuroksiimi 1,5 g -annoksista.

Ennen kyselytutkimusta tehtiin pilottitutkimus, jonka avulla tutkittiin ovatko saateviesti ja kysymykset yksiselitteisiä ja riittävän selkei-

tä (reliabiliteetti) tai puuttuuko tutkimuksesta oleellisia kysymyksiä (validiteetti) (13). Pilottitutkimus toteutettiin sähköpostitse vastaavalla tavalla kuin varsinainen kysely ja osallistujilta kysyttiin etukäteen halukkuutta osallistua pilottiin. Pilottiin osallistui viisi proviisoria, joilla oli aikaisempaa kokemusta sairaala-apteen lääkevalmistuksesta tai kyselytutkimuksesta. Pilottitutkimuksen jälkeen saateviestiä ja kyselyn kysymyksiä muokattiin hieman selkeämmiksi ja siihen lisättiin yksi kysymys. Pilottitutkimuksessa saatuja vastauksia ei sisällytetty osaksi tutkimusaineistoa.

Tutkimusaineisto käsiteltiin ja säilytettiin luottamuksellisesti tietoturvalisessä ICT-ympäristössä. Vain tutkimusryhmän jäsenet näkivät aineiston tulosten käsittelyn aikana. Tutkimusaineisto analysoitiin kuvailevan tilastollisen analyysin (suljetut kysymykset) ja sisällönanalyysin (avoimet kysymykset) menetelmillä (Microsoft Excel® ja Microsoft Word®) (13). Kuvailevassa analyysissä käytettiin lukumääriä ja suoria jakaumia. Sisällönanalyysi toteutettiin aineistolähtöisesti siten, että tutkija (EM) tutustui aineistoon ensin ja sen jälkeen taulukoi, pelkisti, ryhmitteli ja mikäli mahdollista, luokitteli samankaltaiset ilmaukset yhteen (16). Luotettavuuden parantamiseksi kaksi ohjaajaa (JP, ES-P) tarkasti analyysin.

Tulokset

Kyselytutkimukseen saatiin vastaus yhteensä 18 sairaala-apteekista, joista kahdeksaan oli hankittu antibioottirobotteja. Kuudessa sairaala-apteekissa robotit oli vastaushetkellä otettu käyttöön. Kahdessa sairaala-apteekissa oli useampi kuin yksi robotti. Kolmessa sairaala-apteekissa harkittiin tai aiottiin hankkia robotti ja kuudessa sairaala-apteekissa ei aiottu hankkia robottia. Robottia ei aiottu hankkia, jos hankintaa ei nähty kannattavana tai sen hankinnasta ei ollut keskusteltu tai tehty aloitetta sairaala-apteekissa mm. rahoitus-, tilan- tai henkilöstöpuutteiden vuoksi.

Kefuroksiimin ja muiden antibioottien käyttökuntoon saattaminen

Kyselyyn vastanneista sairaala-apteeeista yli puolet (n = 11/18) toimitti vastaushetkellä asiakkailleen kefuroksiimi 1,5 g -annoksia

käyttökuntoon saatettuna, joko ruiskussa tai injektiopullossa. Antibioottirobotilla käyttö-kuntoon saatettiin suurempia määriä kefuroksiimi 1,5 g -annoksia kuin ilman antibioottirobottia ns. puoliautomaattisesti (**Taulukko 1**). Käyttökuntoon saattamiseen kuuluu useita työvaiheita, kuten materiaalien puhdistus ja siirto, suojakorkkien poisto, etiketöinti ja pakkaaminen. Niihin arvioitiin kuluva kaikilta prosessiin osallistuvilta työntekijöiltä noin 5–10 henkilötyötuntia päivässä antibioottirobotilla ja noin 1–8 henkilötyötuntia päivässä ilman antibioottirobottia. Antibiootteja ei välttämättä saatettu käyttökuntoon kaikkina työpäivinä viikossa.

Sairaala-apteeekeissa käyttökuntoon saataan antibioottirobotilla kahta eri antibioottia ja neljää erilaista annosta (**Taulukko 2**). Kefuroksiimi 1,5 g -annoksesta tehdään yleensä tilavuudeltaan 15 ml:n (n = 3) tai 50 ml:n (n = 4) laimennos lisäämällä infuusionestettä suoraan kuiva-ainetta sisältävään injektiopulloon tai 17 ml:n laimennos ruiskuun (n = 1). Piperasilliini/tatsobaktaami 4 g/0,5 g -annoksesta tehdään yleensä 50 ml:n laimennos suoraan injektiopulloon (n = 5). Kolmessa vastauksessa mainittiin, että osa antibioottiannoksia tilaavista yksiköistä tekee jatkolaimennoksia tarvittaessa. Yhdessä vastauksessa ehdotettiin, että eri sairaala-apteeekeissa valmistettaville

annoksille tulisi olla määritelty yhteiset säilyvyysajat, huomioiden eri liuottimet, pitoisuudet ja säilytyspakkaukset.

