

Sairaalainfektioiden taloudellinen merkitys

High-Tech foorumin aloitusseminaari

24.11.2010

Mari Kanerva

dos, infektio­lääkäri

HUS Infektiosairauksien klinikka ja

THL Saira­alainfektio-ohjelma SIRO

Sairaalainfektio

- Määritelmä
 - Hoitoon liittyvä infektio, joka syntyy tai saa alkunsa terveydenhuollon toimintayksikössä annetun hoidon aikana
 - ilmenee yleensä 48h kuluttua sairaalaan tulosta
 - Mikrobi voi olla peräisin potilaasta, henkilökunnasta tai sairaalaympäristöstä
 - infektioista 11-35% johtui ristitransmission välityksellä saadusta mikrobista *Harbarth et al. J Hosp Infection 2003; 54:258-266.*
 - 20-30% estettävissä

Hoitoon liittyvien infektioiden pääluokat

- Leikkausalueen infektio
 - 20% hoitoon liittyvistä infektioista
- Virtsatieinfektio
 - 32% hoitoon liittyvistä infektioista (suurin osa katetreihin liittyviä)
- Veriviljelypositiivinen infektio
 - 14% hoitoon liittyvistä infektioista (suurin osa katetreihin liittyviä)
- Keuhkokuume
 - 15% hoitoon liittyvistä infektioista, 1-10/1000 ventilaattoripäivää
- Mahasuolikanavan infektio
 - mm. *C. difficile*
- Iho- ja pehmytkudosinfektio
- Sukuelinten infektio
- Luu- ja nivelinfektio
- Sydän ja verisuoni-infektio
- Keskushermoston infektio
- Silmä-, korva-, nenä-, nielu- ja suuinfektio
- Muu yleisinfektio

Huom: mikrobin kantajuus ei ole infektio

Garner *et al.* Am J Infect Control 1988; 16: 128-40
Palmore *et al* Infect Control Hosp Epidemiol 2010; 31: 118-123

Esiintyvyys

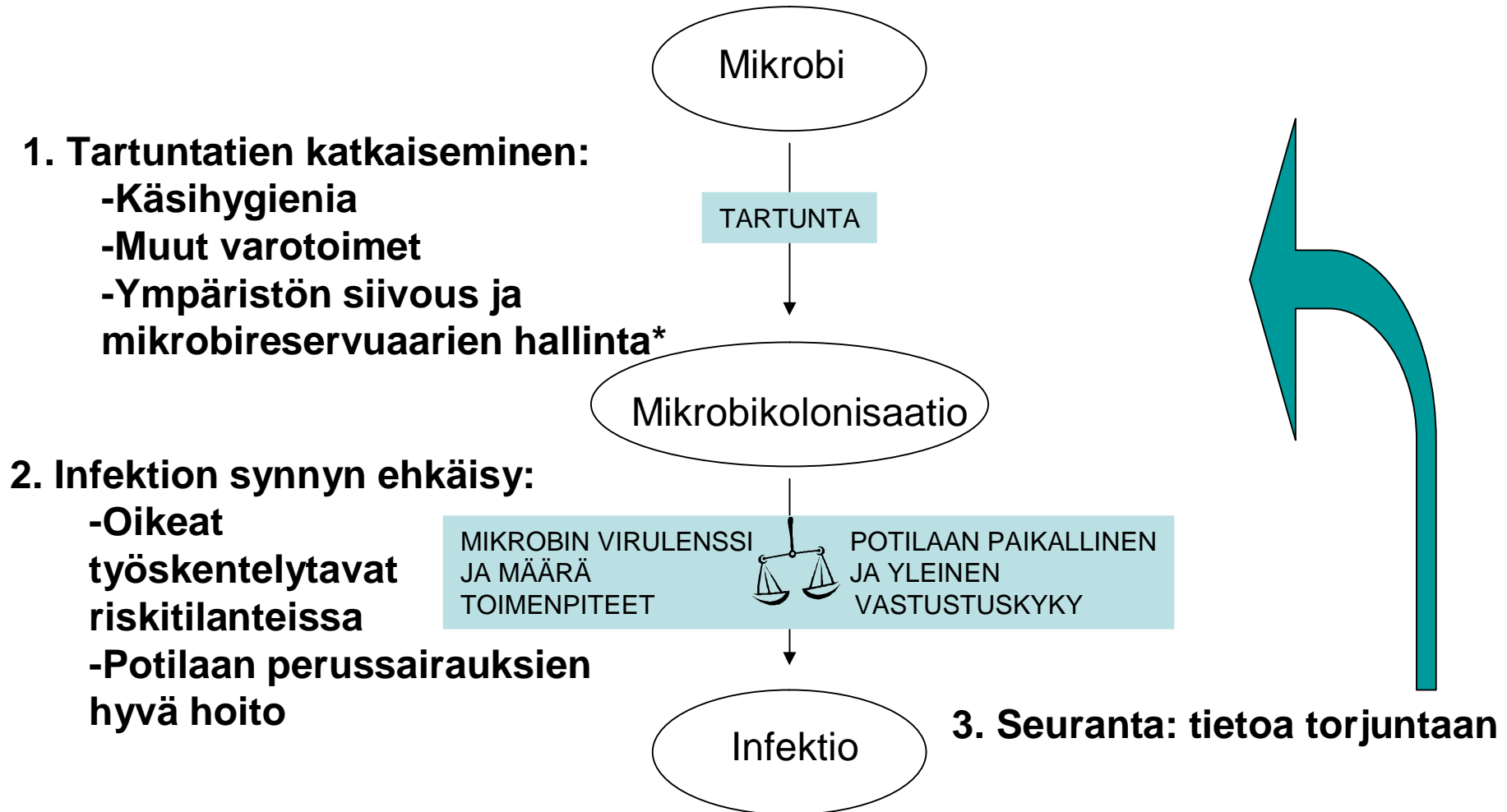
- Kansallinen sairaalainfektioiden prevalenssitutkimus 2005 (Suomi)*
 - Yliopistosairaalat 9%
 - Keskussairaalat 10%
 - Muut sairaalat 5%
- Infektoriski vaihtelee erikoisaloittain ja riippuu potilasmateriaalista ja toimenpiteistä
 - Kirurgia 10% (leikkausalueen infektioita 53%)
 - Sisätaudit 10% (sepsiksiä 31%)
 - Onkologia 10% (sepsiksiä 37%)
 - Neurologia 9% (virtsatieinfektioita 59%)
 - Gynekologia 3% (leikkausalueen infektioita 57%)
 - Silmätaudit 2% (leikkausalueen infektioita 100%)

