

Merkittävimmät mikrobiologiset riskit humanitaarisissa kriisiolosuhteissa- kirjallisuuskatsaus

Hanna Niemi

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma,
kirjallisuuskatsaus

Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden
osasto

Ympäristöterveydenhuollon valvonnan
oppiaine

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Helsingin yliopisto
2017

Tiedekunta - Fakultet – Faculty		Osasto - Avdelning – Department	
Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto	
Tekijä - Författare – Author			
Hanna Niemi			
Työn nimi - Arbetets titel – Title			
Merkittävimmät mikrobiologiset riskit humanitaarisissa kriisiolosuhteissa			
Oppiaine - Läroämne – Subject			
Ympäristöterveydenhuollon valvonnan oppiaine			
Työn laji - Arbetets art – Level	Aika - Datum - Month and year	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages	
Lisensiaatin tutkielma	4/2017	71	
Tiivistelmä - Referat – Abstract			
<p>Humanitaarisia kriisejä syntyy luonnonkatastrofien sekä maan sisäisten ja maiden välisten konfliktien seurauksena. Kriisitilanteissa suuri joukko ihmisiä on kiireellisen avun ja usein myös uudelleensijoituksen tarpeessa. Väestön uudelleensijoitusta tehdään maan sisäisesti mahdollisuuksien mukaan, mutta myös maan rajoja ylittävään sijoitukseen joudutaan turvautumaan. Kriisitilanteita komplisoivat useat mikrobiologiset riskit lisääntyneen väestötiheyden, rajoitettujen resurssien, väestön muuttoliikkeiden, tuhoutuneen infrastruktuurin, luonnonolojen muutoksen, puhtaan veden ja ravinnon puutteen sekä terveyspalvelujen romahtamisen vuoksi. Tarttuvat taudit ovatkin merkittävä sairastuvuuden ja kuolleisuuden syy kriisitilanteissa. Riskien tiedostamisen kautta ulkopuolisen avun tarjonta on kohdennetumpaa ja riskeihin voidaan ennalta varautua. Tämä kirjallisuuskatsaus keskittyy kriisiolosuhteissa esiintyviin mikrobiologisiin riskeihin.</p> <p>Merkittäviä kriisitilanteita komplisoivia tarttuvia tauteja ovat ripulitaudit, hengitystieinfektio ja endeemisillä alueilla vektorivälitteinen malaria. Ruuansulatuskanavan kautta leviäviä merkittäviä patogeeneja kriisialueilla ovat bakteereista <i>Vibrio cholerae</i>, <i>Shigella</i> spp. ja <i>Escherichia coli</i>, alkueläimistä <i>Cryptosporidia</i> spp. ja <i>Giardia duodenalis</i> sekä hepatiittivirukset. Yleisoreiset lavantauti sekä pikkulavantauti, joita aiheuttavat <i>Salmonella enterica</i> Typhi ja <i>Salmonella enterica</i> Paratyphi A, leviävät myös ruuansulatuskanavan välityksellä. Ruuansulatuskanavaperäiset patogeenit aiheuttavat usein ripulia, joka voi nopeasti johtaa elimistön vakavaan kuivumiseen ja siitä seuraaviin komplikaatioihin.</p> <p>Hengitystieinfektioita kriisiolosuhteissa aiheuttavat sekä virukset että bakteerit. Hengitystieinfektioiden merkitys korostuu olosuhteissa joissa on suuri väestötiheys. Respiratory syncytial -virus sekä tuhkarokkovirus ovat tärkeitä virusperäisten pneumonioiden aiheuttajia kriisioloissa. <i>Mycobacterium tuberculosis</i> aiheuttama tuberkuloosi on merkittävä kriisitilanteita komplisoiva tartuntatauti. Bakteeri infektoi keuhkoja aiheuttaen pulmonaarisen tuberkuloosin, mutta voi myös infektoida muita sisäelimiä.</p> <p>Vektorivälitteisesti leviäviä tauteja kriisialueilla puolestaan ovat malaria, denguekuume sekä leishmaniaosi. Vektorivälitteiset taudit leviävät kriisialueilla tehokkaasti suuren väestötiheyden, kunnollisten asumusten puutteen ja mahdollisen luonnonolojen muutoksen vuoksi. Ihmisten kriisialueille rakentamat vedenjakelujärjestelmät saattavat myös auttaa vektorihyönteisiä lisääntymään tehokkaammin. Infrastruktuurin hajoamisen myötä ihmisten ja eläinten väliset kontaktit saattavat lisääntyä, mikä onkin merkittävä tekijä zoonoosien leviämisen kannalta. Merkittäviä zoonoottisia patogeeneja kriisialueilla ovat <i>Cryptosporidia</i> spp., <i>Giardia duodenalis</i>, <i>Escherichia coli</i>, hepatiitti E -virus sekä vektorivälitteinen <i>Leishmania</i> spp.</p> <p>Mikrobiologisten riskien ennaltaehkäisyssä parhaat menetelmät vaihtelevat patogeenikohtaisesti. Ripulitautien leviämisen ehkäisyssä oleellisia keinoja ovat panostus vedenlaatuun sekä vedenkäsitelyjärjestelmiin, sanitaatioon, terveyspalvelujen saatavuuteen, hygieeniisiin toimintatapoihin ja hygieniakoulutukseen. Vektorivälitteisiltä taudeilta suojautumisessa hyönteisten torjunta-aineilla käsitellyt verkot ja tiiviit asumukset ovat tehokasta ennaltaehkäisyä samoin kuin vesi- ja ruokavarastojen suojaaminen vektorihyönteisiltä ja -eläimiltä. Kriisialueiden väestön rokottamisella on saatu positiivisia tuloksia esimerkiksi tuhkarokkoepidemioiden ehkäisyssä.</p>			
Avainsanat - Nyckelord – Keywords			
Humanitaarinen kriisi, mikrobiologinen riski, zoonoosi, kriisialue, pakolaisleiri, malaria, giardiaasi, kryptosporidioosi, leishmaniaosi, shigelloosi, kolera, escherichia coli, lavantauti, pikkulavantauti, tuberkuloosi, tuhkarokko, hepatiittivirus, denguekuume, respiratory syncytial -virus, riskien hallinta kriisialueilla, elintarvikehygieniä.			
Säilytyspaikka - Förvaringställe - Where deposited			
HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) - Instruktör och ledare - Director and Supervisor(s)			
Työn johtaja: Maria Fredriksson-Ahoma Työn ohjaaja: Mari Nevas			

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TAVOITTEET	3
3 YLEISTÄ HUMANITAARISISTA KRIISITILANTEISTA	4
3.1 Erilaiset luonnonkatastrofit	4
3.2 Pakolaisleirien olosuhteet	6
4 MIKROBIOLOGISET RISKIT	8
4.1 Alkueläimet	8
4.1.1 <i>Plasmodium</i> spp.	8
4.1.2 <i>Giardia duodenalis</i>	11
4.1.3 <i>Cryptosporidia</i> spp.	13
4.1.4 <i>Leishmania</i> spp.	16
4.2 Bakteerit	18
4.2.1 <i>Shigella</i> spp.	18
4.2.2 <i>Vibrio cholerae</i>	21
4.2.3 <i>Escherichia coli</i>	25
4.2.4 <i>Salmonella enterica</i> Typhi & <i>Salmonella enterica</i> Paratyphi A.....	28
4.2.5 <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	31
4.3 Virukset	35
4.3.1 Tuhkarokkovirus	35
4.3.2 Hepatiitti A- ja E-virukset	37
4.3.3 <i>Dengue</i> -virus	40
4.3.4 Respiratory syncytial -virus	42
5 RISKIEN HALLINTA KRIISIOLOISSA	44
5.1 Hygieniakäytännöt, puhdas vesi ja terveystalvelut	44
5.2 Rokotteet	47
5.3 Vektorivälitteisten tautien torjunta	50
6 POHDINTA	50
7 LÄHTEET	57

1 JOHDANTO

World Health Organization (WHO) määrittelee humanitaarisiksi kriiseiksi maan, maakunnan tai yhteiskunnan sisäiset hätätilat, joihin liittyy auktoriteettiasemassa olevien tahojen romahdus. Tilanne johtuu joko maan sisäisistä tai ulkoisista konflikteista ja vaatii kansainvälistä tukea ja selvitystyötä. Arviolta 200 miljoonaa ihmistä asuu maissa, jotka ovat tällaisten kriisitilanteiden keskellä. Suuri osa näistä maista kuuluu kehitysmaihin (julkaisussa Coninx 2007). WHO:n vuonna 2005 julkaisema *Communicable disease control in emergencies*, ohjekirja tartuntaudeista kriisiolosuhteissa, määrittelee kriiseihin kuuluvaksi myös luonnonkatastrofit kuten tulvat ja maanjäristykset. Yhteistä konflikteista johtuville ja luonnonkatastrofien aiheuttamille kriisitilanteille on suurten väestöryhmien kiireellinen avuntarve (teoksessa WHO 2005). Kriisitilanteiden jälkeen kriisin vaikutusalueella oleva väestö on usein uudelleensijoituksen tarpeessa, minkä takia kriisialueiden läheisyyteen joudutaan rakentamaan uudelleensijoitusleirejä. Pakolaisiksi kutsutaan ihmisiä, jotka sijoitetaan maantieteellisten rajojen yli valtiosta toiseen kriisitilanteiden yhteydessä. Uudelleensijoitusleirien ja pakolaisleirien olosuhteissa väestötiheys saattaa olla suuri, asumuksista voi olla pulaa ja sanitaation taso sekä veden saatavuus on usein heikkoa. Alueilla on usein myös pulaa terveystalviteista. Edellämainitut tekijät yhdessä aiheuttavat väestön lisääntyneen riskin sairastua tarttuviin tauteihin (teoksessa WHO 2005).

Aikavälillä 2001–2010 aiheutui vuosittain keskimäärin 700 luonnonkatastrofeista ja teknologisista kriiseistä johtuvaa katastrofia maailmanlaajuisesti. Nämä katastrofit vaikuttivat konkreettisesti vuosittain 270 miljoonan ihmisen elämään ja aiheuttivat yli 130 000 ihmisen kuoleman. Kyseiset lukemat eivät sisällä konflikteista kuten sodista aiheutuvia hätätiloja (julkaisussa WHO 2013a). United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR) arvioi maailmassa olevan 15 miljoonaa

pakolaista, joista kolmannes elää ahtaissa ja ylikansoitetuissa leiriolosuhteissa. Arviolta puolet näistä pakolaisista on lapsia (Turner ym. 2012).

Katastrofien, kuten tulvien, aikana yksi merkittävimmistä ihmisten terveydentilaan vaikuttavista tekijöistä on terveydenhuoltopalvelujen romahtaminen. Kriisitilanteissa terveydenhuoltopalvelujen romahduksen vaikutukset voivat tulla ilmi joko suoran vaikutuksen kautta eli esimerkiksi sairaaloiden tuhoutumisena ja terveydenhuoltohenkilökunnan loukkaantumisenä tai välillisesti esimerkiksi vedenjakelun estymisenä (katsauksessa Shoaf ym. 2000).

Tarttuvien tautien leviämisen kontrolloiminen, riittävän suojan tarjoaminen, veden ja ravinnon saanti, sanitaatio sekä perusterveyspalvelujen tarjoaminen ovat tehokkaimpia keinoja terveyden ylläpitämiseksi kriisiolosuhteissa. Kaikkien edellämainittujen tekijöiden turvaaminen vaatii monien tahojen ja organisaatioiden yhteistyötä. Aliravitsemus ja loukkaantumiset ovat lisäksi merkittäviä terveydellisiä ongelmia kriisialueilla (teoksessa WHO 2005).

Tämä kirjallisuuskatsaus keskittyy WHO:n ohjekirjassa *Communicable disease control in emergencies* listattuihin ja useisiin kirjallisuudessa esille tulleisiin merkittävimpiin kriisitilanteita komplisoiviin mikrobiologisiin riskeihin. Katsauksesta on rajattu ulos sukupuolitaudit sekä muutamia muita kriisiolosuhteissa tarttuvia tauteja kuten keltakuume, Ebola ja Japanin aivokuume.

2 TAVOITTEET

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on selvittää, mitkä mikrobiologiset tekijät nousevat humanitaaristen kriisien aikaisissa olosuhteissa merkittävimiksi riskeiksi ihmisten terveydelle sekä perehtyä kyseisten mikrobien taudinaiheutukseen erilaisissa kriisitilanteissa.

3 YLEISTÄ HUMANITAARISISTA KRIISITILANTEISTA

3.1 Erilaiset luonnonkatastrofit

Lääketieteellisen avun tarve humanitaarisissa kriisitilanteissa vaihtelee kriisin aiheuttajan mukaan. Tulvien seurauksena riski esimerkiksi vesivälitteisten infektioiden, sekä endeemisten vektorivälitteisten infektioiden leviämiseen on kohonnut. Kohonnut riski sairastua endeemisiin tauteihin jatkuu kriisialueella jonkin aikaa vielä tulvan päättymisen jälkeen (Kondo ym. 2002). WHO on luokitellut tulvien aiheuttamat tartuntatautiriskit vesivälitteisiin tartuntatauteihin sekä vektorivälitteisiin tartuntatauteihin. Veden välityksellä leviävät esimerkiksi lavantauti, kolera, leptospiroosi sekä hepatiitti A -virus. Tulvien yhteydessä vektorivälitteisesti leviävä tauteja ovat puolestaan esimerkiksi malaria, denguekuume, keltatauti sekä west nile -viruksen aiheuttama kuumetauti (WHO 2007).

Mikrobiologisten infektioiden riskiä luonnonkatastrofialueilla lisäävät ruumiiden käsittely sekä ruumiista esimerkiksi luonnonvesistöihin leviävät patogeenit (Morgan 2004). Infektioiden leviäminen edellyttää kuitenkin infektiivisen patogeenin esiintymistä alueella, väestön altistumista patogeenille sekä sopivan isännän löytymistä. Useimmiten luonnonkatastrofien yhteydessä ihmiset menehtyvät traumojen seurauksena eivätkä epidemioita aiheuttavat infektiot ole aina akuutissa vaiheessa huolenaiheena (Morgan 2004). Kuitenkin henkilöt, jotka ovat tekemisissä ruumiiden kanssa, kuten asevoimien sotilaat, pelastustyöntekijät ja vapaaehtoiset, ovat lisääntyneessä riskissä infektion saamiselle. Infektioriskin aiheuttavat esimerkiksi hepatiitti B -virus, hepatiitti C -virus, HIV, useat suolistopatogeenit sekä *Mycobacterium tuberculosis* (Morgan 2004). Edellämainituista syistä johtuen alueella työskentelevien asianmukainen hygieniakoulutus, suojarusteiden käyttö,

rokotukset esimerkiksi hepatiitti B:tä sekä tuberkuloosia vastaan ja ruumiiden oikeaoppinen hävittäminen ovat oleellisia varotoimia (Morgan 2004).

Mosambikin vuoden 2000 tulvakatastrofin aikana suoritettiin epidemiologinen tutkimus, jossa kerättiin tietoa haastattelemalla asukkaita ja evakuoituja, tutkimalla potilastietoja sekä analysoimalla veden laatua. Yhdeksän päivän aikana kaikkiaan yli 2600 ihmistä sai lääketieteellistä hoitoa. Infektiivisiä tauteja todettiin potilaista 85 %:lla. Pääasiallisia infektoivia tauteja katastrofialueella olivat malaria, hengitystieinfektiot sekä ripulit. Malarian esiintyminen kyseisellä alueella nelin- tai viisinkertaistui verrattuna ei-kriisitilanteeseen (Kondo ym. 2002).

Itäisessä Ugandassa Mt. Elgonin alueella maaliskuussa 2010 tapahtuneen rankkasateiden jälkeisen maanvyöryn seurauksena kolme kylää hautautui maanvyörymän alle ja yli 400 ihmistä menehtyi tämän seurauksena (Atuyambe ym. 2011). Arviolta 5000 ihmistä jäi kriisin aikana vaille kotia. Atuyambe ym. (2011) suorittivat alueella kaksi viikkoa katastrofin jälkeen tutkimuksen liittyen veden turvallisuuteen ja asukkaiden hygieniakäytäntöihin. Veden turvallisuuden tutkiminen käsitti sekä veden keräämiseen, käsittelyyn että säilyttämisen liittyviä käytäntöjä. Kyseisen tutkimuksen kvalitatiivinen osio osoitti, että veden käyttöön ja ihmisten ulosteiden hävitykseen liittyi vahvoja traditionaalisia uskomuksia (Atuyambe ym. 2011). Alueella sijaitsevan Manafwa-joen veden uskottiin olevan maukkaampaa kuin tankkiveden, ja sitä pidettiin juomavedeksi kelpaavana eikä sen keittämistä asukkaiden keskuudessa nähty tarpeelliseksi. Kyseisen veden juominen ja käyttö ruuanvalmistuksessa johti mahdollisesti kuitenkin alueella esiintyviin sairastapauksiin (Atuyambe ym. 2011). Manafwa-joessa raportoitiin nähdyksi myös pyykkien pesua, lapsia leikkimässä sekä leirin asukkaita kylpemässä. Nämä

aktiviteetit olivat hyvin todennäköisesti olleet osatekijöitä joen veden saastumisessa (Atuyambe ym. 2011).