Antibioottirobotin hankinta ja käyttö

Seitsemästä sairaala-apteekista kerrottiin antibioottirobotin hankintaan ja käyttöön liittyvistä kokemuksista. Neljässä sairaala-apteekissa antibioottirobotti hankittiin uusiin tiloihin tai remontin yhteydessä, ja kolmessa sairaala-apteekissa antibioottirobotti hankittiin vanhoihin tiloihin. Kaikissa näissä sairaala-apteeekeissa laitteisto on sijoitettu puhtastilassa B-luokan tiloihin. Yksi robottilaitteisto tarkoittaa kahta robottikättä, jotka työskentelevät samassa suojakaapissa. Joissakin sairaala-apteeekeissa robottilaitteistoon oli hankittu lisäominaisuutena korkinpoistolaite (n = 2) tai etiketöintilaite (n = 1). Antibioottirobotin käyttöönotto ja validointi sairaala-apteekissa oli kestänyt 1-2 kuukautta (n = 1), 3-6 kuukautta (n = 3) tai yli 6 kuukautta (n = 3). Yhden sairaala-apteen vastauksessa tuotiin esille, että käyttöönottovaiheessa oli ollut ratkaisevaa onnistumisen kannalta, että henkilökunta oli sitoutunut projektiin ja toimi tiiminä, jossa jokaisella oli vastuu projektin etenemisestä.

Antibioottirobotin eräkokoko oli määritelty laitevalidoinnissa ja aseptisen työmenetelmän

testissä yhden työpäivän aikana käyttökuntoon saatettavien annosten maksimimääränä. Eräkokoko vaihteli kyselyyn vastanneissa sairaala-apteeekeissa 96–928 annoksen välillä. Sairaala-apteeekeissa tehtiin laadunvalvontaa prosessin aikana punnitsemalla satunnaisten injektiopullojen painoja ennen ja jälkeen täytön (n = 7). Laadunvalvontana tehtiin myös mm. annosten visuaalista tarkastelua (n = 3), mikrobiologista kontrollointia (n = 2) ja seurattiin infuusionesteen kulutusta valmistuksen aikana (n = 3).

Työntekijöiden kokemukset antibioottiroboteista

Sairaala-apteekkien (n = 6) proviisoreiden, farmaseuttien ja lääketyöntekijöiden sekä antibioottiannoksia tilaavien yksiköiden henkilöstön kokemukset antibioottiroboteista löytyvät **Taulukosta 3**.

Lähes kaikkien kyselyyn vastanneiden sairaala-apteekkien vastauksissa (n = 7) tuotiin esille, että antibioottirobotti parantaa potilasturvallisuutta, koska annosten laatu ja mikrobiologinen puhtaus paranevat antibioottirobotin ansiosta. Perusteluina mainittiin, että annosten valmistaminen sairaala-apteen puhtastilassa osaston lääkehuoneen sijaan vähentää mikrobiologisten kontaminaatioiden riskiä. Laimennusprosessin todettiin myös olevan antibiootti-

robotilla vakioitu siten, että annokset sisältävät oikeaa infuusionestettä oikean määrän, jolloin inhimilliset virheet vähenevät laimennustyössä. Osassa vastauksista (n = 3) korostettiin erityisesti, että valmiiden annosten ansiosta hoitajien työaikaa säästyy hoitotyöhön, mikä lisää potilasturvallisuutta.

Antibioottirobotin käytössä teknisenä haasteena mainittiin yleisimmin injektiopullojen paineilmaongelmat (n = 4), tarvikkeiden (esim. letkut) saatavuusongelmat (n = 4), tekniset ongelmat neuloihin liittyen ruiskujen valmistuksessa (n = 4) ja robottikäsien ongelmat (n = 3). Yksittäisinä haasteina mainittiin myös tekniset ongelmat mm. ruiskujen kiertymisessä ruiskuunvedossa, palettien viivakoodin luvussa, liuottimen vuotaminen pullosta ulos sekä servomoottorin ja neulanpidikkeen rikkoutuminen.

Kahdessa vastauksessa oli mainittu antibioottirobottien tulevaisuuden kehityskohteina esimerkiksi ruiskujen ja injektiopullojen etiketöinti automaattisesti, ruiskujen automaattinen tulppaus ja automaattinen tarkistuspunnitus valmiille annoksille. Tämä nopeuttaisi prosessia ja parantaisi ergonomiaa. Myös tarvikkeiden ja varaosien saatavuutta toivottiin paremmaksi. Yhdessä vastauksessa mainittiin myös mahdollisuus valmistaa annokset infuusiopussiin ja yhdessä vastauksessa toivottiin robotin

Taulukko 1. Kyselyyn vastanneiden sairaala-apteekkien (n = 11) toimittamat käyttökuntoon saatetut vuosittaiset kefuroksiimi 1,5 g -annokset.

	Sairaala-apteekkien määrä (n)	Valmiiden kefuroksiimi 1,5 g -annosten määrä vuositasolla	Valmiiden annosten osuus kaikista toimitetuista kefuroksiimi 1,5 g -valmisteista
Sairaala-apteekki tekee kefuroksiimi 1,5 g -annokset antibioottirobotilla	6	25 000–50 000 (n = 2) 50 000–75 000 (n = 2) 75 000–140 000 (n = 2)	40 % (n = 1)* 58 %–65 % (n = 2) 70 % (n = 1)*
Sairaala-apteekki tekee kefuroksiimi 1,5 g -annokset muulla tavoin kuin antibioottirobotilla (ns. puoliautomaattisesti)	4	10 000–16 000 (n = 4)	9 %–51 % (n = 4)
Sairaala-apteekki hankkii kefuroksiimi 1,5 g -annokset toisesta sairaala-apteekista	1	21 000 (n = 1)	44 % (n = 1)

* Vastauksessa on mukana tiedot yhdestä sairaala-apteekista, koska tietoa valmiiden annosten osuudesta koko määrästä ei saatu kaikista sairaala-apteeekeista.