Prevalenssitutkimus, hoitoilmoitus-, väestö- ja kuolemansyyrekisteri: tautitaakka-arvio

Arvio sairaalainfektioiden aiheuttamasta vuosittaisesta tautitaakasta aikuisten somaattisissa akuuttisairaaloissa Suomessa.

	Lukumäärä	Vaihteluväli
Hoitojaksot aikuisten somaattisissa akuuttisairaaloissa	804 456	
	↓	
Hoitojaksot, joihin liittyy vähintään yksi sairaalainfektio (6 %, vaihteluväli 5,0–6,5 %)	48 267	40 223–52 290
	↓	
Sairaalainfektion saaneista kuolee 28 päivän kuluessa (10 %)	4 827	4 022–5 229
	↓	
Sairaalainfektiopotilaat, joilla infektio on yhtenä kuolemansyynä (32 %)	1 545	1 287–1 673
	↓	
Kuolemat sairaalainfektiopotilailla, joilla ei ole välittömästi henkeä uhkaavaa perustautia (50 %)	773	644–837

Patogeneesi ja torjuntamenetelmät



*Potilaista tuleva norovirus, *C. difficile*, akinetobakteeri, influenssa, MRSA, VRE
Ympäristöstä tulevat sienet, mykobakteerit, legionella, listeria

Infektioiden torjunnan painopisteet: ”torjuntanyytit”

- Leikkausalueinfektiot: mikrobi peräisin 95%:ssa potilaan omasta floorasta
 - potilaan perustauti, infektio ja riskitekijät kuntoon ennen leikkausta
 - potilasvalinta
 - mikrobilääkeprofylaksi PL II ja vierasesineleikkauksissa
 - leikkauksen aikainen toiminta: aseptiikka, leikkaustekniikka, homeostaasi
 - leikkausalueinfektioiden seuranta ja palaute
- Ventilaattorikeuhkokuume
 - vuoteen päätypuolen kohotus
 - suun puhdistus klooriheksidiiniliuoksella
 - SDD/SOD?
 - mahdollisimman lyhyt ventilaattorihoitoaika
- Keskuslaskimokatetriin liittyvä bakteremia
 - steriili asetustekniikka, mieluiten solislaskimoon
 - aseptiikka katetrin käsittelyssä
 - mahdollisimman varhainen poisto
 - päällystetyt erikoiskatetrit ongelmatilanteisiin
- Virtsakatetriin liittyvä infektio
 - aseptiikka asetuksessa ja hoidossa
 - suljettu systeemi
 - mahdollisimman varhainen poisto