Iranissa tapahtuneen Bamin maanjäristyksen jälkeen seurattiin sairaalahoitoon hakeutuneiden ihmisten sairastuvuutta infektiivisiin tauteihin kuten esimerkiksi akuuttiin ripuliin, akuutteihin hengitystieinfektioihin, tuhkarokkoon, akuuttiin ikterukseen eli keltatautiin, tuberkuloosiin, aivokalvontulehdukseen, malariaan ja punatautiin eli dysenteriaan. Yleisimmät hoitoon hakeutumisen syyt alueella olivat akuutit hengitystieinfektiot (Jafari ym. 2007). Maanjäristyksen jälkeen yli kuusi tuhatta henkilöä hakeutui hoitoon hengitystieinfektioiden vuoksi tutkimuksen kattavalla aikavälillä (Jafari ym. 2007). Tutkimus suoritettiin kuukauden jaksona viikko maanjäristyksen jälkeen. Ruuansulatuskanavainfektiot olivat toiseksi yleisin hoitoon hakeutumisen syy maanjäristysalueella (Jafari ym. 2007). Kylmä sää, lämmitysjärjestelmien ja riittävien asumusten puute sekä uudelleensijoitusleirien ylitäyttöisyys olivat altistavia tekijöitä hengitystieinfektioille leiriolosuhteissa (Jafari ym. 2007).

Sichuanin provinssissa Kiinassa vuonna 2009 tapahtuneen maanjäristyksen jäljiltä infrastruktuurin hajoamisen vuoksi kontaktien ihmisten ja eräiden jyrsijöiden kuten rottien sekä hyönteisten välillä havaittiin lisääntyvän. Tämän seurauksena infektoriski esimerkiksi *Yersinia pestis* -bakteerin osalta kasvoi (WHO 2008).

3.2 Pakolaisleirien olosuhteet

Ruuansulatuskanavaperäiset infektiot ovat yleinen sairastumisen syy katastrofialueilla sekä pakolaisleiriolosuhteissa (Mourad 2004). Hygienian heikko taso, puute viemäröinnissä sekä pula puhtaasta vedestä ja

hygieenisistä käymälöistä lisäävät ruuansulatuskanavaperäisten patogeenien leviämisen riskiä (Mourad 2004). Cairncross ym. (2010) ovat todenneet saippuan saatavuuden olevan keskeinen ongelma hygieenisten toimintatapojen ylläpitämisessä leirien asukkaiden keskuudessa. Leirien asukkaat usein myös priorisoivat vähäisen saippuan vaatteiden pesemiseen, jolloin saippuan käyttäminen käsien pesuun jää toissijaiseksi (Biran ym. 2012).

Ongelma esimerkiksi malarian leviämisen ehkäisemisessä on usein asuintilojen oikeaoppisen eristämisen hankaluus leiriolosuhteissa. Tämän vuoksi malariaa levittävät vektorihyönteiset pääsevät asuintiloihin ja levittävät tautia (Rowland & Nosten 2001). UNHCR:n teettämässä selvityksessä havaittiin malarian ja pneumonian olevan kaksi merkittävintä kuolleisuuden syytä pakolaisleireillä alle viisivuotiailla lapsilla (Hershery ym. 2011). Kyseiset taudit aiheuttivat 20 % alle viisivuotiaiden lasten kuolleisuudesta UNHCR-leireillä. UNHCR:n leirit sijaitsevat pääosin maaseutuolosuhteissa Afrikassa ja Aasiassa, pitkittyneiden humanitaaristen kriisien aikana tai niiden jälkeen. UNHCR:n suorittamassa tutkimuksessa kerättiin tietoja väestön mortaliteetista, morbiditeetista, terveydenhuoltopalveluista sekä pakolaisten terveydentilasta 90 UNHCR-leiriltä yhteensä 16 maasta. Sekä malaria että pneumonia olivat molemmat suurimpia myös morbiditeetiltaan. Ripulitaudit aiheuttivat 7 % alle viisivuotiaiden lasten kuolleisuudesta ja olivat morbiditeetiltaan 10 %. Tuhkarokon havaittiin aiheuttavan lähinnä satunnaisia sairastapauksia (<1 %) sekä olevan mortaliteetiltaan myös alle 1 %. Kuolleisuutta aiheuttivat myös aliravitsemus (10 %) sekä neonataalikuolemat (11 %), joiden syistä ei tutkimuksessa päästy selvytyteen (Hershery ym. 2011).

Biran ym. (2012) tutkimuksessa havaittiin leirin asukkaiden alkuperän vaikuttavan asukkaiden hygieenisyyks- ja sanitaatiokäytäntöihin. Keniassa ja Etiopiassa maaseutuolosuhteista tulevat asukkaat, jotka olivat tottuneet

ulostamaan luontoon ennen leiriolosuhteisiin muuttoa, jatkoivat tätä käytäntöä suurella todennäköisyydellä myös leiriolosuhteissa. Ulkokäymälöiden saatavuudesta huolimatta havaittiin maaseutualueilta kotoisin olevalla väestöllä leiriolosuhteissa tapahtuvan ulostamista ulos luontoon. Urbaaneista olosuhteista kotoisin oleva väestö puolestaan jatkoi tuttuja hygieniakäytäntöjä todennäköisemmin myös leiriolosuhteissa (Biran ym. 2012).

Keskimäärin 150 miljoonaa lasten pneumoniatapausta esiintyy maailmassa vuosittain (Turner ym. 2013). Näistä kuolemaan johtavia on noin 1,575 miljoonaa. Pakolaislapset ovat erityisen alttiita pneumoniainfektioille (Turner ym. 2013). Kahtena ensimmäisenä elinvuotena lapsien käytössä olevan pienemmän elintilan on havaittu lisäävän pneumoniaan sairastumiseen riskiä (Turner ym. 2103).

4 MIKROBIOLOGISET RISKIT

Tarttuvat taudit ovat merkittävä sairastuvuuden ja kuolleisuuden syy kriisitilanteissa. Sairastuvuutta ja kuolleisuutta humanitaarisissa kriiseissä aiheuttavat muun muassa ripulitaudit, akuutit hengitystieinfektiot ja tuhkarokko. Muita merkittäviä tarttuvia tauteja, jotka nousevat esiin kriisiolosuhteissa, ovat esimerkiksi tuberkuloosi ja lavantauti sekä endeemisillä alueilla vektorivälitteiset taudit kuten malaria (WHO 2005).

4.1 Alkueläimet

4.1.1 *Plasmodium* spp.

Malaria on yksi maailman laajimmalle levinneistä tartuntataudeista. Malariaa aiheuttavat viisi *Plasmodium*-alkueläinlajia, joiden vektoreina

toimivat naaraspuoliset hyttyset (*Anopheles*). Yhteensä 60 eri hyttyslajia maailmassa levittää loisalkueläintä (teoksessa WHO 2013b). Parasiitit leviävät veriteitse hyttysen piston yhteydessä (Bayoh ym. 2011). Taudinaiheuttamiskyky riippuu sekä *Plasmodium*-lajista, malarian endeemisyydestä alueella, tartunnan saaneen henkilön iästä että immuunipuolustuksen tilasta. Malariaa esiintyy erityisesti trooppisilla sekä subtrooppisilla alueilla. Vuonna 2010 malaria oli endeemisenä 99 maassa (teoksessa WHO 2013b). Ihmisille malariaa aiheuttavat neljä eri *Plasmodium*-lajia: *Plasmodium falciparum* (*P. falciparum*), *Plasmodium malariae* (*P. malariae*), *Plasmodium ovale* (*P. ovale*) ja *Plasmodium vivax* (*P. vivax*). *Plasmodium knowlesi* infektoi tyypillisesti eläimiä, mutta satunnaisesti sen on tavattu infektoivan myös ihmisiä (teoksessa WHO 2013b).

Malaria aiheuttaa kuumeisen sairauden, jonka vakavimpaan taudinkuvaan kuuluvat voimakkaat päänsärkyoireet, korkea kuume, lihassärky, heikkous, oksentelu, yskä, ripuli ja vatsakivut (teoksessa WHO 2013b). Oireet vaihtelevat yksilöittäin ja oireiden ollessa hyvin lievät, niitä saattaa olla hankala yhdistää malariaan. Edellä mainittuja oireita saattavat seurata sisäelinvauriot, kuten akuutti munuaisten vajaatoiminta, keuhkoödeema ja verenkiertoelimistön romahdus, jotka pahimmillaan johtavat jopa koomaan tai kuolemaan. Vakavinta malarian muotoa aiheuttaa *P. falciparum* (teoksessa WHO 2013b). Muiden lajien (*P. ovale*, *P. vivax* ja *P. malariae*) aiheuttama kuolleisuus on selkeästi alhaisempi kuin *P. falciparumin* (teoksessa WHO 2013b).

Yksi suurimmista ongelmista malarian hoidossa on ollut parasiitin kyky kehittää resistenssiä eri lääkaineita vastaan (Meschnik ym. 2002). Malarialla on havaittu esiintyvän merkittävää resistenssiä esimerkiksi Tansaniassa taudin hoitoon käytettäville klorokiinille ja pyrimetamiini-sulfadoksiinille-yhdistelmälle (Meschnik ym. 2002). Kohonneen

resistenssin takia WHO ja muut kansainväliset organisaatiot ovat suositelleet malarian osalta endeemisten maiden siirtymistä monoterapian sijaan kombinaatiolääkityksiin. Ideaalisesti tämä tarkoittaisi artemisiini-pohjaisten lääkitysvaihtoehtojen käyttöönottoa. Kyseiset lääkkeet tuottavat nopeasti korkean terapeuttisen lääkeainepitoisuuden ja ovat lisäksi hyvin siedettyjä potilaiden kesken sekä tehoavat moniresistentteihin malariakantoihin (Roca ym. 2011).

Malaria kriisialueilla

Malaria on merkittävä kuolinsyy humanitaaristen hätätilojen ja kriisien aikana (WHO 2013b). Taudin merkittävyyttä lisäävät kriisitilanteissa terveydenhuoltopalvelujen ja -ohjelmien romahtaminen, osaavien terveysalan työntekijöiden puute kriisialueilla, immunisoitumattoman väestön muuttoliike malarian endeemisille alueille, lisääntynyt asukastiheys sekä lähtökohtaisesti heikentyneessä terveydentilassa oleva väestö (WHO 2013b). Vektorivälitteiset taudit saattavatkin nousta suureksi ongelmaksi uudelleensijoitetun väestön keskuudessa leiriolosuhteissa (Atuyambe ym. 2011). Atuyamben ym. (2011) tutkimuksessa kärpäset ja hyttysset olivat vektoreita, joista asukkaat eniten raportoivat rankkasateiden aiheuttaman Ugandan maanvyöryn jälkeisenä aikana leirialueella.

Bayoh ym. (2011) havaitsivat vuosina 2005–2006 Kakuman pakolaisleirillä Keniassa *P. falciparumin* olevan tyypillisin malariaa aiheuttava *Plasmodium*-laji pakolaisleirialueella *Anopheles arabiensis* (*A. arabiensis*) -hyttysen ollen vektorina *P. falciparumille*. Kyseisessä tutkimuksessa 146 näytettä osoittautui positiiviseksi malarian osalta. Tapauksista 144 oli *P. falciparumin* aiheuttamia (Bayoh ym. 2011). Leiriolosuhteissa *A. arabiensis*-populaatiota ylläpitivät pääosin ihmisten rakentamat vedenjakelu- ja vedenkeräilyjärjestelmät (Bayoh ym. 2011). Kyseinen tutkimus osoitti näiden hyttyspopulaatioiden olleen todennäköisimmin syynä suurimpaan

osaan sadekauden ja kaikkiin kuivakauden malarian sairastumistapauksiin, sekä malariasta aiheutuvaan kuolleisuuteen alueella. Malariainfektiota Kakuman pakolaisleirillä havaittiin esiintyvän eniten ikäluokassa 5–17 ikävuotta ja vähiten alle kaksivuotiailla lapsilla (Bayoh ym. 2011).

4.1.2 *Giardia duodenalis*

Giardia duodenalis (*G. duodenalis*) on ruuansulatuskanavaperäisiä infektioita sekä ihmisille että eläimille aiheuttava alkueläin (Yason & Rivera 2007). *G. duodenalis* on yksi kuudesta *Giardia*-lajista ja suvun ainoa humaanipatogeeni (Feng & Xiao 2011). Kaikki *Giardia*-lajit aiheuttavat giardiaasia tuotantoeläimillä ja kotieläimillä. Eläimillä esiintyvä giardiaasi on usein oireeton, mutta voi aiheuttaa esimerkiksi ripulia (Feng & Xiao 2011).

Ihmisillä giardiaasin oirekuva vaihtelee, ja se voi esiintyä oireettomana tai akuuttina ripulina. Tauti on yleensä itsestäänrajoittuva oireiden kestäen kuitenkin jopa 2–6 viikkoa (Yason & Rivera 2007). Yleensä infektio aiheuttaa kliinisen oireilun, johon liittyvät ripuli, vatsakivut, lisääntynyt kaasun määrä ruuansulatuskanavassa, painon lasku ja heikko ravinnon imeytyminen (Feng & Xiao 2011). Immuunivajavaisilla henkilöillä giardioosi voi kuitenkin aiheuttaa henkeäuhkaavan taudin (katsauksessa Bajer 2008). Giardioosi saattaa myös heikentää lasten kognitiivisten toimintojen kehitystä (Berkman ym. 2002)

Kehittyneissä maissa *G. duodenalis* on yleisin ihmisillä esiintyvä ruuansulatuskanavaperäinen parasiitti. Infektio saadaan ingestioimalla *G. duodenaliks*en kystilla saastunutta vettä tai ruokaa. Ruuansulatuskanavassa ohutsuolessa kystat vapauttavat sisällään olevat trofozoiitit, jotka kiinnittyvät suolen seinämään. Trofozoiitit jakautuvat mitoottisesti ja

muodostavat ympäristönkestäviä kystia, joita infektoitunut isäntä erittää ulosteessaan (Yason & Rivera 2007, Feng & Xiao 2011). Kystat säilyvät infektiivisinä jopa kuukausia kylmissä ja kosteissa oloissa (Feng & Xiao 2011). *G. duodenalixen* kystat voidaan diagnosoida ulosteesta mikroskooppisesti (Yason & Rivera 2007). Giardiaasin tarttuminen yhdistetään yleensä saastuneeseen veteen (Yason & Rivera 2007), ja tauti aiheuttaakin merkittävän riskin kansanterveydelle suurella prevalenssillaan sekä taipumuksellaan aiheuttaa laajoja taudinpurkauksia (Feng & Xiao 2011).

Giardiaasi kriisialueilla

Kolumbiassa Armenian alueella vuonna 1999 tapahtuneen maanjäristyksen jäljiltä 70 prosenttia alueen asutuksesta tuhoutui (Lora-Suarez ym. 2002). Maanjäristys oli voimakkuudeltaan Richterin asteikolla 6.2. Väliaikaisasumiseen tarkoitettuja leirejä asutettiin vielä jopa kaksi vuotta maanjäristyksen jälkeen (Lora-Suarez ym. 2002). Lora-Suarez ym. (2002) tutkivat *Giardia* spp. :n esiintyvyyttä alueen 3–13 vuotiaiden lasten keskuudessa. Ulostenäytteitä kerättiin kolmessa vaiheessa 18 leiriltä, yhteensä 217 lapselta. Ensimmäisistä näytteistä 60,4 prosenttia sisälsivät giardia-alkueläimen kystia. *Giardia* spp:n trofozoiittimuotoja esiintyi 4,6 %:lla. Seuraavalla näytteenottokerralla *Giardia* spp:n esiintyvyyden havaittiin hieman lisääntyneen aiemmin negatiivisten näytteiden antaneiden kesken (Lora-Suarez ym. 2002).

Lora-Suarezin ym. (2002) tutkimuksen kyselyosiossa Giardian kystien lisääntyneellä esiintyvyydellä näytteissä havaittiin olevan yhteys yhteisten käymälöiden käyttöön usean talouden kesken verrattuina henkilöihin jotka käyttivät oman talouden käymälää. Kunnallisen vedenjakelun hyödyntäminen puolestaan lisäsi giardian esiintyvyyttä (Lora-Suarez ym. 2002). Kunnallinen vesi tuli alueelle suljetun putkistojärjestelmän kautta,

mutta putkistossa oli paikoin havaittu maanjäristyksen jälkeen vuotoja. Vertailuryhmänä tässä olivat henkilöt, jotka käyttivät omia vesisäiliöitä. Tutkimuksessa kliinisiä oireita ei ollut yhdistetty kystien tai trofozoiittien esiintyvyyteen ulosteessa, mutta lisääntynyt liman erityös ulosteessa korreloi positiivisesti kystien esiintyvyyden kanssa (Lora-Suarez ym. 2002).