Taulukko 2. Kyselyyn vastanneissa sairaala-apteeekeissa (n = 6) käyttökuntoon saatetut antibioottiannokset antibioottirobottia käyttäen.

Sairaala-apteekki	Robotti-laitteistojen määrä	Kefuroksiimi 1,5 g 17 ml ruiskussa	Kefuroksiimi 1,5 g 15 ml inj. pullossa	Kefuroksiimi 1,5 g 50 ml inj. pullossa	Piperasilliini/tatsobaktaami 4 g/0,5 g 50 ml inj. pullossa
1	2	–	x	x	x
2	2	–	x	–	x
3	1	–	x	–	x
4	1	x	–	(x*)	x
5	1	–	–	x	–
6	1	–	–	x	x

* Valmistetaan injektiopulloon, mikäli ruiskuprosessissa ilmenee ongelmia.

Taulukko 3. Kyselyyn vastanneiden sairaala- apteekkien (n = 6) henkilöstön sekä antibioottiannoksia tilaavien yksiköiden henkilöstön kokemukset antibioottiroboteista proviisorin raporttoimana. Vasemmalla puolella on esitetty hyödyt ja oikealla puolella haitat.

LÄÄKETYÖNTEKIJÖIDEN KOKEMUKSET (n = 6)	
HYÖDYT • Työergonomia on parantunut (n = 3) • Monipuolisempi työnkuva (n = 2) • Käyttökuntoon saattaminen on nopeutunut (n = 2) • Itsenäisen työn määrä kasvaa (n = 1) • Aseptiset työtaidot kehittyvät (n = 1) • Mukava työvuoro (n = 1)	HAITAT • Ergonomiahaasteet mm. isojen lääke- ja nestemäärien siirtely, toistotyö, ruiskujen tulppaaminen käsin (n = 4) • Alkuvalmistelut vievät paljon aikaa (n = 1) • Robotin tekniset haasteet kuormittavat (n = 1)
FARMASEUTTIIEN KOKEMUKSET (n = 6)	
HYÖDYT • Uusi työnkuva (n = 1) • Mukava työvuoro (n = 1) • Tiimityö ja erilainen työpiste (n = 1) • Ei isoja muutoksia aikaisempaan, koska farmaseutti ei ole mukana prosessissa kuin erän tarkastuksen ja vapautuksen osalta (n = 1)	HAITAT • Ergonomiahaasteet, mm. toistotyö, ruiskujen tulppaaminen käsin, kaappi vaikeasti puhdistettava (n = 4) • Robotin tekniset haasteet mm. käyttöliittymässä (n = 1) • Infuusionestepullon vaihto usein, hidastaa prosessia (n = 1) • Toimituksen yhteydessä oltava tarkkana, että toimitetaan valmiiksi laimennettuja annoksia (n = 1)
PROVIISORIEN KOKEMUKSET (n = 6)	
HYÖDYT • Asiakkaiden saama palvelu on parantunut, hoitajien työaika säästyy (n = 4) • Lääkitysturvallisuus paranee mm. toistettava ja aseptinen valmistusprosessi (n = 3) • Ergonomia on parantunut (n = 2) • Uudenlaisia työtehtäviä henkilökunnalle (n = 1)	HAITAT • Tekniset haasteet mm. ruiskuprosessin haasteet, käyttöänoton ja ylläpidon haasteet, letkujen saatavuushäiriöt (n = 3) • Uusien tuotteiden validointi on työlästä (n = 2) • Viivästykset voivat pidentää projektien kestoa (n = 1) • Materiaalivirtojen hallinta (n = 1) • Henkilöstövajeen vuoksi ei aina pystytä vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin (n = 1) • Tekninen robotin käyttö voi olla haasteellista (n = 1)
ANTIBIOOTTIANNOKSIA TILAAVIEN YKSIKÖIDEN HENKILÖKUNNAN KOKEMUKSET (n = 6)	
HYÖDYT • Hoitajien työajan säästö, erityisesti ilta- / yö- ja viikonloppuvuoroissa, koska kefuroksiimia käytetään paljon ja koska piperasilliini/ tatsobaktaamin liuottaminen on hidasta (n = 4) • Helppous ja tasalaatuisuus, lääkitysturvallisuuden paraneminen (n = 3) • Palaute on ollut positiivista ja tuotteista ei haluta luopua (n = 1)	HAITAT • Annoksen hinta on korkeampi (n = 1) • Jääkaappisiilytys vaatii tilaa (n = 1) • Annos on muistettava ottaa ajoissa huoneenlämpöön (n = 1) • Tarvikkeiden saatavuusongelmat (esim. henkselit) (n = 1) • Liuottimen lisäysreistä saattaa tippua nestettä (n = 1) • Potilastietojärjestelmässä lääkemääräys on oltava valmis laimennos (n = 1)

integroimista sairaala- apteekin toiminnanohjausjärjestelmään.