Hoitoon liittyvä infektio

- Heikentää hoidon laatua ja turvallisuutta (ja sairaalan mainetta)
- Aiheuttaa lisäkustannuksia
 - Britanniassa yhden sairaalan perusteella tehty arvio kansallisesta taakasta'
 - Infektiopotilaat 2.9x enemmän kuin ei-infektoituneet, £3154 lisä
 - Britanniassa arviolta 320 994 infektiota vuodessa = £930.62 miljoonan lisäkustannus
 - USA:ssa HAI lisää hoidon kokonaiskustannuksia keskimäärin \$15 000''
 - Suomessa vuodessa arviolta 195 - 492 miljoonaa euroa'
 - Suomessa arvio vuosilta 1988–1990: SSI-kulut koko yhteiskunnan kannalta 1.2 miljardia markkaa eli noin 200 miljoonaa euroa vuodessa**

- Arvioita kirjallisuuteen perustuen

infektio	lisäkustannus'	lisähoitopäivät'	lisäkuolleisuus[^] ~
VTI	1122 £	5.1	
pneumonia	2080 £	8.4	20-70%
leikkausalue	1594 £	7.1	2-5x
bakteremia	6209 £	4.0	12-35%
monta infektiota	8631 £	29.1	

'Plowman *et al.* J Hosp Infect 2001; 47: 198-209

'' Perencevich EN *et al.* Infect Control Hosp Epidemiol 2007; 28: 1121-33.

''' Roberts RR *et al.* Clin Infect Dis 2003; 36: 1424-32.

*Kanerva *et al.* 2008 SLL 18-19/2008, s. 1697 – 1702

**Hyrylä M. Väitöskirja. Kuopion yliopisto; 1993.

^Kollef *et al* Resp Care 2005; 50: 714-20

~ Kirkland *et al.* Infect Control Hosp Epidemiol 1999, 20: 725-730

~Doshi *et al.* Mt Sinai J Med 2009; 76: 84-94

Mikä infektiossa maksaa?

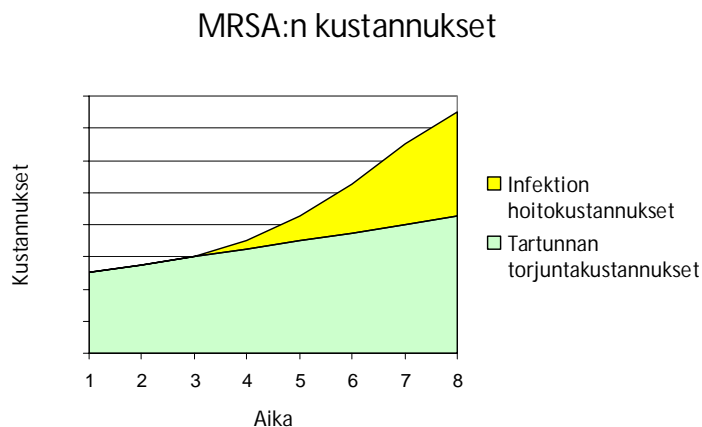
- Infektion sairaalahoito
 - hoitopäivän kustannus x päivien lukumäärä
 - mikä osa päivistä on infektion hoitoa, mikä perustaudin hoitoa?
 - hoitopäivä on sairaalaan kiinteä kustannus, joka aiheuttaa saman kustannuksen riippumatta ketä hoidetaan -> kustannus syntyy hoitamatta jääneistä potilaista
 - Jos sairaalainfektioita ei ole lainkaan, sairaalaa jää tyhjiä paikkoja, ja se voi alkaa täyttyä toimenpidepotilaista, mikä voi jopa lisätä henkilökunnan ja välineiden tarvetta eli kustannuksia
 - lääketieteellinen hoito: toimenpiteet, tehohoito, mikrobilääkitys, kuvantaminen, verikokeet, erikoislaitteet
 - ongelmamikrobipotilaan kosketuseristys: tyhjä vieruspaikka, läsiivous, suojaimet, mahdollisen epidemian hallintatoimet (ja vaihtoehtoiskustannukset)
- Muut seuraukset
 - potilaan kotilääkkeet, matkat, sairauspoissaolo
 - infektio voi tarvella terveyden tai hoitotulokset -> kärsimykset ja uusintahoidot
 - kuolema
 - perheenjäsenten järjestelyt ja aika
- Sairaalan, potilaan vai yhteiskunnan näkökulmasta?
 - Yhteiskunnan taso antaa luotettavimman kuvan
 - Maksajat toivovat analyysejä