4.1.3 *Cryptosporidia* spp.

Cryptosporidia on yksisolainen alkueläin, joka on laajalle levinnyt ihmisiä ja useita nisäkkäitä infektoiva patogeeni (katsauksessa Bajer 2008). Kryptosporidioosi on zoonoosi, jota aiheuttaa solunsisäinen *Cryptosporidia*-alkueläin. *Cryptosporidiella* on useita alalajeja (Chen ym. 2002). Alalajit erottuvat toisistaan isäntäspesifisyyden ja ookystien morfologian perusteella. *Cryptosporidium parvum* (*C. parvum*) on tyypillisin ihmisiä infektoiva laji, mutta immuunivajavaisilla henkilöillä myös *Cryptosporidium felis*, *Cryptosporidium muris* ja *Cryptosporidium meleagridis* voivat aiheuttaa tautia. *C. parvumin* kahden eri genotyypin on havaittu aiheuttavan infektioita ihmisillä (Chen ym. 2002).

Cryptosporidiat aiheuttavat gastroenteriittiä, joka ilmenee ihmisillä ripulina (katsauksessa Bajer 2008). *Cryptosporidia*-infektiot ovat yleisempiä immuunivajavaisilla henkilöillä (Chen ym. 2002). Infektio voi olla oireeton, mutta useimmat potilaista kehittävät vetisen ja limaa sisältävän ripulin, joka harvoin kuitenkaan sisältää verta (Chen ym. 2002). Oirekuvaan kuuluvat usein myös pahoinvointi, oksentelu, vatsakrampit ja joskus myös kuume (Chen ym. 2002). Taudin kesto ja vakavuus riippuvat potilaan immuunistatuksesta (Chen ym. 2002). Ripuli saattaa myös kroonistua ja johtaa henkeäuhkaaviin tiloihin etenkin immuunivajavaisilla henkilöillä (katsauksessa Bajer 2008). Taudin inkubaatioaika on seitsemästä kymmeneen vuorokautta. Infektio esiintyy useimmiten ainoastaan ruuansulatuskanavassa, mutta immuunivajavaisilla kuten AIDSia

sairastavilla henkilöillä saattaa infektio levitä keuhkoihin, sisäkorvaan, sappitiehyisiin ja haimaan. Näissä tapauksissa oirekuva vaihtelee infektoituneiden elinten mukaan (Chen ym. 2002). Kryptosporidioosi on merkittävä terveysongelma etenkin aliravituilla lapsilla, AIDSia sairastavilla henkilöillä sekä kehitysmaissa (Chen ym. 2002).

Ihminen saa infektion feko-oraalista reittiä syötyään *Cryptosporidian* ookystia (Chen ym. 2002). *Cryptosporidian* elämänkierto on suora. Ruuansulatuskanavassa ookystista vapautuu infektiivisiä sporozoitteja, jotka kiinnittyvät suolen seinämään. Suolen seinämässä ne kehittyvät ja lisääntyvät suvuttomasti tuottaen infektiivisiä merozoiitteja. Merozoiitit voivat kehittyä ookystia tuottaviksi gametosyyteiksi suvullisen lisääntymisen kautta, ja näitä ookystia isäntä levittää ulosteessaan ympäristöön (Chen ym. 2002).

Epidemiologiset tutkimukset ovat osoittaneet, että tärkeimmät infektiolähteet ihmisille ovat kontaminoitunut vesi ja ruoka, kotieläimet sekä toiset, infektoituneet ihmiset (katsauksessa Bajer 2008). Kotieläinten ajatellaan olevan tärkeässä roolissa *Cryptosporidian* ookystien leviämisessä. Tartuntaa naudoista ja lampaista ihmisiin tavataan, ja kyseisiä eläimiä pidetäänkin merkittävimpinä reservuaareina alkueläimelle (Chen ym. 2002). Villieläimet toimivat alkueläimen reservuaareina luonnossa ja vaikuttavat myös esimerkiksi pintavesistöjen ja maaperän saastumiseen (katsauksessa Bajer 2008). *Cryptosporidian* ookystia voidaan löytää kaikenlaisista vesistöistä käsittäen sekä käsittelemättömän pintavesistön että jopa kloorikäsitellyn juomaveden (Chen ym. 2002).

Kryptosporidioosi diagnosoidaan kliinisten oireiden sekä ulosteen mikroskooppisen tutkimuksen perusteella (Chen ym. 2002). Ookystia voidaan mikroskooppisesti havaita myös kudoksissa ja kehon nesteissä. Kryptosporidioosin hoitoon ei ole tehokasta antimikrobista lääkitystä (Chen

ym. 2002). Immuunivajavaisilla henkilöillä muiden sairauksien onnistunut hoito saattaa lievittää kryptosporidioosin oireita (Chen ym. 2002).

Kryptosporidioosi kriisioloissa

Khoury ym. (2016) tutkivat Libanonissa Shatila Palestinian pakolaisleirillä alueen juomaveden laatua. Shatilan leirialue käsittää kokonaisuudessaan > 12 000 kotitaloutta. Shatilan leirialueella porakaivot tarjosivat osalle leirin asukkaille veden, ja lisäksi kunnallinen vesiputkisto toimitti alueelle pienissä määrin vettä. Kunnallisten vesiputkistojen raportoitiin toisinaan vuotavan, mikä aiheutti terveysriskin, koska tätä kertaalleen kloorikäsiteltyä vettä ei leirillä uudelleen enää käsitelty (Khoury ym. 2016). Shatilan alueella oli 4 porakaivoa, joista vettä toimitettiin vedenjakelukeskuksiin, kouluihin sekä vettä myyville henkilöille. Porakaivoja ylläpitivät yksityiset henkilöt. Osa vedentoimittajista kertoi käsittelevänsä vettä UV-valolla, erilaisilla käänteisosmoositekniikoilla tai kloorilla (Khoury ym. 2016).

Khouryn ym. (2016) tutkimukseen kuuluivat kaivojen ylläpitäjien, vedentoimittajien, vedenmyyjien ja kouluja ylläpitävien henkilöiden haastattelut koskien muun muassa vedenkäsittelymekanismeja. Vesinäytteitä kerättiin alueelta aikavälillä 2008–2009, ja näytteet tutkittiin koliformien, *Giardia lamblia* (*G. lamblia*), *C. parvum* sekä mikrosporidioiden osalta. Koliformisten bakteerien esiintyvyyttä vedessä pidetään yleisesti indikaattorina ulostekontaminaatiolle, ja koliformien esiintyessä myös patogeenisten mikrobien todennäköinen esiintyvyys vedessä kasvaa (Khoury ym. 2016). Koliformit itsessään eivät usein ole tautia aiheuttavia bakteereita (Khoury ym. 2016). Khoury ym. (2016) tutkimuksessa näytteitä kerättiin koko vedenjakeluketjun eri vaiheista, vedenjakelupaikoilta myyjille ja veden toimittajille sekä käyttäjille saakka. Koliformien osalta tutkittiin 131 vesinäytettä ja *C. parvum*, *G. lamblia* ja

mikrosporidioiden osalta 55 vesinäytettä. Veden saastuminen koliformeilla ja edellämainituilla parasiiteilla oli hyvin yleistä (Khoury ym. 2016). Koliformeja havaittiin suurimmassa osassa näytteitä kun taas *C. parvumia* esiintyi 51 % näytteistä, *G. lambliaa* 55% näytteistä ja mikrosporidioita 5 % näytteistä. Koliformien esiintyminen oli vahvasti yhteydessä edellämainittujen parasiittien esiintyvyyteen (Khoury ym. 2016). WHO:n ohjearvot vaativat veden olevan vapaa koliformeista (Khoury ym. 2016).

Altistavia tekijöitä, joita edellämainittuihin tuloksiin yhdistettiin, olivat taitamattomuus vedenkäsittelyssä, vuotavat vesiputkistot, kaivojen kunnossapidon heitteillejättö, vedensäilytykseen sopimattomien säilytysastioiden käyttö sekä virheolettamukset veden laadusta vedenjakeluketjun eri vaiheissa (Khoury ym. 2016). Turvallinen vesi kuuluu universaaleihin ihmisoikeuksiin ja on merkittävässä roolissa väestön hyvinvoinnin kannalta. Shatilan leirialueella turvallisen veden tarjoaminen vaatii laajoja toimia vedenlaadun varmistamiseksi vedenkäsittelystä, vedenlaadun monitorointiin sekä väestön kouluttamiseen (Khoury ym. 2016).

4.1.4 *Leishmania* spp.

Leishmanioosi on vektorivälitteinen zoonoosi (katsauksessa Camargo & Langoni 2006), joka leviää naaraspuolisen hietasääsken pureman välityksellä (Stockdale ym. 2013). Hietasääskilajeja on yli 700, joista arviolta 30 lajia toimii vektoreina *Leishmania*-alkueläimelle (Stockdale ym. 2013). Taudin aiheuttaa solujen sisään tunkeutuva *Leishmania*-alkueläin, jonka pääisäntiä ovat nisäkkäät (Stockdale ym. 2013). *Leishmania* spp.:n reservuaarina luonnossa toimivat ketut sekä pussieläimet, kun taas kotieläimistä yhteiskunnan sisällä koirat ovat tärkein reservuaari (katsauksessa Camargo & Langoni 2006).

Infektio esiintyy ihmisillä kahdessa muodossa, viskeraalisessa ja kutaanisessa, eli ihomuodossa (Stockdale ym. 2013). Viskeraalista leishmanioosia ihmisille aiheuttavat tyypillisesti *Leishmania donovani* (*L. donovani*) sekä *Leishmania infantum* (*L. Infantum*) -alkueläimet (katsauksessa Camargo & Langoni 2006). *L. infantum* tunnetaan myös nimellä *Leishmania chagasi* (*L. chagasi*). Leishmanioosin viskeraalinen muoto infektoi sisäelimiä kuten pernaa, maksaa, imusolmukkeita ja luuydintä (katsauksessa Camargo & Langoni 2006). Viskeraalisen leishmanioosin oireisiin kuuluu hepato- ja splenomegalia, kuume, pansytopenia ja hypergammaglobulinemia (katsauksessa McCall ym. 2013). Kliinisesti tauti tyypillisesti oireilee matalana kuumeena ja painonmenetyksenä (Giorgobiani ym. 2011). Tauti on ilman hoitoa usein kuolemaan johtava (Giorgobiani ym. 2011). Viskeraalisesta muodosta käytetään myös nimitystä kala-azar (katsauksessa Camargo & Langoni 2006).

Leishmanioosin ihomuoto aiheuttaa tyypillisesti suuria ja kroonisia ihon haavaumia (Brooker ym. 2004). Oireet esiintyvät pääosin ihossa ja joissain tapauksissa limakalvoilla (katsauksessa Camargo & Langoni 2006). *Leishmania major* (*L. major*) ja *Leishmania tropica* (*L. tropica*) ovat tyypillisiä kutaanista leishmanioosia ihmisille aiheuttavia alkueläimiä (katsauksessa McCall ym. 2013).

Leishmaniaa esiintyy trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla Aasiassa, Euroopassa, Afrikassa ja Amerikassa (katsauksessa Camargo & Langoni 2006). Tauti esiintyy endeemisenä 98 maassa (Alvar ym. 2012). Viskeraalinen leishmanioosi on yksi suurimmista kuolleisuutta lisäävistä tekijöistä trooppisilla alueilla, etenkin köyhissä maissa (katsauksessa McCall ym. 2013).

Leishmanioosi kriisialueilla

Keski-Aasiassa leishmanioosin ihomuotoa aiheuttaa usein *L. tropica* (Brooker ym. 2004). Tauti leviää ihmisestä toiseen hietasääskien pureman välityksellä, joten taudinpurkaukset voivat levitä hyvin nopeasti tiheään asutetuissa olosuhteissa (Brooker ym. 2004). Huonoissa majoitusolosuhteissa vertaimeviltä hyönteisiltä suojautuminen on hankalaa, mikä aiheuttaa huomattavan riskin leishmanioosille altistumiselle (Brooker ym. 2004).

Brooker ym. (2004) tutkivat vuosina 2002–2003 leishmanioosin esiintyvyyttä Afganistanin pakolaisleireillä sekä läntisen Pakistanin kylissä. Tutkimukseen osallistui 21 046 henkilöä 48 pakolaisleiriltä sekä 7305 henkilöä 19 naapurikylästä läntisen Pakistanin alueelta. Pakolaisleireillä aktiivisten leishmania-ihomuutosten prevalenssi oli 2,7 %, kun taas vanhempien arprien prevalenssi oli 4,2 %. Pakistanin puolella aktiivisia leishmania-ihomuutoksia esiintyi 1,7 %:lla vanhempien arprien prevalenssin ollessa 4,9 % (Brooker ym. 2004). Parasiitin tunnistusta ei tutkimuksessa tehty, mutta ihomuutosten ajateltiin todennäköisimmin olevan seurasta *Leishmania tropica* -infektiosta sen ollessa suurin leishmanioosin aiheuttaja Keski-Aasiassa. Parempien asuinolosuhteiden havaittiin suojaavan väestöä vektorivälitteisiltä taudeilta vähentäen vektorihyönteisille altistumista (Brooker ym. 2004). Leishmanioosilla infektoituneen väestön palauttaminen urbaaneihin elinolosuhteisiin Afganistanissa aiheuttaa tutkimuksen mukaan erityisen riskin, koska urbaanien alueiden asutus on usein köyhää, ja väestöntiheys on suuri (Brooker ym. 2004).

4.2 Bakteerit

4.2.1 *Shigella* spp.

Shigelloosi on ruuansulatuskanavaperäinen infektio, jota aiheuttavat *Shigella*-ryhmän bakteerit (Zhao ym. 2017). *Shigellat* ovat gramnegatiivisia solunsisäisiä bakteereja. Laji on jaettu neljään ryhmään: *Shigella dysenteriae* (*S. dysenteriae*), *Shigella flexneri* (*S.flexneri*), *Shigella boydii* (*S.boydii*) ja *Shigella sonnei* (*S. sonnei*) (Zhao ym. 2017). Näiden ryhmien sisällä on vielä useita serotyyppejä (Zhao ym. 2017). *Shigella*-infektio saadaan tyypillisesti *Shigella*-bakteereilla saastuneen veden tai ruuan välityksellä (Fris ym. 2017). Ruuansulatuskanavaan päästyään patogeeni vaeltaa paksusuoleen, jossa se läpäisee suolen epiteelin isännän omien puolustussolujen avulla. Bakteeri replikoituu suolen seinämässä aiheuttaen samalla suolen seinämän tuhoutumista ja tulehdustilan (Fris ym. 2017).

Shigelloosin oireita ovat ripuli, tiheäulosteisuus, limainen ja verinen uloste sekä vatsaontelon kipu. Shigelloosin aiheuttamaa tautia voidaan kutsua myös dysenteriaksi eli punataudiksi verisen ripulin vuoksi. Tauti voi johtaa jopa henkeäuhkaaviin komplikaatioihin (katsauksessa Niyogi 2005). *S. dysenteriae* serotyyppi 1 on shigelladysenteria-epidemioiden taustalla ja aiheuttaa taudinpurkauksia erityisesti esimerkiksi pakolaisleireillä. Shigelloosi on merkittävä terveysongelma etenkin kehitysmaissa (katsauksessa Walker 2016). *Shigella* spp. ovat humaanipatogeenia, joten patogeenin leviäminen kertoo ainakin jossain määrin ruuan ja veden kontaminoitumisesta ihmisten ulosteilla (Vahaboglu ym. 2000). Shigelloosia hoidetaan antibiooteilla, mutta eri serotyyppien antimikrobeja vastaan kehittämän resistenssin vuoksi käytetty antibiootti tulee valikoida tarkasti. *Shigellojen* lisääntynyt antibioottiresistenssi aiheuttaakin huolta maailmanlaajuisesti (Fris ym. 2017).

Shigella-infektion diagnosointi voidaan tehdä ainoastaan eristämällä ja tunnistamalla patogeeni ulostenäytteestä. PCR-menetelmää on laajalti käytetty shigelloosin diagnosointiin (Zhao ym. 2017).

Kiinassa Taiyuanissa sairaaloista kerätyn datan perusteella *Shigella*-infektiot olivat yleisimpiä alle 5-vuotiaiden lasten keskuudessa (34,2 %). Tutkimuksessa huomioitiin yhteensä 2655 ripuliin sairastuneen potilaan ulostenäytetutkimusten tulokset vuosilta 2005–2015. *S. flexneri* -positiivisia näytteitä oli 115 kappaletta ja *S. sonnei* -positiivisia 107 kappaletta kaikista tutkituista näytteistä. Shigelloosin esiintyvyys oli suurin kesäkuukausina (61%) (Zhao ym. 2017).