Näkemykset kustannusvaikutuksista

Tutkimuksessa kysyttiin antibioottirobotin hankinnan kustannusvaikutuksista. Vastauksissa tuotiin esiin antibioottirobotin takaisinmaksuaika (n = 2), henkilöstökulut (n = 1) ja että annoksia kannattaa valmistaa mahdollisimman paljon kerralla (n = 1). Vastausten mukaan takaisinmaksuajan perusteella antibioottirobotin hankinta on perusteltua ja henkilöstöresursseja on säästetty hankinnan jälkeen, kun annokset on valmistettu robotilla puoliautomaattisen valmistuksen sijasta. Yhdessä vastauksessa tuotiin esiin myös muita näkökulmia, joissa hankintaa ei arvioitu pelkästään säästöjen kautta, vaan annosten laadun paranemisen, työntekijöiden viihtyvyyden ja potilasturvallisuuden lisääntymisen kannalta.

Vastauksissa pohdittiin myös vaihtoehtoisia tapoja hankkia annoksia ostamalla toisesta sairaala- apteekista robotilla käyttökuntoon saatettuja annoksia laitteiston ylläpitokustannusten vuoksi tai antibioottiannosten käyttökuntoon saattamista osastoilla sopivaa suljetua järjestelmää käyttäen antibioottirobotin sijasta.

Tulosten arviointi

Tämän tutkimuksen mukaan tärkeimpänä antibioottirobotilla saavutettuna hyötynä koettiin laadun ja potilasturvallisuuden paraneminen. Lisäksi antibioottirobotti on nopeuttanut käyttökuntoon saattamisprosessia ja parantanut työergonomiaa sairaala- apteekissa. Toisaalta antibioottirobotin käytössä voi ilmetä toisenlaisia ergonomiahaasteita, koska käsiteltävän materiaalin määrä on suurempi sairaala- apteekissa. Myös tekniset haasteet robotin käytössä sekä kulutustarvikkeiden saatavuushaasteet voivat kuormittaa työntekijöitä. Robotin teknisten ongelmien on todettu olevan yksi stressitekijä työntekijöille (17) ja mahdollisten käyttökatkojen aiheuttamat vaikutukset tulisi ottaa jo etukäteen huomioon työn suunnittelussa (18).

Proviisorien kirjaamissa hoitohenkilökunnan kokemuksista nousi esiin erityisesti hoitajien työajansäästö ilta-, yö- ja viikon-

loppuvuoroissa, jos yksikössä tarvitaan useita kefuroksiimiannoksia tai hitaasti valmistettavia piperasilliini/ tatsobaktaami-annoksia. Saadut tulokset ovat samansuuntaisia kuin aikaisempien tutkimusten tulokset lääkevalmistuksen automaation hyödyistä, haitoista, uhista ja mahdollisuuksista (19). Yksiköiden henkilökunnan näkökulmasta tarkasteltuna antibioottirobotti helpottaa ja nopeuttaa antibiootien annostelua potilaille. Ennen käyttöönottoa kannattaa kartoittaa, miten yksiköissä käytetään antibiootteja ja voidaanko antotapoja yhtenäistää, koska antotapojen yhtenäistämällä yksiköiden välillä voidaan parantaa lääkitysturvallisuutta (20). Toisaalta käyttöä saattavat rajoittaa muut tekijät kuten jääkaappitilan puute tai annoksen korkeampi hinta, jonka vuoksi yksiköissä saatetaan tehdä itse tarvittavat annokset hyödyntämällä esimerkiksi siirtokanyylejä laimennustyössä.

Tutkimuksen perusteella antibioottirobottien määrä on yli kaksinkertaistunut vuodesta 2017, jolloin antibioottirobotteja oli hankittu kolmeen sairaala- apteekkiin (3). Kefuroksiimiannosten lisäksi on alettu käyttökuntoon saattaa myös muita antibioottiannoksia antibioottirobotilla: vuonna 2024 viidessä sairaala- apteekissa käyttökuntoon saatettiin myös piperasilliini/ tatsobaktaami-annoksia. Tämä on parantanut sairaaloiden lääkitysturvallisuutta, mutta toiveena on, että antibioottiroboteilla voitaisiin käyttökuntoon saattaa tulevaisuudessa yhä useampia antibiootteja (5).

Automaation avulla voidaan käyttökuntoon saattaa parhaimmillaan koko organisaation tarvetta vastaava määrä tiettyä antibioottia sairaala- apteekissa. Tällöin hankinnasta saadaan isoimmat hyödyt erityisesti yksiköissä, joissa käytetään suuria määriä antibiootteja potilaiden hoidossa. Antibioottirobottien hankinta tai muut toiminnan uudistukset toteutetaan usein rakennus- ja saneerausprojektien tai muiden isojen kehityshankkeiden yhteydessä (3). Tämänkin tutkimuksen perusteella yli puolet sairaala- apteekkeista oli hankkinut robotin uusiin puhdastiloihin tai remontin yhteydessä. Robotilaitteisto ja sen käyttö vaatii riittävästi tilaa mm. materiaaleille ja tarvikkeille, sekä perehtyneitä työntekijöitä robotin käyttöönottoon ja käyttöön. Kaikkien työvaiheiden automatisointi vaatii kuitenkin lisäominaisuuksia tai -lait-

teita, kuten korkinpoisto- ja etiketöintilaitteen. Antibioottiannoksia valmistetaan ruiskuihin selvästi vähemmän kuin injektiopulloihin, mikä saattaa johtua monimutkaisemmasta ja hitaammasta valmistusprosessista. Kaikissa sairaala-apteeekeissa ei vielä ole antibioottirobottia, ja ennen hankintaa tulisi tehdä riittävät kustannuslaskelmat. Antibioottirobottien kustannusvaikutuksia ei tutkittu tässä tutkimuksessa tarkemmin, mutta niitä voidaan arvioida esimerkiksi takaisinmaksuajan perusteella. Robotin hankintahinnan lisäksi laskelmissa on huomioitava mm. rakennus-, käyttöönotto-, ylläpito- ja kulutustarvikkeiden kustannukset (9).