Norovirusepidemioiden aiheuttamia kustannuksia

- University hospital in Baltimore, USA (*Johnston et al CID 2007*)
 - **90** patients **265** HCWs fell ill in CCU and a psychiatric unit during February-May 2004
 - hospital costs **\$657 644**
 - lost income due to ward closure \$418 369
 - sick leave and over work \$89 239
 - extra cleaning \$96 961
- Hospital costs in Britain (*Lopman et al 2004*)
 - 227 outbreaks (noro 63%), 2 154 patients, 1 360 HCWs
 - 1.01 million \$ / 1000 beds
 - outbreak ends more rapidly (7.9 vs 15.4 days), if the ward is closed within 4 days from the start of the outbreak
- University hospital in Helsinki, Finland (*Kanerva et al 2009*)
 - December 2006- May 2007
 - 240 (18%) patients fell ill (67% were nosocomial)
 - 205 (19%) HCW fell ill
 - 502 norovirus laboratory specimens

MRSA-kolonisaatio

- Oireeton kantajuus ei tarkoita infektiota
- Kustannuksia syntyy vain tartunnan torjunnasta, ei vielä infektion hoidosta
- Torjunnan ”nyytti”:
 - käsihygienia ja tavanomaiset varotoimet
 - kosketuseristys
 - riskipotilaiden seulonta
 - mikrobilääkkeiden oikea käyttö



Resistenttien mikrobien aiheuttamat sairaalainfektiot

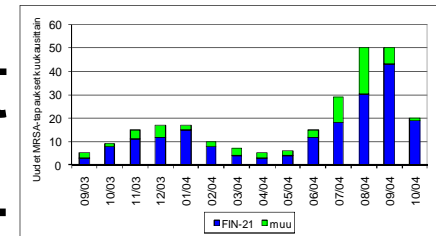
- MRSA, VRE, 3. polven kefalosporiineille resistentit *E. coli*, *K. pneumoniae*, *Enterobacter*-lajit, amikasiiniresistentti *P. aeruginosa* ja karbapeneemiresistentti *A. baumannii* aiheutti arviolta 4-5%* hoitoon liittyvistä infektioista (bakteremia, pneumonia, leikkausalueinfektiot, virtsatieinfektiot) vuonna 2008
 - n. 1900 infektiota
 - n. 60 infektiin liittyvää kuolemaa

*Laskelma tartuntatautirekisterin, FiRe ja SIRO:n tietojen sekä kansallisen sairaalainfektioiden prevalenssitutkimuksen perusteella

MRSA-epidemian kustannukset

- MRSA-infektio on kallis, kalliimpi kuin herkän *S. aureuksen* aiheuttama infektio
 - MRSA vs. MSSA-sairaalasepsiksen lisäkustannukset: \$27083 vs. \$9661 *Abramson et al 1999*
 - MRSA vs. MSSA-leikkausalueinfektion lisäkustannukset: \$13901 *Engemann et al 2003*
 - MRSA-infektion kustannus kanadalaisessa yliopistosairaalassa v. 1996-1998 \$14360 *Kim et al 2001*
- MRSA-epidemian torjunta maksaa
 - eristyskustannukset potilasta kohden: \$340- \$5235 *Kim et al 2001, Chaix et al 1999, Papia et al 1999*
- MRSA:n torjunta kannattaa vaikka siihen panostaminen olisi kallista
 - Ranska: Tehohoitoa vaativien MRSA-infektioiden väheneminen 14 %:lla maksaa torjuntaohjelman takaisin. *Chaix et al. 1999*
 - Hollanti: MRSA-epidemian torjunta tuli 10 vuoden aikana ainakin 2 kertaa halvemmaksi kuin kuviteltu epideeminen tilanne. *Vriens et al. 2002*
 - Ruotsi: MRSA-epidemian intensiivinen torjunta oli kustannustehokasta verrattuna tavanomaiseen MRSA-torjuntaohjelmaan. *Björholt et al. 2004*