Shigelloosi kriisialueilla

WHO on arvioinut shigelloosin aiheuttavan vuosittain keskimäärin 165 miljoonaa sairastapausta (Zhao ym. 2017), sekä noin 1,1 miljoonaa kuolemantapausta (Fris ym. 2017). On arvioitu myös, että *Shigella*-infektiot aiheuttivat vuonna 2013 maailmanlaajuisesti jopa 34 400 alle viisivuotiaan lapsen kuoleman (Mani ym. 2016). Puhtaan veden, ravinnon ja terveyspalvelujen puutteen vuoksi kehitysmaiden alle viisivuotiaat lapset ovat suurin riskiryhmä *Shigella*-infektioille (Fris ym. 2017).

Vahaboglu ym. (2000) havaitsivat Turkissa vuonna 1999 tapahtuneen maanjäristyksen jälkeen *Shigella* spp:n olevan alueella tyypillisin ripulia aiheuttava patogeeni asukkaiden keskuudessa. Maanjäristyksen seurauksena yli 16 000 ihmistä menehtyi ja arviolta 500 000 ihmistä jäi kodittomaksi (Vahaboglu ym. 2000). Tutkimukseen kerättiin 1468 maanjäristysalueen asukkaalta ulostenäytteet, joista 92 % osoittautui negatiivisiksi tutkittujen patogeenien osalta (Vahaboglu ym. 2000). *Shigella* spp. prevalenssi näytteissä oli 4,9 %, *Giardia intestinalis* 1,98 %, *Salmonella*-alalajien 0,48 %, *Blastocystis hominixen* 0,41 % ja *Aereomonas*-lajien 0,07 %. Tyypillisimmät shigelloosin aiheuttajat olivat *S. flexneri* ja *S. sonnei*. Kyseisessä tutkimuksessa arveltiin *Shigella*-tartuntojen olleen seurausta ihmisten heikentyneestä immunitetista ja maanjäristyksessä

vahingoittuneen vesiputkiston sekä muun infrastuktuurin tuhoutumisen yhdistelmästä (Vahaboglu ym. 2000).

4.2.2 *Vibrio cholerae*

Kolera on *Vibrio cholerae*-bakteerin (*V. cholerae*) aiheuttama akuutti vetinen ripulitauti (katsauksessa Sim 2013). *V. cholerae* on gramnegatiivinen itiötön sauvabakteeri, joka leviää yleensä saastuneen veden tai elintarvikkeen mukana ihmiseen ja säilyy hyvin ympäristössä. Tartuntareitti on feko-oraalinen. Suolistoon päätyessään bakteeri kolonisoituu ohutsuolen epiteelisoluihin, joissa se erittää toksineja, jotka aiheuttavat ripulin oireet (katsauksessa Sim 2013).

Infektion oireet vaihtelevat oireettomasta infektiosta vakavaan ripuliin. Oireisiin saattaa kuulua oksentelu, joka alkaa muutama tunti ripulin kehittymisen jälkeen (katsauksessa Sim 2013). Osa potilaista saattaa menettää nestettä jopa 20 litraa vuorokaudessa, mikä johtaa nopeasti vakavaan kuivumiseen. Nesteiden menetyksen seurauksena tauti voi aiheuttaa takykardiaa, hypovolemiaa, asidoosia ja johtaa shokkiin. Mikäli tautia ei hoideta, voi se pahimmillaan johtaa kuolemaan (katsauksessa Sim 2013).

V. cholerae aiheuttaman ripulin hoitoon kuuluu voimakas nesteytys ja elektrolyytit (katsauksessa Sim 2013). Antibiootit voivat lyhentää aikaa jolloin bakteeria eritetään, mutta antibiootteja käytetään ainoastaan nesteytyksen lisähoitona (katsauksessa Sim 2013). Koleran sairastaminen kerran antaa suojaa uusia kolerainfektioita vastaan (katsauksessa Sim 2013). *V. cholerae* on vesiperäinen bakteeri ja suosii lämpimiä vesistöjä, minkä vuoksi se on yleinen Afrikassa ja Etelä- sekä Itä-Aasiassa (katsauksessa Sim 2013).

Kolera kriisialueilla

Viemäröinti- ja vedenkäsittelyjärjestelmät ovat auttaneet bakteerin eliminaatiossa kehittyneissä maissa, mutta kehitysmaissa kolera on edelleen ongelma puhtaan veden puutteesta johtuen (katsauksessa Sim 2013). Kolera aiheuttaa ongelmia alueilla, joilla on heikko sanitaatio ja tiheä asutus sekä alueilla, joilla puhdas vesi on rajoitettua. Tyypillisiä kolerataudinpurkaustilanteita ovat luonnonkatastrofit ja ihmisten aiheuttamat kriisitilanteet (katsauksessa Sim 2013).

Pakolaisleireillä asuvat ihmiset ovat erityisen alttiita kolerainfektioille johtuen alueiden heikosta sanitaatioinfrastruktuurista, suuresta väestötiheydestä, jatkuvasta ihmisvirrasta sekä heikosta ravitsemuksen tasosta (Shultz ym. 2009). Virheravitsemuksen vaikutus ilmenee potilaan heikentyneen immuunipuolustuksen kautta (von Seidlein ym. 2008). Puhtaan juomaveden riittämättömyys sekä elintarvikkeiden rajalliset säilytysolot osaltaan lisäävät koleraan sairastumisen riskiä. Vakavien kolerainfektioiden on havaittu leiriolosuhteissa olevan harvinaisempia kuin koleran lievempien muotojen (Shultz ym. 2009).

Shultzin ym. (2009) tutkimuksessa havaittiin, että Kakuman pakolasleirillä Keniassa vuonna 2005 suurimmassa riskissä sairastua koleraan olivat leirille saapuvat uudet asukkaat. Leirillä satojen ihmisten epäiltiin sairastuneen koleraan, mutta vain osa tautiepäilyistä varmennettiin (Taulukko 1). Kyseisessä tutkimuksessa arveltiin alueella kauemmin asuneen väestön olevan immunisoitunut koleralle aiemman koleraepidemian vuoksi. Myös uusien pakolaisten sijoittamisella alueille, joilla koleraa suuremmissa määrin esiintyi, epäiltiin olevan vaikutusta kohonneeseen infektoitumisriskiin uusien pakolaisten kohdalla (Shultz ym.

2009). Veden säilyttäminen kotioloissa kannellisessa astiassa osoittautui puolestaan infektiolta ehkäiseväksi tekijäksi (Shultz ym. 2009).

Leiriolosuhteissa havaittiin myös ulkokäymälöiden vähäisen määrän suhteessa asukkaiden määrään lisäävän kolerainfektioiden todennäköisyyttä. Mikäli kolme tai useampi kotitalous jakoi ulkokäymälän, riski sairastua koleraan kasvoi merkittävästi. Lisääntynyt riski aiheutui näissä oloissa ulosteperäisen tartunnan suuremmasta todennäköisyydestä (Shultz ym. 2009). Jotta koleratartuntoja voitaisiin leiriolosuhteissa pitkällä aikavälillä ehkäistä, tulisi ulkokäymälöitä rakentaa perhekohtaisiksi ja huolehtia niiden ylläpidosta (Mahamud ym. 2012).

Mahamud ym. (2012) havaitsivat saippuan käytöllä käsienpesussa olevan suurin kolerainfektioita ehkäisevä vaikutus Kakuman pakolaisleirillä vuoden 2009 epidemian aikana, jolloin koleraan sairastui Kakumassa jälleen yli sata pakolaisleirin asukasta (Taulukko 1). Merkittävimmän riskin tartunnalle puolestaan aiheuttivat veden säilytykseen käytetyt epähygieeniset astiat. Tutkimukseen osallistuvista henkilöistä suurin osa (96,2 %) hankkivat juomavetensä yleisistä vesihanoista. Osa vedestä hankittiin hanojen läheisyydestä vesilammikoista (12,2 %) ja loput matalista vesikuopista joenuomilta (5,8 %). Likaisissa astioissa säilytetyn veden keittämisellä sekä kloorikäsittelyllä ennen veden juomista havaittiin olevan ehkäisevä vaikutus kolerainfektion saamisen kannalta (Mahamud ym. 2012). Kloorikäsittely tehtiin manuaalisesti lisäämällä kloorijauhetta veteen niin, että sen konsentraatioksi tuli 0,5 mg/l. Koleran tartuntapainetta lisäsivät likaisten vesiastioiden lisäksi ulkokäymälöiden jakaminen useamman talouden kesken sekä ulosteet joidenkin kotitalouksien lattioilla (Mahamud ym. 2012).

Haitilla useita vuosia kestäneellä koleraepidemiolla havaittiin olevan yhteys rankkasateisiin (Eisenberg ym. 2013). Lisääntynyt sademäärä korreloi

merkittävästi positiivisten koleratapausten ilmenemiseen 47 vuorokautta sateiden jälkeen. Tutkimus koski sekä urbaaneja olosuhteita, maalaismaisia olosuhteita että leiriolosuhteita (Eisenberg ym. 2013). Rankkasateiden seurauksena tuhannet ihmiset sairastuivat koleraan (Taulukko 1).

Taulukko 1. Koleran aiheuttamia taudinpurkauksia kriisitilanteissa ja väestön uudelleensijoitusleireillä.

Vuosi	Kriisi/Maa	Varmistettuja tautitapauksia	Sairausepäilyjä/kuolleita	Leirialueen/ kriisin vaikutusalueen asukasluku	Lähde
2005	Pakolaisleirialue Kakuma/Kenia	33	418/4	90 000	Shultz ym. 2009
2009	Pakolaisleirialue Kakuma/Kenia	104	224/4	62 015	Mahamud ym. 2012
2005-2012	Pakolaisleirialue Maela/Thaimaa	691	1540/ei raportoitu	46 000	Phares ym. 2016
2010-2011	Rankkasateet/Haiti	4662	Ei raportoitu	Koko maa	Eisenberg ym. 2013
2015	Syyrian pakolaisten & Irakin väestön uudelleensijoitus Irakin sisäisten konfliktien vuoksi /Irak	1656	Ei raportoitu	Koko maa	Lam ym. 2017
2016	Pagirinyan uudelleensijoitusleiri/Uganda	50	Ei raportoitu	>30 000	Normans Media Ltd 2016
2016	Jemenin sisäiset konfliktit/Jemen	31	644/3	Koko maa	WHO 2016b

4.2.3 *Escherichia coli*

Escherichia coli -bakteerit (*E.coli*) ovat gramnegatiivisia enterobakteereihin kuuluvia fakultatiiveja anaerobeja (katsauksessa Makvana & Krilov 2015). Nämä bakteerit kuuluvat ihmisten ja eläinten suoliston normaalimikrobistoon. Useimmat bakteerikannat ovat harmittomia, mutta jotkin *E. colit* tuottavat enterotoksiineja tai invaasiotekijöitä, jotka aiheuttavat bakteerin patogeenisuuden. Infektiiviset kannat aiheuttavat ripulia sekä vastasyntyneiden meningiittiä, sepsistä ja virtsatietulehduksia (katsauksessa Makvana & Krilov 2015).

Infektiiviset *E. coli* -kannat jaetaan enterotoksigeeniseen *E. coliin* (ETEC), enteroinvasiiviseen *E. coliin* (EIEC), shigatoksiineja tuottavaan eli enterohemorragiseen *E. coliin* (EHEC/STEC/VTEC) (katsauksessa Makvana & Krilov 2015), enteropatogeeniseen *E. coliin* (EPEC) ja enteroaggregatiiviseen *E. coliin* (EAEC) (Dutta ym. 2013). Shigatoksiineja tuottavista *E. coliista* serotyypin O157:H7 on yleisin tautia aiheuttava serotyyppi (katsauksessa Makvana & Krilov 2015).

E. coli -infektio leviää feko-oraalisesti, pääasiassa kontaminoituneen veden ja ruuan välityksellä (katsauksessa Makvana & Krilov 2015). Vastasyntyneillä *E. coli* -infektiot ovat usein peräisin myös synnytyskanavasta (katsauksessa Makvana & Krilov 2015). Shigatoksiineja tuottavat kannat leviävät ympäristöön märehäijöiden suolistosta. Inkubaatioaika suurimmalla osalla *E. coli* -kannoista vaihtelee kymmenestä tunnista kuuteen vuorokauteen. *E. coli* O157:H7:n inkubaatioaika on tyypillisesti kolmesta neljään vuorokautta (katsauksessa Makvana & Krilov 2015).

Enterohemorraginen *E. coli* (EHEC/STEC/VTEC) aiheuttaa akuutin verisen ripulin (Mellmann ym. 2005). Tauti aiheuttaa yleensä myös vatsaontelon kipua, ja kolmanneksella potilaista esiintyy kuumetta (katsauksessa Makvana & Krilov 2015). EHEC voi lisäksi johtaa hemolyyttiseen ureemiseen syndroomaan (HUS) etenkin lapsilla ja johtaa akuuttiin munuaisvikaan. *E. coli* O157:H7 on yleisin EHECin serotyyppi, joka esiintyy HUS:n yhteydessä (Mellmann ym. 2005). Suurin osa HUS:a aiheuttavista EHEC-bakteereista tuottaa shigatoksiineja (Stx), joiden ajatellaan aiheuttavan HUS:n kehittymiseen liittyvät mikrovaskulaariset trombit (Mellmann ym. 2005). Shigatoksiinit muistuttavat *Shigella dysenteriae*n tuottamia toksiineja (katsauksessa Makvana & Krilov 2015). EHEC-bakteereilla on lisäksi muita virulenssitekijöitä kuten hemolysiini ja intimiini jotka myös osallistuvat HUS:n patogeneesiin (Mellmann ym. 2005).

EPEC-kannat aiheuttavat tyypillisesti itsestäänrajoittuvan ripulina ilmenevän suolistotulehduksen (katsauksessa Makvana & Krilov 2015). Oireisiin kuuluvat vatsaontelon krampit ja vetinen ripuli, joka jatkuu yhdestä viiteen vuorokautta. EPEC on yleinen vastasyntyneillä lapsilla maissa, joissa resurssit ovat rajoitettuja (katsauksessa Makvana & Krilov 2015). EIEC-kannat muistuttavat biokemiallisesti *Shigella*-bakteeria, ja bakteeri pystyy tunkeutumaan suolen seinämän epiteelisoluihin aiheuttaen vetistä ripulia, kuumetta, vatsakramppeja sekä vatsakipua (katsauksessa Makvana & Krilov 2015). EPEC-kannat aiheuttavat vetistä ripulia ja johtavat usein vakavaan kuivumiseen etenkin hyvin nuorilla lapsilla (katsauksessa Makvana & Krilov 2015). Intimiinit osallistuvat EPECin patogeneesiin, mutta EPEC ei puolestaan tuota shigatoksiineja (Mellmann ym. 2005).

*E. coli*n aiheuttama ripuli on hankala diagnosoida, koska useimmat tutkimusmenetelmät eivät pysty erottamaan patogeenisiä *E. coli* -kantoja suoliston normaaliflooraan kuuluvista kannoista. Poikkeuksena on *E. coli*n

O157:H7-serotyyppi, joka voidaan tunnistaa selektiivisiltä maljoilta (katsauksessa Makvana & Krilov 2015).

Escherichia coli kriisialueilla

Bangladeshissa vuonna 2004 tapahtunut tuhoisa tulva aiheutti Dhakan kaupungissa ripuliepidemian, jonka aikana ilmeni yli 700 uutta sairastapausta päivittäin (Qadri ym. 2005). ETECiä havaittiin esiintyvän ulostenäytteissä lähes yhtä merkittävästi kuin *V. choleraeta*. Ulostenäytteitä kerättiin yhteensä 350 kappaletta, joista 18 % oli positiivisia ETECin osalta ja 22,2 % *V. choleraen* osalta (Qadri ym. 2005). *Shigella* spp:n esiintyvyys oli 3,4 % ja *Salmonella* spp:n 1,7 %. Lapset joilla oli ETEC-infektio, olivat negatiivisia *V. choleraen*, *Shigella* spp:n ja *Salmonella* spp:n osalta. Suurin osa ETEC-positiivisista potilaista oli alle kaksivuotiaita lapsia (56 %) tai yli 15-vuotiaita nuoria (36 %), kun taas *V. cholerae* infektoi pääasiassa yli viisivuotiaita (Qadri ym. 2005).

Qadrin ym. (2005) tutkimus osoittaa, että ETEC voi olla tulvan aikana pääsyyllinen epidemiaan, jossa oireena on akuutti vetinen ripuli. ETEC-infektio voi myös aiheuttaa vakavan kuivumisen ja johtaa jopa sairaalahoidon tarpeeseen. ETEC-epidemian aikana huomio tulisi keskittää pediatrien potilaiden hoitoon ja hoitoa suunniteltaessa tulisi tiedostaa ETECin kehittämä resistenssi erytromysiini-antibioottia vastaan (Qadri ym. 2005).