Antibioottirobotilla saavutettavia hyötyjä voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta. Automaation hyötyjä voidaan verrata puoliautomaattisesti tapahtuvaan käyttökuntoon saattamiseen sairaala-apteekissa tai manuaalisesti tapahtuvaan käyttökuntoon saattamiseen yksiköissä. Kyselyn perusteella ilmeni, että annosten käyttökuntoon saattamisella antibioottirobotilla puoliautomaattisen tai manuaalisen käyttökuntoon saattamisen sijaan voidaan säästää sairaala-apteen tai hoitoyksikön henkilöstöresursseja. Mikäli robotin toiminnassa ilmenee paljon teknisiä haasteita ja keskeytyksiä, työajansäästö saattaa jäädä kuitenkin arvioitua vähäisemmäksi. Antibioottirobotin toimiessa optimaalisesti, sen avulla koettiin voitavan kehittää sairaala-apteekkien ja hoitoyksiköiden toimintaa, säästää työaikaa, parantaa työntekijöiden työergonomiaa ja -turvallisuutta sekä potilasturvallisuutta. Automaattioratkaisujen, kuten antibioottirobotin, hankinnan vaikutuksista on julkaistu vain vähän tieteellistä tutkimustietoa tarkastelun tueksi (21). Tässä kyselytutkimuksessa saatiin selvälle sairaala-apteekkien ja hoitohenkilökunnan näkemyksiä ja kokemuksia antibioottiroboteista ja saatujen tulosten valossa voidaan arvioida hankinnasta saatavia mahdollisia hyötyjä ja haasteita sairaaloiden, sairaala-apteekkien ja hoitoyksiköiden kannalta. Jatkossa voitaisiin tutkia antibioottirobotin hankinnan vaikutuksia suoraan eri ammattiryhmiltä käyttäen sopivia mittareita. Tässä tutkimuksessa kyselyyn vastasi sairaala-apteen proviisori kaikkien ammattiryhmien puolesta.

Kyselytutkimus toimitettiin 21 sairaala-apteekkiin Suomessa ja vastauksia saatiin katta-

vasti 18 sairaala-apteekista. Saatujen vastausten määrää voidaan pitää kohtuullisena, sillä farmasian ammattilaisten vastausprosentti on tavallisesti 45–55 % (13). Kaikista sairaala-apteeekeista ei saatu vastausta, mikä on rajoittava tekijä tulosten arvioinnissa. Osa vastaajista ei vastannut kaikkiin antibioottirobotteja koskeviin kysymyksiin ehkä siksi, että robottia ei ollut otettu vielä käyttöön sairaala-apteekissa, jolloin kaikki hyödyt ja haasteet eivät olleet vielä tiedossa. Kyselyn vahvuutena voidaan pitää harkittuja vastauksia, joissa on pohdittu kysymyksiä usealta eri kannalta. Toisaalta kyselyn vastaukset olisivat voineet olla vielä monipuolisempia, jos kysely olisi kohdistettu erikseen eri ammattiryhmille. Vastauksiin voi vaikuttaa se, että yksi vastaaja on koonnut ne muilta ammattiryhmiltä.

Johtopäätökset

Kyselytutkimuksella saatiin hyvin selvälle sairaaloiden käyttökokeuksia antibioottiroboteista, mistä voi olla hyötyä eri sairaala-apteekkien kehittämissuunnitelmissa. Antibioottiroboteilla käyttökuntoon saatetaan iso osuus kaikista sairaala-apteen toimittamista kefuroksiimi 1,5 g -annoksista. Sairaala-apteen ja antibioottiannoksia tilaavien yksiköiden henkilökunnalla oli positiivisia näkemyksiä antibioottirobotin käytön hyödyistä, sillä antibioottirobotti oli nopeuttanut prosessia ja parantanut työergonomiaa sairaala-apteekissa ja säästänyt hoitohenkilökunnan työaikaa. Kyselytutkimuksessa tuli ilmi myös muita näkökulmia, kuten robotin tekniset haasteet ja suuret materiaalivirrat sairaala-apteen puhdistilaan. Antibioottirobottien kustannusvaikutuksia oli arvioitu sairaala-apteeekeissa myös hankinnan jälkeen. Tämän tutkimuksen tulos vahvisti käsityksiä antibioottirobotilla saatavista hyödyistä, sillä potilasturvallisuuden ja antibioottiannosten laadun raportointiin parantuneen robotin hankinnan myötä.