MRSA-epidemian kustannukset HYKSissä 1.9.2003-31.10.2004



- Maksajan näkökulma
 - hoitopäivä on sairaalalle tulo, kunnalle meno, potilaan parhaaksi, työnantajan harmiksi
 - valittiin sairaalan näkökulma
- Esitystapa
 - minimikustannukset
 - esitetyt kustannukset perustuivat todettuihin tapausmääriin ja ohjeistuksiin perustuviin oletuksiin ja laskelmiin
- Infektion kustannukset
 - metisilliiniresistenssin kustannukset vs. koko infektion kustannukset vs. koko hoitojakson kustannukset
 - valittiin metisilliiniresistenssin kustannukset

Metodit

- Tietolähteet
 - HUSLABin mikrobiologian laboratorio
 - KTL:n sairaalabakteerilaboratorio
 - HYKSin MRSA-hälytysjärjestelmä sekä potilastieto- ja hallintojärjestelmä, potilaskuormitus-, kustannus- ja palkkatiedot
 - MRSA-seulontaohjeistus
 - potilasasiakirjat: otos (n=110; 65%) MRSA-potilaita, joiden bakteeriviljelynäytteessä todettiin MRSA
- Menetelmiä
 - Määriteltiin tapaustyyppit: altistunut, kantaja, passivoitu, infektiio
 - Identifioiduista tapauksista laadittiin laskentamalli
 - Laskettiin tapaustyyppien potilasmäärät (hälytysjärjestelmä, potilasasiakirjat)
 - Arvioitiin tapaustyypeille MRSA:sta johtuvan seulonta- ja eristystoiminnan määrät, materiaalit ja työpanos mm. MRSA-ohjeistuksen perusteella
 - Määriteltiin eristys- ja seulontamateriaalien sekä käytetyn työpanoksen yksikkökustannukset.
 - Selvitettiin
 - sairaalahygieniayksikön työpanos
 - suljettujen potilaspaikkojen lukumäärä

Tulokset (2)

Vuodeosastolla hoidettujen potilaiden kosketuseristys-,
seulonta- ja vankomysiinikustannukset tapaustyypeittäin
1.9.03-31.10.2004

Tapaustyytit	Potilaiden määrä	Eristyspäivien määrä	Eristyskustannukset	Seulontakustannukset	Vankomysiinikustannukset	Kokonaiskustannukset	Kustannukset /potilas
MRSA-infektiot							
leikkausalue-, iho- tai pehmytkudosinfektio	101	1946	9 552 €	17 553 €	9 395 €	37 459 €	371 €
virtsatieinfektio	0	0	0	0	0	0	0 €
keuhkokuume	5	134	669 €	290 €	1 860 €	2 819 €	564 €
bakteremia	12	270	1 646 €	695 €	4 465 €	6 807 €	567 €
Oireettomat MRSA-kantajat	152	2427	11 625 €	26 416 €	853 €	38 895 €	256 €
MRSA-altistuneet							
sisätaudit	229	2808	13 463 €	17 791 €	0	31 254 €	137 €
kirurgia	568	4240	20 363 €	65 809 €	0	86 171 €	152 €
MRSA-altistuneet, joilta MRSA on poissuljettu	1240	8680	41 490 €	142 848 €	0	184 338 €	149 €
Yhteensä	2307	20 505	98 808 €	271 402 €	16 574 €	387 743 €	

Tulokset (3)