Indonesiassa Sumatralla vuonna 2004 tapahtunut tsunami tuhosi juomavesi-infrastruktuurin aiheuttaen yli 500 000 ihmiselle lisääntyneen vesivälitteisten infektioiden riskin (Gupta ym. 2007). Kotitalouksien vesivarastot olivat usein saastuneet *E. coli* -bakteereilla. *E. coli* esiintyvyys vaihteli alueittain, esiintyvyyden ollessa enimmillään jopa 48 % kerätyistä

vesinäytteistä (Gupta ym. 2007). Raportoitujen vedenkeittämiskäytäntöjen ei havaittu olevan yhteydessä vedenlaadun paranemiseen, ei edes sellaisen väestön keskuudessa, joka osasi kuvailla oikeat käytännöt vedenkeittämisen yhteydessä (Gupta ym. 2007). Riittäväällä veden keittämällä tarkoitettiin tässä yhteydessä vähintään minuutin kestävää keittämistä kiehumispisteessä. Saatuun tulokseen saattoi vaikuttaa veden jälkikontaminaatio, mikäli veden käsittely keittämisen jälkeen ei ollut hygieenistä, tai esimerkiksi virheraportoinnit keittämisen suorittamisesta. Juomaveden säilyttäminen kapeasuisissa astioissa ei parantanut veden laatua (Gupta ym. 2007). Juomaveden kerääminen sadevedestä tai porakaivosta pintavesien ja lammikkojen sijaan, sekä veden kloorikäsittely ovat tutkimuksen mukaan puolestaan hyödyllisiä keinoja kotitalouksissa säilytetyn veden laadun parantamiseksi katastrofien jälkeisissä tilanteissa (Gupta ym. 2007). Tavoiteltu klooripitoisuus vedessä on tällöin vähintään 0,1 mg/l (Gupta ym. 2007). Tutkimus osoitti myös, että mikäli keitettyä vettä suositellaan katastrofiolosuhteissa käytettäväksi, on väestön intensiivinen koulutus sekä vedenlaadun monitorointi tarpeen (Gupta ym. 2007).

4.2.4 *Salmonella enterica* Typhi & *Salmonella enterica* Paratyphi A

Salmonella enterica -ryhmään kuuluvat *Salmonella enterica* Typhi (*S. Typhi*) ja *Salmonella enterica* Paratyphi A (*S. Paratyphi A*) ovat bakteereita, jotka aiheuttavat ihmisille yleisoireista lavantautia sekä pikkulavantautia (Karkey ym. 2013). Kyseiset bakteerit leviävät feko-oraalisesti (Karkey ym. 2013). Lavantautia ja pikkulavantautia esiintyy etenkin alueilla, joilla on heikko sanitaation ja hygienian taso (Karkey ym. 2013).

S. Typhi aiheuttama lavantauti on vakava akuutti tulehduksellinen yleisinfektio, jonka inkubaatioaika vaihtelee kolmesta päivästä kuukauteen (Bhunia ym. 2009). Ensimmäisiä oireita ovat kuumeennousu, päänsärky,

vatsaontelon kipuilu, ruokahalun menetys, ummetus, jota seuraa ripuli, kuiva yskä, pahoinvointi ja mahdollisesti ihottuma sekä bradykardia (Bhunja ym. 2009). Oireilu saattaa pitkittyä kestäen useita viikkoja (Karkey ym. 2013). Pahimmillaan tauti voi johtaa henkeäuhkaaviin komplikaatioihin kuten hypotensiiviseen shokkiin ja suoliston perforaatioon (Karkey ym. 2013). Pikkulavantaudin oireet ovat samankaltaiset, mutta esiintyvät yleensä lievempinä (Buckle ym. 2012). Ihmiset ovat *S. Typhi* ainoa reservuaari (Bhunja ym. 2009). Infektio leviää ulosteella saastuneen veden ja ruuan välityksellä (Bhunja ym. 2009). Lavantaudin hoitoon käytetään antibiootteja (Sutiono ym. 2010).

Karkeyn ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin lisääntyneen riskin sairastua *S. Typhi* aiheuttamaan lavantautiin olevan yhteydessä etenkin veden varastoimiseen kotona, heikkoon vedenlaatuun sekä huonompaan sosioekonomiseen statukseen. *S. Paratyphi A*:n aiheuttamaan pikkulavantaudin esiintyvyyteen liitettiin puolestaan väestön migraatio sekä ruuan kulutukseen liittyvät käytännöt (Karkey ym. 2013). Esimerkiksi katuruuan syöminen lisäsi *S. Paratyphi A* -infektioriskiä. Lavantaudin ja pikkulavantaudin ehkäisyn keinoja ovat kyseisen tutkimuksen perusteella paremmat vedenkäsittelyjärjestelmät, veden hygieeninen säilytys, katuruuan laadun parantaminen sekä väestön rokottaminen saatavilla olevilla *S. Typhi* -rokotteilla (Karkey ym. 2013).

Lavantauti kriisialueilla

Sutiono ym. (2010) tutkivat lavantaudin esiintyvyyttä tsunamin jälkeisissä oloissa Indonesiassa Acehissa vuonna 2004, maanjäristyksen jälkeen Yogyakartaissa vuonna 2006 ja normaaliolosuhteissa Bandungissa. Acehin tsunami oli seurausta maanjäristyksestä, joka oli voimakkuudeltaan Richterin asteikoilla 9.0. Maanjäristystä seurannut tsunami tuhosi 800 kilometriä Acehin rannikkoa (Sutiono ym. 2010). Katastrofissa tuhoutui

teitä, lentokenttiä, kunnallisia vedenjakelujärjestelmiä ja kaivoja. Lääkkeitä ja muita tarvikkeita toimitettiin alueelle helikopterien avulla. Arviolta 130 000 ihmistä menehtyi katastrofin seurauksena ja kymmeniä tuhansia ihmisiä katosi (Sutiono ym. 2010). Yogyakartailla sattunut maanjäristys, Richterin asteikolla 5.9, vaikutti kymmenien tuhansien ihmisten elämään aiheuttaen noin 5800 ihmisen kuoleman ja vahingoittaen lisäksi yli sadan tuhannen ihmisen koteja (Sutiono ym. 2010). Acehissa tutkimusdataa kerättiin kaksi kuukautta tsunamin jälkeen, Yoguakartalla kuukausi maanjäristyksen jälkeen ja Bandungissa vuosina 2006–2007 (Sutiono ym. 2010).

Lavantautia havaittiin tsunamin jälkeen Acehissa viidellä 42 tyypillisesti oireilevasta potilaasta (11,9 %), maanjäristyksen jälkeen Yogyakartailla kahdeksalla potilaalla 39 tyypillisesti oireilevasta (20,5 %) ja Bandungissa tutkituista 70 henkilöstä 13 potilaalla (18,6 %). Bandungissa kolme ihmistä menehtyi tullessaan terveydenhuollon piiriin vasta taudin ollessa jo myöhäisessä vaiheessa (Sutiono ym. 2010). Muutamissa tapauksissa sekä Acehissa, Yogyakartaissa että Bandungissa lavantauti johti suoliston verenvuotoon, suoliston perforaatioon ja enkefalopatiaan (Sutiono ym. 2010).

Acehissa puhtaan veden ja lääkkeiden saatavuuden havaittiin olevan merkittävimpiä sairastuvuuden ehkäisyyn liittyviä tekijöitä (Sutiono ym. 2010). Yogyakartaissa kontaktit sairastuneiden henkilöiden kanssa ja yleinen koulutustason heikkous lisäsivät riskiä sairastumiseen. Bandungissa normaaliolosuhteissa käsienspesulla ja koulutustasolla havaittiin olevan suurin vaikutus taudilta suojautumiseen (Sutiono ym. 2010). Lavantaudille altistavat riskitekijät muuttuivat kriisiolosuhteissa verrattuna normaaliolosuhteisiin, mikä korostaa terveydenhuollon tehostamisen ja sen oikea-aikaisuuden merkittävyyttä luonnonkatastrofien

4.2.5 *Mycobacterium tuberculosis*

Mycobacterium tuberculosis (*M. tuberculosis*) on solunsisäinen aerobinen bakteeri, joka aiheuttaa tuberkuloosiksi kutsutun taudin infektoiden useita eläinlajeja ihmisten ollessa patogeenin pääisäntä (katsauksessa Lawn & Zumla 2011). Bakteeri eliminoituu elimistöstä suurimmalla osalla infektoituneista aiheuttamatta oireita (noin 90 %:lla). Tauti voi myös jäädä latenttiin muotoon, jossa se ei aiheuta kliinisiä oireita (katsauksessa Lawn & Zumla 2011). Tuberkuloosi kehittyy aktiiviseen muotoon todennäköisimmin immunovajavaisilla henkilöillä kuten HIViä sairastavilla henkilöillä (WHO 2016a).

M. tuberculosis infektoi tyypillisesti keuhkoja aiheuttaen pulmonaarisen tuberkuloosin. Bakteeri voi kuitenkin infektoida muitakin elimiä (ekstrapulmonaarinen tuberkuloosi) (WHO 2016a). Aktiivisen tuberkuloosin oireita ovat yskä, limaa ja /tai verta erittävät yskökset, painonmenetykset, väsymys, laihtuminen ja rintakipu (Long ym. 2002). Aktiivista tuberkuloosia sairastavat toimivat taudin levittäjinä (katsauksessa Lee 2016). Bakteerit leviävät ilman välityksellä esimerkiksi yskösten kautta (WHO 2016a). Pisarat voivat säilyä ilmassa useita tunteja (katsauksessa Lee 2016). Tuberkuloosin inkubaatioaikaa on hankala määrittää, koska bakteeri saattaa säilyä latentissa muodossa elimistössä pitkiä aikoja ja olla aiheuttamatta kliinisiä oireita lainkaan (Vynnycky & Fine 2000). Tauti voi puhjeta vasta vuosien kuluttua tartunnan saamisen jälkeen (katsauksessa Lee 2016). On esitetty arvioita, että kolmannes maailman väestöstä on latentin tuberkuloosin kantajia (katsauksessa Lee 2016).

Tuberkuloosin hoito vaatii pitkiä hoitokuureja bakteerin hitaan replikoitumistahdin vuoksi (katsauksessa Lawn & Zumla 2011). Hoitoon käytetään antibiootteja sekä tuberkuloosin hoitoon suunnattuja antituberkuloosilääkkeitä (Long ym. 2002). Jotkin *M. tuberculosis* -kannat ovat kehittäneet resistenssiä isoniatsidille sekä rifampiinille, joita on pitkään käytetty tuberkuloosin hoidossa (katsauksessa Keshavjee ym. 2012).

Tuberkuloosi kriisialueilla

Tuberkuloosi on merkittävä infektiivinen tauti, joka komplisoi kriisitilanteita. Hankaluuden tuberkuloosin hoidossa aiheuttaa mikrobin kehittämä resistenssi monille lääkeaineille (julkaisussa WHO 2015). Eteläisessä Nepalissa tutkittiin vuosina 2007–2009 tuberkuloosin esiintyvyyttä Bhutanilais-pakolaisten keskuudessa ennen väestön uudelleensijoittamista Aasian ulkopuolelle. Selvityksestä vastasi International Organization for Migration (Gorbacheva ym. 2010). Varmennettujen tuberkuloositapausten esiintyvyys laskettiin 100 000 asukasta kohden, mikä on leirin keskimääräinen asukasluku (Taulukko 2). Bakteriviljelyn havaittiin olevan sensitiivisin keino positiivisten tapausten havaitsemiseksi (Gorbacheva ym. 2010).

Bøhler ym. 2005 tutkivat Sudanissa Khartoumissa tuberkuloosin hoidon ja WHO:n asettamien standardien riittävyttä uudelleensijoitetulla väestöllä verrattuna väestöön, joka asutti aluetta vakituisesti. Tutkimukseen osallistui 295 väliaikaissijoitettua infektoitunutta henkilöä ja 154 infektoitunutta Khartoumin vakituista asukasta (Taulukko 2). Väliaikaissijoitettujen keskuudessa paranemisprosentti oli suurempi (65 %) kuin vakituisten asukkaiden keskuudessa (43,5 %) (Bøhler ym. 2005). WHO:n asettama tavoiteparanemisprosentti tuberkuloosille on 85 % (Bøhler ym. 2005). Väliaikaissijoitetut sitoutuivat myös paremmin

näytteenottoon kuin vakituiset asukkaat viisi ja kahdeksan kuukautta hoidon aloittamisen jälkeen. Edellä mainittujen tutkimustulosten arveltiin johtuvan leirien pienemmästä väestöstä verrattuna Khartoumin väestöön, sekä lyhyemmistä välimatkoista sairaaloihin, minkä vuoksi mahdollisuus päästä terveydenhuollon piiriin saattoi leirin asukkaiden keskuudessa olla parempi (Bøhler ym. 2005). Uudelleensijoitusleirien asukkaiden tietoisuuden tuberkuloosista arveltiin olevan myös suurempi jatkuvasta tiedotuksesta johtuen. Lisäksi leirillä järjestettyjen tuberkuloosipotilaiden eristysalueiden ajateltiin painottavan asukkaille taudin merkityksellisyyttä (Bøhler ym. 2005). Terveyskoulutuksen taso oli parempi leireillä verrattuna vakiintuneisiin asukkaisiin (Bøhler ym. 2005).

Haitilla Port-au-Prinissä vuonna 2010 tapahtuneen maanjäristyksen jäljiltä yli 1,5 miljoonaa ihmistä menetti kotinsa ja arviolta 279 000 ihmistä joutui asumaan uudelleensijoitusleireillä vielä neljä vuotta myöhemmin (Koenig ym. 2015). Maanjäristys tuhosi terveyskeskukset kaiken muun aiheuttamansa tuhon ohella. Olosuhteet kriisialueella olivat huonot, leirit olivat ylitäytettyjä ja sanitaatio heikkoa (Koenig ym. 2015). Kyseisen maanjäristyksen jälkeen, vuosina 2010–2011, arvioitiin yli 200 potilasta, joista 34 diagnosoitiin pulmonaarisen tuberkuloosin osalta positiiviseksi (Koenig ym. 2015) (Taulukko 2). Tuberkuloosin esiintyvyys leireillä ylitti kolminkertaisesti WHO:n asettaman arvion tuberkuloosin esiintyvyydelle Haitilla vuonna 2010 (Koenig ym. 2015).

Vuosina 2011–2013 Koenigin ym. (2015) tutkimusta laajennettiin Cité de Dieumin slummialueelle, jonka asukasluku oli arviolta 10 000 henkilöä. Tutkimuksessa arvioitiin 1420 potilasta, joista 233:lla diagnosoitiin pulmonaarinen tuberkuloosi. Kyseinen tulos ylitti yli viisinkertaisesti WHO:n asettaman arvion tuberkuloosin esiintyvyydelle Haitilla (Koenig ym. 2015). Bakteriologisesti varmistettujen näytteiden osuus ei vuosittain merkittävästi muuttunut (66% vuonna 2010, 64% vuonna 2011, 65%

vuonna 2012 ja 68% vuonna 2013). Kyseisen tutkimuksen perusteella ei voida kuitenkaan olla täysin varmoja, onko tuberkuloosin esiintyvyydessä tapahtunut muutoksia maanjäristyksen seurauksena, oliko kyseessä tapausten tehostunut havaitseminen vai molemmat edellämainitut tekijät (Koenig ym. 2015).

Taulukko 2. *Tuberkuloosin esiintyvyys västön uudelleensijoitusleireillä ja kriisitilanteissa.*

Vuosi	Kriisi/Maa	Varmistettuja tautitapauksia	Tutkittuja	Leirin/kriisin vaikutusalueen asukasluku	Lähde
2000	Väestön uudelleensijoitusleiri /Khartoum, Sudan	295	295	50 000 - 100 000	Böhler ym. 2005
2007-2009	Pakolaisleirialue/ Bhutan Nepali	644/100000 asukasta	23 459	100 000	Gorbacheva ym. 2010
2010-2011	Maanjäristys/Port-au-Prince, Haiti	34	282	1,5 milj.	Koenig ym. 2015

Lifson ym. (2002) kokosivat tietoa Minnesotaan saapuvien pakolaisten sairastuvuudesta tuberkuloosiin, hepatiitti B:hen sekä ruuansulatuskanavan parasiitteihin. Suurin osa pakolaisista oli lähtöisin sodan runtelemilta alueilta tai pakolaisleiriolosuhteista. Tutkimukseen osallistui 65 % vuonna 1999 Minnesotaan saapuneesta pakolaisväestöstä, kaikkiaan 2545 henkilöä. Eri taudinaiheuttajien osalta tutkimusdataa oli saatavilla vaihtelevalla määrällä pakolaisväestöstä. Jokaisen taudinaiheuttajan osalta tutkimukseen osallistui kuitenkin 2000–2600 henkilöä. Tuberkuloositesti osoittautui reaktiiviseksi 94 %:lla pakolaisista (Lifson ym. 2002). Tuberkuloosin prevalenssi oli hieman suurempi miehillä verrattuna naisiin ja 18 vuoden tai yli 18 vuoden ikä lisäsi positiivisen testituloksen esiintyvyyttä (Lifson ym. 2002). Seitsemän prosenttia pakolaisista osoittautui positiiviseksi hepatiitti B -antigeenien osalta iän vaikuttaen samalla tavalla kuin tuberkuloosin esiintyvyydessä. Ruuansulatuskanavan parasiitteja havaittiin 22 %:lla väestöstä (Lifson ym. 2002). Yleisimmät parasiitti-infektiot olivat trikuriiaasi (8%) ja giardiaasi (7%) (Lifson ym. 2002). Pakolaisten lähtömaalla havaittiin olevan vaikutusta parasiittien esiintyvyyden. Parasiittien prevalenssi oli sudanilaisilla (33%), liberialaisilla (27%), somaleilla (27%), vietnamilaisilla (23%) ja etiopialaisilla (23%) (Lifson ym. 2002). Prevalenssin määrittämisessä huomioitiin maat, joiden osalta tutkittiin vähintään 40 henkilöä. Tutkimus osoittaa tautitilanteen kartoittamisella olevan tärkeä rooli pakolaisten terveydenhuoltopalvelujen suunnittelussa ja kohdentamisessa (Lifson ym. 2002).