Summary

Hospitals' experiences with antibiotic robots – survey for hospital pharmacies

Eveliina Muilu*

Specialist in Community and Hospital Pharmacy
Hospital Pharmacy,
The Wellbeing Services County of South
Ostrobothnia
eveliina.muilu@hyvaep.fi

Joni Palmgrén

Director of Hospital Pharmacy, PhD,
Adjunct Professor,
Hospital Pharmacy,
The Wellbeing Services County of South
Ostrobothnia

Raisa Laaksonen

Master of Science (Pharmacy), PhD,
Adjunct Professor
Department of Pharmacology & Pharmacotherapy,
Faculty of Pharmacy University of Helsinki

Eeva Suvikas-Peltonen

Director of Hospital Pharmacy, PhD
Hospital Pharmacy,
The Wellbeing Services County of Satakunta

*correspondence

Introduction

Pharmaceutical services in hospital pharmacies have undergone significant changes due to the development of automation and technology. Hospital pharmacies have introduced, for example, antibiotic robots that prepare antibiotic doses for use. Automation can improve the accuracy and uniformity of antibiotic doses and reduce the risk of microbial contamination and possible errors in dilution work. Automation can possibly save nursing staff resources for nursing work. The aim of the study was to investigate the views and experiences of different personnel groups on the use of antibiotic robots.

Materials and methods

The study was conducted as a survey among hospital pharmacies in Finland in May 2024. The data were collected using an electronic questionnaire. The cover letter and the survey were

sent by email to one pharmacist in each hospital pharmacy (n = 21), and one common response was requested from each hospital pharmacy, comprehensively sharing views and experiences from different perspectives. Answering the survey was voluntary and anonymous. The study asked medical workers, pharmacists and personnel working in units ordering antibiotic doses about the experiences and development areas after the introduction of the antibiotic robot. The data was analyzed using descriptive statistical analysis (closed questions) and content analysis (open questions) methods.

Results

A total of 18 hospital pharmacies responded to the survey, eight of which had purchased antibiotic robots. Six hospital pharmacies had the robots in use at the time of the response. Two hospital pharmacies had more than one robot. Two different antibiotics were reconstituted by the robots, cefuroxime 1.5 g and piperacillin/tazobactam 4 g/0.5 g. The antibiotic robot reconstituted up to 70% of all cefuroxime 1.5 g preparations delivered. According to the experiences and views of the staff of hospital pharmacies and units ordering antibiotic doses, the use of the antibiotic robot has e.g. improved work ergonomics in the hospital pharmacy, accelerated the process of reconstituting antibiotics, improved patient safety and saved nurses' working time, especially during the evening, night and weekend shifts. Possible challenges mentioned included ergonomic challenges caused by large amounts of materials, technical problems with the robots and problems with the availability of supplies. When the antibiotic robot functions optimally, it was felt that it could be used to develop the operations of hospital pharmacies and treatment units, save working time, improve employees' work ergonomics, occupational safety and patient safety.

Conclusions

Based on the study, the respondents had positive views on the benefits of using the antibiotic robot, as it had accelerated the process and improved work ergonomics in the hospital pharmacy and saved the working time of the nursing staff. The study also revealed other perspectives, including the technical challenges of the

robot and the large material flows in the hospital pharmacy cleanroom. The results of this study confirmed the perceptions of the benefits of the antibiotic robot, as patient safety and the quality of antibiotic doses were reported to have improved with the acquisition of the robot.

Keywords: antibiotic, antibiotic robot, automation, antimicrobial, pharmaceutical manufacturing, reconstitution

Sidonnaisuudet

Ei sidonnaisuuksia.

Viitteet

1. Sairaala-apteekin ja lääkekeskuksen toiminta 18.12.2012, Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen määräys 6/2012.
2. Suvikas-Peltonen E. Lääkkeiden turvallisen käyttökuntoon saattamisen edistäminen sairaaloiden osastoilla. Väitöskirja, Farmasian tiedekunta, Helsingin yliopisto, 2017.
3. Metsämuuronen R, Kurttila M, Naaranlahti T. Automaation hyödyntäminen sairaaloiden lääkehuollossa nyt ja tulevaisuudessa. Dosis 2018;34:104–18.
4. Pernilä O. Tulevien hyvinvointialueiden toiveet lääkehuoltopalveluista ja niiden järjestämisestä. Pro gradu –tutkielma, Farmasian tiedekunta, Helsingin yliopisto, 2022.
5. Kaplina T, Jaurakkajärvi M, Kauppinen H, Heikkilä R. Kohti katkeamatonta lääkehoitoprosessia – Sairaala-apteekkareiden näkemykset ja tulevaisuuden visiot lääkehuollon automaatiosta ja integraatioista. Dosis 2022;38:470–89.
6. Yang C, Ni X, Zhang L, Peng L. Intravenous compounding robots in pharmacy intravenous admixture services: A systematic review. Medicine 2023;102:19: e33476.
7. Suvikas-Peltonen E, Hakoinen S, Celikkayalar E, Laaksonen R, Airaksinen M. Incorrect aseptic techniques in medicine preparation and recommendations for safer practices: a systematic review. Eur J Hosp Pharm. 2017;24(3):175–81.
8. Hedlund N, Ber I, Hoppe-Tichy T, Trbovich P. Systemic evidence review of rates and burden of harm of intravenous admixture drug preparation errors in healthcare settings. BMJ Open 2017;7: e015912.
9. Shin S, Koo J, Kim SW, Kim S, Hong SY, Lee E. Evaluation of Robotic Systems on Cytotoxic Drug Preparation: A Systematic Review and Meta-Analysis. Medicina 2023;59(3):431.
10. Heloury J, Bouguéon G, Deljehier T, Jourand A, Berroneau A, Crauste-Manciet S. Automation of Aseptic Sterile Preparation: Risk Analysis and Productivity Comparison with Manual Process. Pharm Technol Hosp Pharm. 2019;4(1):15–28.
11. Metsämuuronen R, Vilmunen M-T, Kokki H, Naaranlahti T, Saano S, Šišovský P, Heikkilä R. Ergonomics and skin and respiratory tract reactions related to antibiotic reconstitution among nurses and ward pharmacists. Drugs Ther Perspect. 2016;32:351–56.