Muut kustannukset ja tulon menetykset

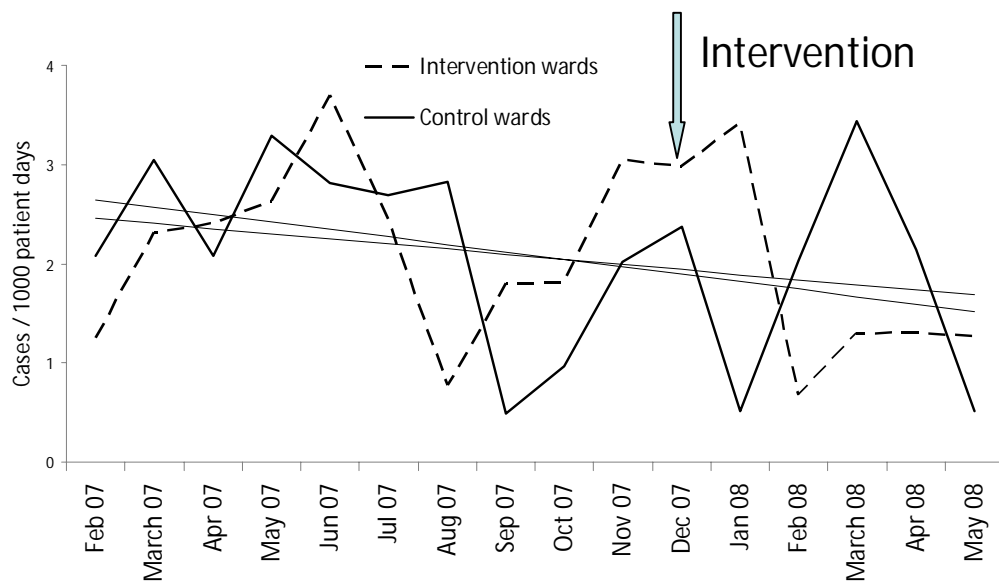
- Poliklinikoilla otetut seulontanäytteet (n=3125) 57 813 €
- Henkilökunnasta otetut seulontanäytteet (n=48) 888 €
- Epidemian aiheuttaman lisätyöpanoksen arvo 1.9.2003-31.10.2004 126 137 €
- Verisuonikirurgian tulonmenetykset suljettujen sairaansijojen ajalta (3,5 kk) 1 183 808 €

Clostridium difficile

- Yksi merkittävimmistä ja torjuttavissa oleva hoitoon liittyvä infektio!
- Patogeneesi
 - Itiötartunta ympäristöstä suun kautta
 - Bakteerin lisääntyminen ja toksiniutuotanto suolistossa erityisesti
 - jos oma suojaava mikrobifloora on häiriintynyt
 - mikrobilääkkeet
 - sytostaatit
 - jos vastustuskyky on heikko
 - korkea ikä
 - perussairaudet
 - Infektio: lievä ripuli – henkeä uhkaava koliitti

Clostridium difficile-infektioiden ja torjuntaintervention kustannukset

- 10 kk seuranta 6 HYKSin osastolla, sen jälkeen 6kk interventiojakso, jolloin
 - 3 osastoa käytti konventionaalista desinfektioainetta (kloori)
 - 3 osastoa käytti PHMG-pohjaista desinfektioainetta
 - oliko desinfektioaineilla eroa?
 - oliko torjuntainterventio kannattava?



Osasto	Alkuseuranta 10kk			PHMG-interventio 6kk			P
	Ympäristö- näytteiden lkm	<i>C. difficile</i> -positiivisten näytteiden lkm ja %		Ympäristö- näytteiden lkm	<i>C. difficile</i> -positiivisten näytteiden lkm ja %		
PHMG-osastot	43	15	(34.9)	65	3	(4.6)	<0.001
Kontrolliosastot	100	21	(21.0)	86	4	(4.7)	0.001

Incidence, resource use and costs associated with *Clostridium difficile* diarrhea in the University hospital

Objectives:

- *C. difficile* is one of the most common healthcare-associated infections
- It is also associated with increased resource use and costs
- To study the incidence and the economic burden caused by *C. difficile* in the Helsinki University Central hospital during Feb 2007-May 2008.

Methods:

- Laboratoro-based prospective surveillance of healthcare-associated *C. difficile* incidence at six acute care wards during a 16 months' study period, and reviewed the patient records for symptoms, diagnostic tests and treatment
- A case was defined as a symptomatic patient with positive stool sample for *C. difficile* between 3 days after admission and 4 weeks after discharge, and symptoms associated with infection
- The data of the resource use was gathered from the patient records
- Prolongation of hospital stay was analyzed by appropriateness evaluation protocol (AEP) method and only incremental days caused by *C. difficile* infection were counted (picture 1)
- Unit costs for bed days, isolation, diagnostic tests and medication were obtained from the literature, hospital administration, laboratory and pharmacy
- All incremental resource use and costs caused by *C. difficile* infection from hospital perspective were calculated for those patients who were in the hospital at the time of symptoms

Results:

- The monthly incidence of the *C. difficile* infection varied between the study wards throughout the study period from 0.7 to 3.8 cases/1000 patient days
- Altogether 72 patients were included in the cost analyses
- The average incremental costs associated with *C. difficile* infection was 2300 €/patient, but the cost data was highly skewed (from 29 € – 60622 €)
- Incremental cost for hospital were 165 000 € during study period (approximately 1700 €/month/ward)
- *C. difficile* infection prolonged the stay by a mean of 2.7 days
- Most of the recourse use came from extra days (85%)
- Other cost drivers were incremental ICU days (6%), laboratory (4.5%), medication (1.4%) costs and isolation (1.2%) (picture 2)

Conclusion:

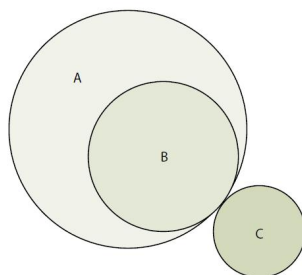
- Healthcare-associated *C. difficile* infection caused significant extra costs for the hospital mostly due to prolongation of hospital stay

Niina Agthe
University of Helsinki, Finland
tel. +358 50 511 8527
e-mail niina.agthe@helsinki.fi

Picture 1

Evaluation of the incremental patient days caused by *C. difficile* infection

- A = patient days with underlying disease (reason for hospitalization)
- B = patient days with underlying disease and *C. difficile* infection
- C = patient days with *C. difficile* infection (incremental days)



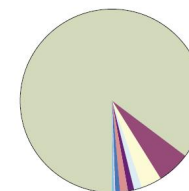
Picture 2

Cost driver	N	Total €
Patient days	197	140648
ICU days	4	9606
Microbiological samples	174	5718
Medication	155	2234
Isolation costs (days) (1)	379	2107
Endoscopy	2	2000
Blood samples	80	1673
Rtg examinations	5	380
Surgery	1	330
€/patient		2 287 €

(1) Isolation costs

Materials	N	€/unit	total
- Gloves (20/day)	20	0,06	1,2
- Gowns (4/day)	4	0,05	0,2
Time for changing gloves and gowns	N (min)	€/h	total
- Physician 1x1 min	1	41,20	0,69
- Nurse 7x1 min	7	20,20	2,36
- Physiotherapist 1x1 min	1	17,20	0,29
- Laboratory 1x1 min	1	18,19	0,30
- Cleaning 2x1 min	2	16,00	0,53
Total isolation costs/day			5,57

Incremental resource use



- Patient days
- ICU days
- Microbiological samples
- Medication
- Isolation costs (days) (1)
- Endoscopy
- Blood samples
- Rtg examinations
- Surgery

Taulukko 8. Interventiokustannukset

<i>Interventiokustannukset</i>	<i>ä</i>	<i>yksikkö</i>	<i>€/ä</i>	<i>yhteensä €</i>
Suunnittelu				
- lääkäri	80	tuntia	41.20	3296.00
- hoitaja	160	tuntia	20.20	3232.00
Koulutus				
- lääkäri	6	tuntia	41.20	247.20
- hoitaja	6	tuntia	20.20	121.20
- tilavuokra	0.008	kk	1618.59	13.49
Näytteenotto				
- tarvikkeet ja ajankäyttö	587	maljaa	12.36	7255.32
Seuranta+raportointi				
- lääkäri	80	tuntia	41.2	3296.00
- hoitaja	160	tuntia	20.2	3232.00
Desinfektioaine				
- lisäkustannus				0.00
Kustannukset yhteensä				20693.21
Kustannukset/kuukausi				1293.33

- Ennen interventiota tapauksia oli keskimäärin 7,8/kk ja intervention aikana 6,5 /kk, mikä tarkoittaa 17842€ ja 14868 € lisäkustannusta/kk
- Intervention aikana 1.3 infektion ja 3000€ vähenemä resurssien käytössä/kk
- Yhden infektion estäminen maksoi 995€
- Interventio oli kannattava, jos yksikin infektio saatiin estettyä

Lopuksi

- Mikrobi -> kolonisaatio -> infektiio
 - infektiio aiheuttaa hoitoon liittyviä lisäkustannuksia, kolonisaatio aktueellisti vain torjuntakustannuksia
- Hoitoon liittyvien infektioiden kustannuksia helposti yliarvioidaan – arviointi on vaikeaa ja (maksajanäkökulma ja infektiion erottaminen perustaudin kustannuksista)
- Tartuntojen ja infektioiden torjunta on aina hyödyllistä
 - kustannushyöty riippuu torjuntamenetelmän osuvuudesta, tehokkuudesta ja hinnasta