4.3 Virukset

4.3.1 Tuhkarokkovirus

Tuhkarokon aiheuttaa paramyxovirusiin kuuluva tuhkarokkovirus (katsauksessa Moss & Griffin 2012). Tuhkarokko on yksi merkittävimmistä

ihmisiä infektoivista taudeista. Infektio leviää kosketus- ja pisaratartuntana sekä ilmateitse aerosolien välityksellä (katsauksessa Moss & Griffin 2012).

Tuhkarokon itämisaika on keskimäärin 10 päivää ja kuume on tyypillisesti taudin ensimmäinen oire. Ihon kutina alkaa keskimäärin 14 päivää infektion saamisen jälkeen (katsauksessa Moss & Griffin 2012). Virusinfektio leviää hengitysteistä useisiin elimiin kuten imusolmukkeisiin, ihoon, maksaan, pernaan ja imukudokseen ympäri kehoa (katsauksessa Moss & Griffin 2012). Tuhkarokon oireisiin kuuluvat kuume, papulaarinen ihottuma, hengitystieoireet, nuha ja toisinaan konjunktiviitti (katsauksessa Rota ym. 2016). Tuhkarokkovirus aiheuttaa immunosuppressiota ja voi jälkitauteina aiheuttaa pneumoniam, gastroenteriittiä, sokeutumista ja enkefaliittia. Tuhkarokko todennetaan tuhkarokkovasta-aineista verestä tai osoittamalla virus kehon eritteistä (katsauksessa Rota ym. 2016).

Tuhkarokko kriisialueilla

Tuhkarokko on yksi merkittävistä kuolleisuutta lisäävistä infektiivisistä taudeista kriisialueilla. Riskiä sairastua tuhkarokkoon lisäävät aliravitsemus ja suuri väestötiheys. Suurimmassa riskissä ovat aliravitut lapset (Toole ym. 1989).

Tuhkarokkotaudinpurkaus vuonna 2016 pakolaisleirillä Ranskan Calaisissa johti 13 varmistettuun tuhkarokkotapaukseen (Jones ym. 2016). Sairastuneisiin kuului leirin asukkaita, terveydenhuoltohenkilökuntaa ja vapaaehtoisia. Tautitapaukset varmennettiin kliinisten oireiden lisäksi syljestä tehtävällä vasta-ainetestillä. Kaksi sairastuneista terveydenhuoltohenkilöistä olivat immunisoineet itsensä tuhkarokkoa vastaan 1990-luvulla (Jones ym. 2016).

Calaisin leirialue sijoitti arviolta 3500 pakolaista, jotka odottivat uudelleensijoitusta Englantiin (Jones ym. 2016). Leirin väestöstä 96 % oli miehiä keski-ikänsä ollessa 25 vuotta. Kaksi viikkoa taudinpurkauksen jälkeen leirialueella suoritettiin laaja rokotuskampanja, jonka aikana noin 60 prosenttia pakolaisväestöstä rokotettiin. Edeltävä tuhkarokkotapaus oli Calaisin alueella ollut vuonna 2013 (Jones ym. 2016). Vuoden 2016 taudinpurkauksen arveltiin aiheutuneen joko vastikään leirille saapuneiden pakolaisten tai alueella toimivien lukuisten vapaaehtoisten mukanaan mahdollisesti tuomasta tuhkarokosta. Tautitapausten rajallisuuden spekulointia puolestaan johtuvan laumaimmunitietin tuomasta suojasta, sillä osalla väestöstä rokotesuoja oli kunnossa ja osa oli myös sairastanut tuhkarokon aiemmin ja saanut siten immunitietin tautia vastaan (Jones ym. 2016). Tutkimuksen mukaan vapaaehtoisten ja terveydenhuollon työntekijöiden tuhkarokkoimmunisaatio pakolaisleirialueilla on erittäin oleellista, jotta voidaan välttää sekä henkilökunnan että pakolaisleirien väestön sairastuminen (Jones ym. 2016).

4.3.2 Hepatiitti A- ja E-virukset

Viruksen aiheuttamat hepatiitit ovat kansainvälisesti merkittävä terveysongelma (Chironna ym. 2003). Hepatiitti A -virus sekä hepatiitti E -virus leviävät feko-oraalisesti kun taas hepatiitti B- ja C -virukset leviävät veren välityksellä (Chironna ym. 2003).

Hepatiitti E -virus on merkittävä sekä sporadisten että laajempien virusperäisten hepatiittitaudinpurkausten aiheuttaja trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla (katsauksessa Smith 2001). Hepatiitti E -virus on zoonoottinen, ja virusta on löydetty sekä villieläimistä että kotieläimistä. Kehittyneissä maissa hepatiitti E -virus on harvinainen (katsauksessa Smith 2001). Saastunut juomavesi on yleisin virusta levittävä tekijä (katsauksessa Smith 2001). Hepatiitti E -virusinfektio aiheuttaa vakavahkon ikteruksen eli

keltataudin, joka on usein kuitenkin itsestäänrajoittuva. Hepatiitti E -viruksen aiheuttaman hepatiitin inkubaatioaika vaihtelee 15 vuorokaudesta kahteen kuukauteen (Ahmed ym. 2013). Nuoret aikuiset 15–30 ikävuoden välillä ovat tyypillisiä infektion kohteita (katsauksessa Smith 2001). Kuolleisuus tautiin on 0,5–3 %, mutta raskauden aikana tauti on vakavampi aiheuttaen jopa 15–25 % kuolleisuuden (katsauksessa Smith 2001). Äidin ja sikiön kuolema, sikiön abortoituminen sekä ennenaikainen synnytys tai lapsen kuolema pian syntymän jälkeen ovat yleisiä ja vakavia hepatiitti E -viruksen aiheuttamia raskaudenaikaisia komplikaatiota (katsauksessa Smith 2001).

Hepatiitti A -virus on hepatiitin merkittävä aiheuttaja erityisesti trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla. Hepatiitti A -virus leviää viruksella kontaminoituneen veden ja ruuan välityksellä, ja ihmiset levittävät virusta ulosteessaan (katsauksessa Khalili & Sharifi-Mood 2016). Hepatiitti A -virus voi tästä syystä levitä huonon sanitaation ja huonon henkilökohtaisen hygienian seurauksena. Veden oikeaoppinen kloorikäsittely tuhoaa viruksen (katsauksessa Khalili & Sharifi-Mood 2016).

Hepatiitti A -virusinfektio on useimmiten oireeton. Tyypillisiä infektion oireita ovat pahoinvointi, oksentelu, ruokahalun menetys, vatsakipu, satunnaisesti kuume sekä ihon kellerrys kuten muissakin hepatiiteissa (katsauksessa Khalili & Sharifi-Mood 2016). Virus replikoituu maksassa, ja infektio voi pahimmillaan kehittyä keltataudista akuuttiin maksavaurioon (katsauksessa Vaughan 2014). Hepatiitti A -virus voidaan todentaa veren vasta-aineista, jotka pysyvät korkealla vielä muutamia kuukausia oireiden saamisen jälkeen. Tautiin ei ole spesifistä hoitoa, mutta paranemisennuste on erinomainen (Katsauksessa Khalili & Sharifi-Mood 2016).

Hepatiitti A -virusinfektion vakavuus riippuu potilaan iästä. Vanhemmilla ihmisillä taudinkuva on usein vakavampi. Taudin endeemisillä alueilla

infektiot esiintyvät yleensä lapsuusiässä ja ovat pääosin oireettomia (katsauksessa Vaughan 2014). Infektio johtaa pitkäaikaiseen suojaan uutta infektiota vastaan. Kehittyneissä maissa lapsuusiän hepatiitti A - virusinfektiot ovat puolestaan harvinaisia, mikä johtaa siihen, että immunitettia tautia vastaan ei kehity. Tämä aiheuttaa sen, että kliinisesti oireilevaa tautimuotoa esiintyy näissä maissa enemmän vanhemmilla ihmisillä (katsauksessa Vaughan 2014). Viruksen leviämisen ehkäisyssä hyvä hygienia ja sanitaatio ovat oleellisia (katsauksessa Vaughan 2014).

Hepatiitti A- ja E -virukset kriisialueilla

Hepatiitti E -virus on yleinen virusperäisen hepatiitin aiheuttaja kehitysmaissa (Ahmed ym. 2013). Vuonna 2012 Nairobissa Keniassa havaittiin akuutin keltataudin taudinpurkaus pakolaisleirillä. Dadaabin pakolaisleirialue sijaitsee Keniassa Somalian rajan läheisyydessä, ja se on maailman suurin pakolaisleirialue, joka koostuu viidestä pienemmästä leiristä. Dadaabin leirialue on ollut olemassa vuodesta 1991 saakka (Ahmed ym. 2013). Taudinpurkauksen aikana kaikkiaan 339 akuuttia keltatauditapausta raportoitiin leireiltä ja kaksi läheisestä kylästä (Ahmed ym. 2013). Sairastuneista 54,3 % oli naisia keski-ikänsä ollessa 23,5 vuotta. Näytteitä tutkittiin 170 kappaletta, joista 148 tutkimiseen käytettiin vasta-aineiden osoittamista ELISA-testillä. Näytteistä 93 puolestaan tutkittiin PCR-menetelmällä. Kaikkineen 170 näytteestä hepatiitti E -viruksen osalta positiivisia jommallakummalla menetelmällä tai molemmilla tutkittuina oli 77,1 % (Ahmed ym. 2013). Taudinpurkauksen seurauksena UNHCR yhteistyökumppaneineen lisäsi terveysalan työntekijöiden koulutusta, väestön tiedottamista sekä hygieniäkäytäntöjen tehostamista. Hepatiitti E -rokote olisi Ahmedin ym. (2013) mielestä tarpeellinen alueella, etenkin raskaana oleville naisille.

Chironna ym. (2003) tutkivat hepatiitti A:n, E:n, B:n ja hepatiitti C:n esiintyvyyttä kurdipakolaisten keskuudessa Irakissa ja Turkissa. Tutkimukseen osallistui yhteensä 1005 henkilöä kaikista ikäryhmistä 36,6 % väestöstä ollessa Turkista ja 63,4 % Irakista. Feko-oraalisesti leviävien hepatiittien prevalenssi havaittiin kurdien keskuudessa korkeaksi (Chironna ym. 2003). Kaikkiaan hepatiitti A -viruksen vasta-aineita havaittiin pakolaisista 94,4 %:lla ja hepatiitti E -viruksen vasta-aineita 14,8 %:lla. Vasta-aineita hepatiitti E -virusta vastaan havaittiin enemmän irakilaisien keskuudessa (Chironna ym. 2003). Tutkimus osoittaa kurdien väestössä olevan tarvetta immunisaatiostrategian luomiselle hepatiittiviruksia vastaan (Chironna ym. 2003).

4.3.3 *Dengue*-virus

Denguekuume on flaviviruksiin kuuluvan *Dengue*-viruksen aiheuttama vektorivälitteinen kuumetauti (Ramzan ym. 2015, katsauksessa Das ym. 2017). Vektoreina virukselle toimivat *Aedes*-lajin hyttyset (katsauksessa Das ym. 2017). *Aedes aegypti* - ja *Aedes albopictus* -hyttyset ovat vektorihyönteisistä merkittävimpiä denguekuumeen leviämässä (katsauksessa Schaffner ym. 2013). *A. albopictuksen* toukkamuodot viihtyvät keinotekoisissa ja luonnonmuokkaamissa seisovissa vesistöissä lähellä ihmisasutusta (teoksessa WHO 2005).

Dengue-viruksella on neljä serotyyppiä, jotka eroavat geneettisesti toisistaan (Guzman & Harris 2015). Sairastuminen yhteen *Dengue*-viruksen serotyyppiin ei anna suojaa muita serotyyppejä vastaan (teoksessa WHO 2005). Inkubaatioaika vaihtelee neljästä kahdeksaan vuorokautta (katsauksessa Guzman & Harris 2015). *Dengue*-virus voi aiheuttaa denguekuumeen ja joskus vakavemman verenvuotokuumeen tai shokkioireyhtymän (teoksessa WHO 2005). Denguekuume aiheuttaa tyypillisesti flunssan kaltaiset oireet (katsauksessa Das ym. 2017). Oireisiin

kuuluvat kuume, voimakas päänsärky, lihas- ja nivelkivut, ruokahaluttomuus, pahoinvointi, oksentelu ja ihottumat (katsauksessa Schaffner ym. 2013). Usein infektio on oireeton tai subkliininen, ja potilaat paranevat taudin rajoittuessa itsestään. Pieni osa infektoituneista kehittää vakavan taudin (katsauksessa Guzman & Harris 2015). Hoitamattomana kuolleisuus tautiin voi olla jopa 20 % (katsauksessa Guzman & Harris 2015).

Denguekuumeen diagnoosi voidaan tehdä tunnistamalla virus tai virusantigeenit verestä (katsauksessa Guzman & Harris 2015). Tauti on endeeminen trooppisilla alueilla ja aiheuttaa merkittävän kansanterveydellisen huolenaiheen monissa maissa (Ramzan ym. 2015).

Denguekuume kriisialueilla

Visser & Edwards (2013) tutkivat denguekuumeen, tuberkuloosin, hepatiitti C -viruksen sekä *human immunodeficiency* -viruksen (HIV) esiintyvyyttä pitkäaikaisten kehitysmaatyöntekijöiden sekä vapaaehtoistyöntekijöiden joukossa vuosina 1995–2011. Tutkimusdataa kerättiin muun muassa työntekijöiden tautistatuksesta ennen työskentelyä kriisialueilla, vapaaehtois-/kehitystyön pituudesta, maista joissa henkilöt työtään suorittivat sekä muista maantieteellisistä tekijöistä. Tutkimusdataa oli saatavilla yhteensä 652 henkilön osalta (Visser & Edwards 2013).

Visserin & Edwardsin (2013) tutkimuksessa denguekuumeen esiintyvyyttä selvitettiin 205 vapaaehtoistyöntekijältä, ja tutkittujen osalta denguekuumeen esiintyvyyden havaittiin lisääntyneen vapaaehtoistyön myötä 6,3 %:lla. Etelä-Aasiassa riski denguekuumeeseen sairastumiseen oli suurin. Infektion saamisen riskiä lisäsi myös työn pidempiaikaisuus (Visser & Edwards 2013). Tuberkuloosin osalta tutkittiin 336 henkilöä ja taudin

esiintyvyyden havaittiin lisääntyneen 2,9 %:lla. HIV- ja hepatiitti C -virusinfektioita ei tutkimuksessa tullut esille (Visser & Edwards 2013). Tutkimuksessa virhelähteen saattoi aiheuttaa se, että osa työntekijöistä oli mahdollisesti immunisoinut itsensä flavivirusrokotteilla, mikä voi aiheuttaa vääriä positiivisia tutkittaessa näytteitä dengueviruksen osalta (Visser & Edwards 2013).

4.3.4 Respiratory syncytial -virus

Respiratory syncytial -virus (RSV) on paramyxovirusiin kuuluva hengitysteitse leviävä RNA-virus (Harmon ym. 2001). RS-viruksella on kaksi alaryhmää (RSV-A ja RSV-B), joihin se jaetaan antigeenisten ominaisuuksien perusteella (Liu ym. 2016). RS-virus aiheuttaa lieviä ylähengitystieinfektioita, sisäkorvan tulehduksia ja jopa henkeä uhkaavia alempien hengitysteiden infektioita ja on yleinen lapsuusiän sairastuvuutta ja kuolleisuutta etenkin kehitysmaissa lisäävä patogeeni (Liu ym. 2016). RSV on merkittävä pneumonian ja bronkioliitin aiheuttaja vastasyntyneillä (Harmon ym. 2001). Pneumonia on akuutti alempien hengitysteiden tulehdussellinen sairaus, joka on seurausta mikrobien invaasiosta alempiin hengitysteihin (Loebinger & Wilson 2012). Taudin tyypillisiä oireita ovat kuume, yskä, lisääntynyt limaneritys hengitysteissä sekä rintakehän kipu. (Loebinger & Wilson 2012).