12. Rautiainen M. Antibioottien laimennuksen automatisointi –Prosessin kuvaus ja investointilaskelma. Opinnäytetyö, Yhteiskuntatieteiden, liiketalouden ja hallinnon ala, Savonia ammattikorkeakoulu, 2014.

13. Pohjanoksa-Mäntylä M ja Turunen J. Kyselytutkimus. Kirjassa: Hämeen-Anttila K, Katajavuori N, toim. Yhteiskunnallinen lääketutkimus – ideasta näyttöön. 2. painos. Helsinki: Helsingin yliopisto, 2021, s. 80–96.

14. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019. 2. painos. Helsinki, 2019.

15. Uljas K, Hämeen-Anttila K, Honkoila E, Laaksonen R. The perceived development needs for medicines information services in university hospital pharmacies: A mixed method study. Explor Res Clin Soc Pharm. 2022;6:100140.

16. Tuomi J, Sarajärvi A. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi; 2017.

17. James KL, Barlow D, Bithell A, Hiom S, Lord S, Oakley P ym. The impact of automation on pharmacy staff experience of workplace stressors. Int J Pharm Pract. 2013;21:105–16.

18. Long J, Calabrese S, Al-jedai A, Boyd A, Cotugno M, Dorn M ym. Cleveland Clinic International IV Robotics Summit. Am J Health-Syst Pharm. 2021;78:800–5.

19. Koskivuori J. Automaatio sairaala-apteekkien keskitetyssä lääkevalmistuksessa. Pro gradu –tutkielma, Terveystieteiden tiedekunta, Itä-Suomen yliopisto, 2018.

20. Schepel L, Kuitunen S. Lääkitysturvallisuus sairaalassa. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2020;136(2):212–22.

21. Boyd AM, Chaffee BW. Critical evaluation of pharmacy automation and robotic systems: A call to action. Hosp Pharm. 2019;54(1):4–11.

Muila E, Palmgrén J, Laaksonen R, Suvikas-Peltonen E: Sairaaloiden käyttökokemuksia antibioottiroboteista – kyselytutkimus sairaala-apteekkeille. Dosis 2026;42(1):90–105.

Liite 1.

Kysymykset:

Sairaala-apteekkien käyttökokemukset antibioottiroboteista

1. Osallistun tutkimukseen vapaaehtoisesti

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei

2. Paljonko sairaala-apteekki toimittaa asiakkaille kefuroksiimi 1 500 mg -valmisteita vuositasolla? Ilmoittakaa vastauksessa pullojen lukumäärä

- a) ilman käyttökuntoon saattamista
- b) käyttökuntoon saatettuna

3. Onko sairaala-apteekissanne yksi tai useampi antibioottirobotti?

- ☐ Ei (siirtyy kysymykseen 4)
- ☐ Kyllä, yksi (siirtyy kysymykseen 8)
- ☐ Kyllä, useampi kuin yksi (siirtyy kysymykseen 8)

4. Jos sairaala-apteekissanne EI ole antibioottirobottia, hankitaanko antibioottirobotti seuraavan viiden vuoden aikana?

- ☐ Kyllä, hankinta on investointisuunnitelmassa (siirtyy kysymykseen 6)
- ☐ Hankinta on mahdollisesti tulossa investointisuunnitelmaan (siirtyy kysymykseen 6)
- ☐ Antibioottirobotin hankinnasta ei ole tehty aloitetta (siirtyy kysymykseen 5)
- ☐ Ei, hankinnasta on tehty kielteinen päätös (siirtyy kysymykseen 5)
- ☐ Muu _____ (siirtyy kysymykseen 5)

5. Jos organisaatiossanne on päätetty, että antibioottirobottia ei hankita, mistä syystä päätös on tehty?

- ☐ Rahoituksen puute (siirtyy kysymykseen 6)
- ☐ Tilan puute tai soveltumaton tila (siirtyy kysymykseen 6)
- ☐ Hankintaa ei nähdä kannattavana (siirtyy kysymykseen 6)
- ☐ Muu _____ (siirtyy kysymykseen 6)

6. Jos sairaala-apteekissanne EI ole antibioottirobottia, tehdäänkö sairaala-apteekissa kefuroksiimilaimennoksia muulla tavoin?

- ☐ Kyllä (siirtyy kysymykseen 7)
- ☐ Ei (siirtyy kysymykseen 26)

7. Jos sairaala-apteekkinne valmistaa kefuroksiimilaimennoksia ilman antibioottirobottia, paljonko laimennoksia tehdään vuositasolla?