Virusinfektioiden on useissa tutkimuksissa havaittu olevan aiheuttajina 20–40 %:ssa lasten hospitalisoiduissa pneumoniatapauksissa (Turner ym. 2013). Pneumonian tyypillisiä aiheuttajia ovat lisäksi bakteerit, sienet ja parasitit (Loebinger & Wilson 2012). Bakteerit voivat myös olla pneumonian sekundaarisia infektoijia virusinfektion ohella (Turner ym. 2103). Bakteeriperäisiä pneumonioita ihmisillä aiheuttavat esimerkiksi *Haemophilus influenza* (Baqui ym. 2007) ja *Streptococcus pneumoniae* (Cutts ym. 2005). Myös esimerkiksi *Legionella*-suvun bakteerit aiheuttavat

hengitystieinfektioita etenkin yhteisöissä ja sairaalaolosuhteissa aiheuttaen sekä yksittäisiä infektiotapauksia että laajempia taudinpurkauksia (Diederer 2008). *Legionellojen* aiheuttamaa infektiota kutsutaan legionelloosiksi tai legioonalaistaudiksi. Kliininen oireilu ei eroa muista hengitystieinfektioista (Diederer 2008).

Pneumonia aiheuttajasta riippumatta tarttuu helposti ihmisestä toiseen yhteisöjen sisällä, ja taudista voidaankin joissain tilanteissa käyttää termiä *community acquired pneumonia* (Loebinger & Wilson 2012). Pneumonian vakavuuteen vaikuttavat sekä mikrobien ominaisuudet että sairastuneen immuunivasteen taso (Loebinger & Wilson 2012).

Respiratory syncytial -virus kriisialueilla

Etelä-Aasian pakolaisleiriolosuhteissa RS-virusinfektioita havaittiin esiintyvän eniten lapsilla ikäluokassa 2–12 kuukautta (Turner ym. 2012). Tyypillisesti RS-virusinfektio aiheutti potilailla lievää pneumoniam. RS-virusinfektioiden esiintymisen havaittiin olevan suuresti yhteydessä sadekauteen (Turner ym. 2012). Sadekaudella syntymisen havaittiin lisäksi lisäävän riskiä sairastua vakavaan RS-viruksen aiheuttamaan pneumoniaan (Turner ym. 2012). Jotta kliinisen penumonian esiintymistä ja tarpeettomien antibioottien käyttöä sairauden hoitoon voitaisiin vähentää, on RS-virusinfektioiden leviämisen ehkäisy tarpeellista (Turner ym. 2012).

Turnerin ym. (2013) tutkimuksessa eteläisen Aasian pakolaispopulaatiossa pneumonian esiintyvyyden havaittiin olevan nuorilla lapsilla suuri. Seurantatutkimus suoritettiin Maelan pakolaisleirillä Myanmarin ja Thaimaan rajan läheisyydessä. Kyseisessä tutkimuksessa 995 vastasyntynyttä lasta osallistuivat seurantatutkimukseen kahden vuoden ikään saakka (Turner ym. 2013). Tutkimukseen kerättiin osallistujia vuosina 2007-2008. Kliinistä ja radiologisesti osoitettavaa pneumoniam

diagnosoitiin lapsilla WHO:n kriteerien mukaisesti. Arviolta puolet lapsista, eli yhteensä 488 lasta, sairastivat vähintään yhden pneumonian tutkitulla aikavälillä. Keskimääräinen pneumoniaepisodiin määrä yhtä lasta kohden oli kolme, vaihteluvälin ollen 1-12 episodia (Turner ym. 2013).

Turnerin ym. (2013) tutkimuksessa kerättiin myös yksityiskohtaisia tietoja riskitekijöistä kliinisen ja radiologisen pneumonian esiintyvyydessä, ja tutkimukset suoritettiin pneumoniaepisodiin aikana, jotta episodien etiologiaa voitiin havainnoida. Virusten havaittiin olevan PCR-tutkimuksen perusteella eteläisen Aasian pakolaispopulaatiossa osallisina lähes kahdessa kolmesta pneumoniatapauksessa (Turner ym. 2013). RSV oli yleisin tutkimuksessa esiintyvä virus, ja sen esiintyminen oli merkittävästi vuodenaikasta riippuvaista (Turner ym. 2013). Bakteeri-infektiot liittyivät luultavasti jopa kolmannekseen pneumoniatapauksista virusten ollessa kuitenkin pääroolissa pneumonian aiheutumisessa (Turner ym. 2013). Tutkimuksessa bakteerien todennäköinen osallistuminen infektiin pääteltiin kohonneesta tulehdusarvosta (CRP ≥ 40 mg/L) sekä kohonneesta veren neutrofiilien määrästä (Turner ym. 2013). Lasten riskin sairastua yli yhteen pneumoniainfektioepisodiin havaittiin kasvavan, kun etäisyys viereiseen taloon lyheni (Turner ym. 2013). Turnerin ym. (2012) mukaan RS-virusinfektioiden leviämisen ehkäisy olisi tarpeellista, jotta kliinisen pneumonian esiintymistä ja tarpeettomien antibioottien käyttöä sairauden hoitoon voitaisiin vähentää.

5 RISKIEN HALLINTA KRIISIOLOISSA

5.1 Hygieniakäytännöt, puhdas vesi ja terveystalvelut

Kansainväliset humanitaariset järjestöt määrittelevät humanitaarisissa kriisiosuhteissa avunannon toimintatavat ja laativat terveyteen ja ravitsemukseen liittyvät linjaukset kodittomiksi jääneille ihmisille (Spiegel

ym. 2002). Minimoidakseen kuolleisuuden humanitaariset organisaatiot keskittävät avunanto-ohjelmansa riittävän turvapaikan, vedensaannin, sanitaation, ruuan, julkisen terveydenhuollon sekä terveystuunnitelmien kehittämiseen (Spiegel ym. 2002).

Spiegel ym. (2002) selvittivät tutkimuksessaan kuolleisuuden, iän ja terveysindikaattorien välistä korrelaatiota leiriolosuhteissa ja vertasivat näitä järjestöjen asettamiin minimivaatimuksiin niiden osalta. Terveysindikaattoreita olivat esimerkiksi ruuan ja veden saatavuus, leirin maantieteellinen sijoittautuminen, sanitaatiotaso ja terveydenhuoltopalvelut. Tutkimus suoritettiin keräämällä vuosina 1998–2000 dataa alle viisivuotiaiden lasten kuolleisuudesta ja kuolleisuuteen vaikuttavista tekijöistä 51 kriisitilanteiden jälkeiseltä uudelleensijoitusleiriltä seitsemästä eri maasta (Spiegel ym. 2002). Tutkimuksessa havaittiin muun muassa vuoden kokonaiskuolleisuuden olevan korkeampi vastikään perustetuilla leireillä. Leireillä joilla kuolleisuus oli korkeampi, työskenteli myös vähemmän paikallisia terveysalan työntekijöitä, ja ne sijaitsivat usein lähempänä konflikti- tai kriisialueita (Spiegel ym. 2002). Korkeaan kuolleisuuteen vaikutti myös leirien etäisyys sairaaloista: kauempana sijaitsevilla leireillä kuolleisuus oli tutkimuksessa korkeampi. Leireillä, joissa asukkaiden käytössä oli vähemmän vettä henkilöä kohden ja ripulien esiintyvyys oli lisääntynyt, kuolleisuus alle viisivuotiailla lapsilla oli selvästi korkeampi. Etäisyys konfliktialueista, terveysalan työntekijöiden määrä sekä veden määrä kuitenkin ylittivät minimirajat, jotka niille on järjestöjen puolesta asetettu (Spiegel ym. 2002). Olosuhteiden minimi-indikaattoreita olisi tutkimuksen mukaan syytä päivittää väestön uudelleensijoitusleireillä (Spiegel ym. 2002). Kyseinen tutkimus osoittaa, että kriisitilanteiden jälkeisillä leireillä ravitsemuskäytäntöjen ja uudelleensijoitusohjelmien tulisi olla aina näyttöön perustuvia ja keskittyä tekijöihin, jotka tutkitusti vähentävät kuolleisuutta (Spiegel ym. 2002).

Feko-oraalitartuntana leviävät ripulitaudit ovat maailmassa suurimpia kuolemaan johtavia syitä (Issa ym. 2015). Ripulin ehkäisyssä olennaista on panostus vedenlaatuun, sanitaatioon ja hygieenisyyteen ylipäätään (Qadri ym. 2015). Kulandian pakolaisleirillä Bangladeshissä havaittiin tiettyjen tekijöiden olevan yhteydessä väestön alempaan sairastuvuuteen ripulitauteihin (Issa ym. 2015). Näitä tekijöitä olivat talouteen tuleva hanavesi, saippuan riittävä saatavuus, huolellinen käsienpesu, väestön suurempi tulotaso, korkeampi koulutuksen taso, hygieniakoulutuksen tarjonta ja terveystalvelujen parempi saatavuus (Issa ym. 2015). Tutkimus osoitti väestön hygieniakoulutuksella olevan merkittävä rooli parempien hygieniakäytäntöjen ja pienemmän sairastuvuuden aikaansaamisessa Kulandian pakolaisleirillä. Oikeaoppista käsienpesua ja puhtauskäytäntöjä ruuanlaitossa koskevat koulutukset olisivat tutkimuksen mukaan hyvin todennäköisesti tarpeellisia parempien käytäntöjen luomisessa (Issa ym. 2015).

Mahdollisten terveysriskien arviointi ja riskeihin ennalta varautuminen on tarkoituksenmukaista ja erittäin tärkeää ennaltaehkäisyä etenkin kriiseille alttiissa yhteisöissä (Mondal ym. 2001). Mondal ym. (2001) tutkivat läntisessä Bengalissa, Midnapurin kaupunginosassa, tulvalle alttiiden yhteisöjen riskiä sairastua ripulitauteihin sekä sairastuvuuteen vaikuttavia epidemiologisia tekijöitä. Ruuansulatuskanavaperäisten infektioiden havaittiin olevan suurin kuolemaan johtava tekijä tulville alttiilla alueilla (Mondal ym. 2001). Tulvan aikana ripulitaudeille altistavia tekijöitä olivat tutkimuksen mukaan keittiövälineiden pesu lammesta otetulla vedellä, käsien pesu ilman saippuaa, huolimaton käsienpesu ennen ruokailua, ulostaminen käymälän ulkopuolelle sekä veden säilytys astioissa joissa on iso suuaukko. Yhteisön kouluttamista henkilökohtaisen hygienian ja turvallisen vedenkäsittelyn osalta tulvalle alttiilla alueilla painottaa (Mondal ym. 2001).

Feko-oraalitartunnoista shigelloosin torjunnassa tärkeimpiä tekijöitä ovat juomakelpoisen veden saannin turvaaminen sekä sanitaatiomenetelmiin ja henkilökohtaiseen hygieniaan sekä saastumattomaan ruokaan panostaminen (Mani ym. 2016). Uudet molekyyli-tason diagnostiset menetelmät Shigellan tunnistamiseen ovat aiempia bakteerin viljelytekniikoita herkempiä ja tämän vuoksi arvellaankin, että bakteerin aiheuttama morbiditeetti saattaa olla vielä paljon luultua merkittävämpi (Mani ym. 2016). Kryptosporidioosi puolestaan leviää ookystien välityksellä ja siksi ookystien leviämisen estäminen on oleellinen keino taudin leviämisen ehkäisyssä. Ookystat säilyvät ympäristöoloissa hyvin ja ovat resistenttejä monille antiseptisille ja desinfioiville aineille (Chen ym. 2002) kuten myös *Giardia lamblia* ja mikrosporidiat (Khoury ym. 2016). Monet aldehydi-, alkoholi- ja klooripitoiset aineet ovatkin näiden torjunnassa tehottomia. Veden rutiininomainen testaaminen olisi tästä syystä tärkeää. Veden keittäminen tuhoaa *C.parvum* ookystat (Chen ym. 2002).

5.2 Rokotteet

Toimivien vedenjakelujärjestelmien ja hyvien hygieniakäytäntöjen osuus feko-oraalitartuntojen ennaltaehkäisyssä on merkittävää (Issa ym. 2015). Edellämainittujen toteutus ei kuitenkaan ole toistaiseksi mahdollista kaikissa olosuhteissa, esimerkiksi uudelleensijoitusleireillä, suuren asukastiheyden ja rajoitettujen resurssien vuoksi (Qadri ym. 2005). Qadri ym. (2005) mielestä tämän vuoksi myös ruuansulatuskanavaperäisten infektioiden ehkäisyyn sopivien rokotteiden kehittäminen olisi tarpeellista. Shigellaa vastaan ei ole toistaiseksi saatavilla rokotetta, mutta sekä ihmisten että eläinten keskuudessa on havaittu sairastetun infektion antavan suojausta uutta infektiota vastaan. Rokotteita shigelloosia vastaan kehitetään parhaillaan (Mani ym. 2016). Lavantautia aiheuttavaa *S. Typhiä* vastaan on kehitetty rokotteita (Karkey ym. 2013).

Rokottaminen hepatiitti A-virusinfektiota vastaan viruksen endeemisillä alueilla ei ole suositeltavaa koska virukselle altistuminen alle viiden vuoden iässä saa aikaan pitkään kestävänsä immuniteetin (katsauksessa Vaughan 2014). Alueilla joilla tautia ei esiinny endeemisenä rokottaminen on puolestaan suositeltavaa samoin kuin maissa jotka ovat siirtymässä korkean endeemisyyden tasolta matalempaan (katsauksessa Vaughan 2014).

Zhu ym. (2010) tutkivat uuden pitkään kehitteillä olleen hepatiitti E -virus 239 -rokotteen tehoa ja turvallisuutta Kiinassa 16-65 vuotiaiden naisten ja miesten keskuudessa. Tutkimus oli randomisoitu, plasebo-kontrolloitu ja kaksoissokkoutettu 3-vaiheinen tutkimus. Rokotteen sai noin 48 690 henkilöä ja plaseboryhmässä oli noin 48 660 henkilöä. Yksikään kolme kertaa rokoteannoksen saaneista henkilöistä ei sairastunut hepatiitti E: hen 12 kuukauden sisällä viimeisen rokoteannoksen saamisesta kun taas 15 plasebo-ryhmän jäsentä sairastuivat (Zhu ym. 2010). Merkittäviä vakavia sivuvaikutuksia ei tutkimuksen aikana rokotteesta ole havaittu (Zhu ym. 2010).

Tuhkarokkoa vastaan on olemassa elävä heikennetty rokote (katsauksessa Rota ym. 2016). WHO ja UNICEF lausunnossaan "Reducing Measles Mortality in Emergencies" toteavat tuhkarokon olevan merkittävin lasten kuolleisuutta lisäävä tekijä kriisitilanteissa. Lausunnossa esitetään tuhkarokkoa vastaan immunisoimisen olevan todennäköisesti suurin ja kallein yksittäinen keino ehkäistä taudin leviämistä etenkin leiriolosuhteissa kriisitilanteissa (Varkey ym. 2009). Toinen samojen organisaatioiden julkaisu Global Plan for Reducing Measles Mortality 2006-2010 vakuuttaa, että organisaatiot ovat sitoutuneet varmistamaan tuhkarokkorokotteen saatavuuden väestölle (Varkey ym. 2009). Biharissa Intiassa vuonna 2008 tulvista aiheutuneen kriisitilanteen aikana suoritettu vaiheittainen tuhkarokkoimmunisointi -kampanja osoittautuikin

onnistuneeksi keinoksi tuhkarokon hallinnassa (Varkey ym. 2009). Ensimmäisen vaiheen kohderyhmänä olivat 6 kk – 14 vuotiaat lapset, joiden arveltiin muodostavan noin 40 % kaikkien leirien ja uudelleensijoitussuojien väestöstä. Tämän ensimmäisen vaiheen rokotusten seurauksena huomattiin suurempien tuhkarokkotautipurkauksien estyvän (Varkey ym. 2009). Myöhemmät vaiheet keskittyivät immunisoimaan ihmisiä jotka eivät jostain syystä olleet saaneet ensimmäisen vaiheen rokotusta ja tarjoamaan muitakin rokotusohjelman mukaisia rokotteita sekä elvyttämään terveydenhuoltopalveluja. Näissä vaiheissa immunisointia tehtiin myös tulva-alueeseen kuuluvissa kylissä eikä ainoastaan leireillä (Varkey ym. 2009).