- ☐ Alle 15 000 annosta (siirtyy kysymykseen 25)
- ☐ Yli 15 000 annosta (siirtyy kysymykseen 25)

8. Hankittiinko antibioottirobotti sairaala-apteekin uusien tilojen rakentamisen tai muun remontin yhteydessä?

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei, robotti on asennettu jälkikäteen vanhoihin tiloihin
- ☐ Muu _____

9. Mitä antibiootteja robotilla käyttökuntoon saatetaan sairaala-apteekissanne ja mihin tilavuuteen? Valitse kaikki vaihtoehdot, joita sairaala-apteekki toimittaa yksiköille.
- ☐ Kefuroksiimi 1 500 mg 17 ml ruiskussa
 - ☐ Kefuroksiimi 1 500 mg 15 ml pullossa
 - ☐ Kefuroksiimi 1 500 mg 50 ml pullossa
 - ☐ Piperasilliini/tatsobaktaami 4 g / 0,5 g 20 ml pullossa
 - ☐ Piperasilliini/tatsobaktaami 4 g / 0,5 g 50 ml pullossa
 - ☐ Muu _____
10. Tekeekö antibioottilaimennoksia tilaava yksikkö jatkolaimennoksia antibiooteista?
- ☐ Kyllä
 - ☐ Ei
 - ☐ Muu _____
11. Missä tilassa antibioottirobotin suojakaappi sijaitsee sairaala-apteekissa (puhdistiluokitus)?
- ☐ B-luokka
 - ☐ C-luokka
 - ☐ D-luokka
 - ☐ Muu _____
12. Kuinka paljon yksi kaksikälinen robottilaitteisto tekee kefuroksiimi 1 500 mg -annoksia sairaala-apteekissanne keskimäärin kuukausitasolla, jos tarkastellaan valmistusmääriä viimeisen vuoden ajalta?
- ☐ alle 4 000 annosta
 - ☐ alle 8 000 annosta
 - ☐ alle 12 000 annosta
 - ☐ Muu _____
13. Miten antibioottirobotin valmistama erä koko on määritelty sairaala-apteekissanne?
14. Onko antibioottirobottiin hankittu joitakin lisäominaisuuksia tai -laitteita (esim. korkin poisto, vaakapunnitus, etiketöintilaitte)? Jos kyllä, mitä?
15. Miten antibioottirobotin laadunvalvonta toteutetaan prosessin aikana (esim. punnitaanko tietty määrä käyttökuntoon saatettuja pulloja tai seurataanko infuusionesteen kulutusta)?
16. Miten kauan antibioottirobotin käyttöönotto ja validointi kesti sairaala-apteekin osalta?
- ☐ 1–2 kuukautta
 - ☐ 3–6 kuukautta
 - ☐ yli 6 kuukautta
 - ☐ Muu _____
17. Minkälaisia haasteita robotin käytössä on mahdollisesti havaittu?
- ☐ Tekniset ongelmat neuloihin liittyen ruiskujen valmistuksessa
 - ☐ Paineilmaongelmat pullojen valmistuksessa
 - ☐ Tarvikkeiden saatavuusongelmat (esim. letkut)
 - ☐ Robottikäsien ongelmat
 - ☐ Muu _____

18. Minkälaisia kokemuksia sairaala-apteekin lääketyöntekijöillä on robotin käytöstä antibioottien käyttökuntoon saattamisessa (esim. hyödyt ja haitat)?
19. Minkälaisia kokemuksia sairaala-apteekin farmaseuteilla on robotin käytöstä antibioottien käyttökuntoon saattamisessa (esim. hyödyt ja haitat)?
20. Minkälaisia kokemuksia sairaala-apteekin proviisoreilla on robotin käytöstä antibioottien käyttökuntoon saattamisessa (esim. hyödyt ja haitat)?
21. Minkälaisia kokemuksia antibioottilaimennoksia tilaavien yksiköiden henkilöstöllä on sairaala-apteekin toimittamista antibioottilaimennoksista (esim. hyödyt ja haitat), vastaajan näkökulmasta?
22. Onko antibioottirobotin kustannusvaikutuksia arvioitu robotin hankinnan jälkeen? Jos on, minkälaisia johtopäätöksiä niistä voidaan tehdä?
23. Minkälaisia kehityskohteita näette antibioottirobotissa?
24. Koetteko, että antibioottirobotti vaikuttaa potilasturvallisuuteen? Millä tavalla?
25. Montako työtuntia antibioottien käyttökuntoon saattamiseen kuluu keskimäärin työpäivässä, jolloin käyttökuntoon saattamista tehdään? Ilmoittakaa yhteenlasketut työtunnit kaikilta prosessiin osallistuvilta työntekijöiltä kaikista työvaiheista (mm. materiaalien puhdistus, käyttökuntoon saattaminen, etiketöinti).
- ☐ 1–2 tuntia
 - ☐ 3–4 tuntia
 - ☐ 5–6 tuntia
 - ☐ 7–8 tuntia
 - ☐ 9–10 tuntia
 - ☐ 11–12 tuntia
 - ☐ Muu _____
26. Haluatteko kertoa vielä jotain muuta aiheeseen liittyen, mikä ei tullut esille edellisissä kysymyksissä?