Varkey ym. (2009) tutkimuksessa leirien asukkaiden päivittäinen vaihtuvuus ja liikehdintä leirien välillä hankaloittivat kohderyhmien koon arviointia. Arviolta kuitenkin 111 200 lasta sai ensimmäisen vaiheen tuhkarokkorokotteen kattaen 75 % kaikista alueen lapsista. Toisessa vaiheessa kohderyhmänä olivat alle 1- vuotiaat lapset. Kampanjan yhteydessä annettiin kaikkiaan noin 257 000 rokoteannosta (Varkey ym. 2009). Vaiheistetuilla väestön massarokotuksilla, yhdistettynä A-vitamiinilisän annosteluun, pystyttiin kyseisen kampanjan ansiosta estämään korkea kuolleisuus tuhkarokkoon (Varkey ym. 2009). Kaikkineen kampanja kesti 7 kuukautta. Tämä vaiheittainen rokotussuunnitelma osoitti, että immunisointistrategioiden tulee huomioida myös väestön liikkeet eikä rajoittua ainoastaan ensimmäiseen uudelleensijoituskohteen immunisaatioon (Varkey ym. 2009).

Vektorivälitteistä leishmanioosia vastaan ei ole toistaiseksi saatavilla rokotetta (katsauksessa McCall ym. 2013). Myöskään denguetta vastaan ei ole saatavilla rokotetta, mutta useita heikennettyjä sekä inaktivoituja rokotteita kehitellään parhaillaan (Orellano ym. 2016, katsauksessa Guzman & Harris 2015)

5.3 Vektorivälitteisten tautien torjunta

Infektiivisiä tauteja levittävien vektorihyönteisten ja vektorelainten torjunta vaihtelee vektorin erityispiirteiden, taudin epidemiologian sekä ihmisten ja sosiaalisen ympäristön mukaan. Paikalliset käytettävissä olevat resurssit vaikuttavat myös vektorien torjuntamekanismeihin (Varkey ym. 2009). Torjunta käsittää henkilökohtaisen suojautumisen, ympäristön kuten leirin tai ruoka- ja vesivarastoiden suojaamisen, yhteisön tiedottamisen ja kemikaalien sekä pyydyksien käytön vektorien ehkäisyssä (teoksessa WHO 2005). Väliaikaisissa uudelleensijoitusolosuhteissa väestölle voidaan tarjota hyönteisten torjunta-aineilla käsiteltyjä hyönteisverkkoja esimerkiksi vektorivälitteisen malarian leviämisen ehkäisyyn (Varkey ym. 2009).

Ndii ym. (2016) tutkivat *Wolbachia* -bakteereiden merkitystä denguekuumeen leviämisessä. *Aedes aegypti* -vektorihyttiset, jotka kantoivat *Wolbachia* -bakteeria, lyhensivät denguekuumeen esiintyvyyttä jopa kuudella viikolla vuosittain verrattuna tilanteeseen, jossa hyttiset eivät kantaneet bakteeria (Ndii ym. 2016). *Wolbachian* läsnäololla havaittiin olevan merkittävä vaikutus tautitapausten vähenemiseen (Ndii ym. 2016). Kyseinen tutkimus keskittyi alueisiin joilla *Dengue*-virus ei esiinny endeemisenä (Ndii ym. 2016).

6 POHDINTA

Mikrobiologiset riskitekijät humanitaarisissa kriisioloissa käsittävät laajan kokonaisuuden. Tämä johtuu kriisitilanteiden monimuotoisuudesta, maanosien ja niiden välisten ilmasto-olosuhteiden eroavaisuuksista, endeemisten tautien vaihtelevuudesta alueittain, väestön liikkeistä,

hygieenisuuskäytäntöjen toteutumisesta, ulkopuolisen ja oikea-aikaisen avun tarjonnasta, väestön terveydentilasta, koulutus -ja tulotasosta sekä eläinten ja vektorihyönteisten esiintyvyydestä kriisialueilla. Kaikki nämä yhdessä luovat kokonaisuuden joka määrittelee mikrobiologiset uhat kriisitilanteesta riippuen aina jokseenkin erilaisiksi.

Tarttuvat taudit ovat merkittävä sairastuvuuden ja kuolleisuuden syy kriisitilanteissa. Kriisialueita käsitteleviä tutkimuksia tehdessä ja tuloksia tulkitessa täytyy kuitenkin aina ottaa huomioon myös mikrobiologisten riskien esiintyminen kyseisellä alueella normaalioloissa ja suhteuttaa se kriisitilanteen aikaisiin tutkimustuloksiin. Sairastuvuutta ja kuolleisuutta humanitaarisissa kriiseissä aiheuttavat etenkin ripulitaudit, akuutit hengitystieinfektiot, tuhkarokko ja endeemisillä alueilla malaria. Muita merkittäviä tarttuvia tauteja jotka nousevat esiin kriisiolosuhteissa ovat esimerkiksi tuberkuloosi ja yleisoireinen lavantauti (teoksessa WHO 2005). Monet mikrobiologiset riskit korostuvat olosuhteissa joissa on suuri väestötiheys. Esimerkkinä tästä ovat tuhkarokon aiheuttamat hengitystieinfektiot sekä pneumonia jonka aiheuttajana RS- virus on kriisioloissa tyypillinen.

Vektorivälitteiset infektiot osoittautuivat tutkimusten perusteella olevan suuressa roolissa kriisiolosuhteissa. Merkittävimpiä vektorivälitteisiä infektioita ovat malaria, leishmanioosi sekä denguekuume. Luonnonkatastrofien jälkeen esimerkiksi sääolosuhteiden muuttuessa myös vektorihyönteiset saavat usein uudenlaiset elinolosuhteet ja voivat joissain tapauksissa tehokkaammin lisääntyä. Bayoh ym. (2011) osoittivat myös Kakuman pakolaisleirillä Keniassa *A. arabiensis* -hyttyspopulaatiota pakolaisleiriolosuhteissa ylläpitävän pääosin ihmisten rakentamat vedenjakelu- ja vedenkeräilyjärjestelmät (Bayoh ym. 2011). Kyseisen tutkimuksen mukaan nämä hyttyspopulaatiot olivat todennäköisimmin syynä suurimpaan osaan sadekauden ja kaikkiin kuivakauden malarian

sairastumistapauksiin sekä malariasta aiheutuvaan kuolleisuuteen alueella. Vektorivälitteisten tautien leviämistä tapahtuu kriisitilanteissa aivan erimittakaavassa normaalioloihin verrattuna myös suuren väestötiheyden sekä suojaa antavien asumusten puutteen vuoksi.

Erityisen mielenkiintoinen oli esille tullut tutkimus joka käsitteli denguekuumeen esiintyvyyteen liittyvää *Wolbachia* -bakteerin esiintymistä vektorihyönteisillä. Ndi ym. (2016) tutkivat *Wolbachia* -bakteereiden merkitystä denguekuumeen leviämisessä ja havaitsivat kyseistä bakteeria kantavien *Aedes aegypti* -vektorihyttysten lyhentävän denguekuumeen esiintyvyyttä jopa kuudella viikolla vuosittain, verrattuna tilanteeseen jossa hyttysset eivät kantaneet bakteeria (Ndi ym. 2016). Kyseinen malli saattaisi tulevaisuudessa toimia myös muiden vektorivälitteisten tautien kuten esimerkiksi malarian leviämisen ehkäisyssä. Aihetta olisi hyvin mielenkiintoista tutkia lisää. Mikäli bakteerikantoja hyönteispopulaatioihin istuttamalla voitaisiin estää joidenkin merkittävien tartuntatautien leviämistä, olisi se sekä kriisiolosuhteissa että normaaliolosuhteissa monilla alueilla huomattava ihmishenkiä pelastava innovaatio. Terveystieteiden resursseja pystyttäisiin tällöin kohdentamaan muihin terveysriskeihin. Mikäli esimerkiksi denguekuumeen esiintyvyys pienenesi uusien innovaatioiden myötä, nousisiko tilalle kuitenkin uusi vielä mahdollisesti tuntematon sairaus?

Eläinlääketieteen näkökulmasta erityisen kiinnostavaa on zoonosien merkitys kriisialueilla. Eläimet ovat merkittävässä roolissa zoonosien leviämisen kannalta ja monet taudit kuten esimerkiksi vektorivälitteinen leishmaniaosi aiheuttavat sekä eläimille että ihmisille merkittäviä terveysongelmia. Kriisitilanteen laadusta riippuen on mahdollista että olosuhteiden muuttuessa ihmisten ja eläinten välinen vuorovaikutus ja kontaktit muuttuvat. Sichuanin provinssissa Kiinassa vuonna 2009 tapahtuneen maanjäristyksen jäljiltä havaittiin esimerkiksi kontaktien

ihmisten ja eräiden jyrksijöiden kuten rottien sekä hyönteisten välillä lisääntyvän infrastruktuurin hajoamisen vuoksi (WHO 2008). Ottaen huomioon kotieläinten tärkeän roolin esimerkiksi *Cryptosporidian* ookystien leviämisessä (Chen ym. 2002) sekä villieläinten toimimisen parasiitin reservuaareina luonnossa (katsauksessa Bajer 2008), on *Cryptosporidioiden* lisääntynyt leviäminen esimerkiksi pintavesistöihin tulva-alueilla hyvin mahdollista. Muita kriisialueilla esiintyviä zoonoottisia patogeeneja ovat *G.duodenalis*, *E.coli* sekä hepatiitti E-virus.

Useissa tutkimuksissa ilmeni, että lapset, etenkin alle viisivuotiaat, ovat riskiryhmissä monia tauteja ajatellen. Turner ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin pakolaislasten olevan erityisen alttiita pneumoniainfektioille. Fris ym. (2017) puolestaan osoittivat alle viisivuotiaiden lasten olevan suurin riskiryhmä kehitysmaissa shigelloosille puhtaan veden, ravinnon ja terveystalvelujen puutteen vuoksi. Lisäksi pakolaisleireillä 7 eri maassa, joissa asukkaiden käytössä oli vähemmän vettä henkilöä kohden ja ripulien esiintyvyys oli lisääntynyt, kuolleisuus alle viisivuotiailla lapsilla oli selvästi muuta väestöä korkeampi (Spiegel ym. 2002). Edellämäinitut tutkimustulokset ovat erityistä huolta herättäviä ja osoittavat lasten terveydenhuoltoon panostamisen kriisioloissa olevan tarpeellista. UNHCR:n teettämässä selvityksessä aliravitsemuksen havaittiin aiheuttavan 10 % alle viisivuotiaiden lasten kuolleisuudesta Afrikan ja Aasian 90:llä pakolaisleirillä (Hershery ym. 2011). Ilmeistä on myös, että väestön aliravitsemus on osatekijänä heikentyneeseen immunitettiin joka puolestaan lisää riskiä sairastua infektiivisiin tauteihin.

Ruuansulatuskanavan kautta tarttuvia ja ripulia aiheuttavia patogeeneja kriisialueilla ovat *V.cholerae*, *Shigella* spp., *E. coli*, *Cryptosporidia* spp. ja *Giardia duodenalis*. Hepatiitti A- ja E -virukset eivät tyypillisesti aiheuta ripulia, mutta tarttuvat ruuansulatuskanavan välityksellä. Yleisoreiset lavantauti- sekä pikkulavantauti-infektiot saadaan myös

ruuansulatuskanavan kautta ja näiden tautien oireisiin kuuluu usein ripuli. Ripulit voivat johtaa nopeasti vakavaan kuivumiseen ja sitä seuraaviin komplikaatioihin. Tämän vuoksi puhtaan veden merkitys sekä tautien ennaltaehkäisyssä että toipumisvaiheessa on todella suuri.

Hygieniakouluttamista olisi hyödyllistä tehdä säännöllisesti etenkin kriiseille, kuten toistuville tulville, alttiissa yhteisöissä muulloinkin kun itse kriisihetkellä. Kuten Mondal ym. (2001) tutkimus osoitti, on mahdollisten terveysriskien arviointi ja riskeihin ennalta varautuminen tarkoituksenmukaista ja erittäin tärkeää ennaltaehkäisyä etenkin kriiseille alttiissa yhteisöissä. Ennalta suoritettava hygieniakoulutus kuuluisikin olennaisena osana tähän ennaltaehkäisyyn. On ilmeistä, että kriisitilanteen aikana olisi etua hyvien hygieniakäytäntöjen hallitsemisesta ja niiden merkityksen ymmärtämisestä jolloin uskomuksiin perustuvalla toiminnalla jäisi vähemmän tilaa.

Kiinnostavaa ovat käytännön mahdollisuudet ehkäistä mikrobiologisia riskejä kriisioloissa väestötiheyden ollessa suuri ja resurssien minimaaliset. Käytännön sovellutukset, toimintamallit ja niiden oikea-aikainen käyttöönotto kriisitilanteissa ovat ilmeisen tärkeitä taudinpurkausten ehkäisyssä, ja vaativat lisää tutkimusta. Ripulitautien leviämisen ehkäisyssä oleellista on panostus vedenkäsittelyjärjestelmiin, kuten veden kloorikäsittelyihin, joiden tarkoituksena on parantaa vedenlaatua. Vakiintuneet tavat jakaa ja säilyttää vettä, sekä vakiintuneet vedenkäsittelymekanismit helpottaisivat varmasti kriisitilanteissa toimimista. Tutkimusten perusteella ruuansulatuskanavaperäisten infektioiden ehkäisyssä tärkeimpiä esille tulleita tekijöitä ovat väestön hygieniakouluttaminen, hygieenisyysskäytännöt leirien asukkaiden keskuudessa, saippuan saatavuus, sanitaatio, talouteen tuleva hanavesi, juomaveden kloorikäsittely, veden hygieeniset säilytysolot, terveyspalvelujen riittävä saatavuus sekä väestön korkeampi tulo- ja

koulutustaso. Kriisitilanteet tarjoavatkin toisaalta uniikin mahdollisuuden kehittää ja ottaa käyttöön keinoja tautien leviämisen ehkäisyyn ja leviämisen kontrollointiin. Vektorivälitteisiltä taudeilta suojaautumisessa puolestaan hyönteisten torjunta-aineilla käsitellyt verkot ja tiiviit asumukset ovat tehokasta ennaltaehkäisyä samoin kuin vesi- ja ruokavarastojen suojaaminen vektorihyönteisiltä ja -eläimiltä.

Pakolaisleireillä olosuhteiden ollessa usein huonot, väestöllä ei välttämättä ole mahdollisuutta hanaveteen ja köyhyys saattaa aiheuttaa sen, ettei mahdollisuutta korkeaan koulutustasoon ole. Qadri ym. (2005) mukaan infektioiden ehkäisyyn sopivien rokotteiden kehittäminen olisi tarpeellista juuri tästä syystä. Maailman väestön jatkuvasti kasvaessa, köyhyyden ollessa edelleen ongelma monilla alueilla ja luonnonmullistusten sekä konfliktien lisääntyessä, tehokkaammat toimintamallit ovatkin ilmeisen tarpeellisia. Infektiivisiä tauteja vastaan immunisoimisen on havaittu olevan tehokasta kriisioloissa joidenkin tautien osalta, esimerkiksi tuhkarokkoimmunisoinnista on tutkimusten mukaan kriisioloissa saatu positiivista näyttöä. Kriisioloissa myös työntekijöiden ja vapaaehtoistyöntekijöiden rokottaminen on tärkeää tautien leviämisen ehkäisyn kannalta kuten Jones ym. 2016 tutkimuksessaan pohtivat. Rokotteita on tällä hetkellä kehitteillä myös esimerkiksi shigelloosia vastaan, ja Kiinassa on otettu jo käyttöön rokote hepatiitti E-virusta vastaan. Uusien rokotteiden tehokkuutta kriisioloissa tulisi tutkia lisää. Ruuansulatuskanavaperäisiä infektioita koskevan rokotekeskustelun ohessa on kuitenkin aiheellista pohtia, tulisiko puhtaan veden ja ruuan saatavuuden olla kuitenkin ensisijainen tekijä, johon resurssit tulisi keskittää kriisialueilla rokotteiden sijaan. Väestöä ei ole mahdollista rokottaa kaikkien mahdollisten mikrobiologisten riskien varalta, eivätkä rokotteetkaan usein anna täydellistä suojaa tauteja vastaan.

Tutkimuksista nousi esille kriisitilanteista toipumiselle tärkeäksi tekijäksi olosuhteiden turvaaminen myös aktiivisen kriisitilanteen jälkeen. Ymmärrettävää on, että alueilla joilla asutus on tuhoutunut ja puhdasta vettä ja ravintoa on heikosti saatavilla, kestää tilanteen korjautuminen pitkään. Tällöin myös keinoja auttaa tuhoutunutta yhteiskuntaa nousemaan jaloilleen tarvitaan vielä pitkään akuutin kriisivaiheen jälkeen. Kriisitilanteiden jälkeisten olosuhteiden turvaaminen vaatiikin vielä lisää tutkimusta.

7 LÄHTEET

Ahmed J.A., Moturi E., Spiegel P., Schilperoord M., Burton W., Kassim N.H., Mohamed A., Ochieng M., Nderitu L., Navarro-Colorado C., Burke H., Cookson S., Handzel T., Waiboci L.W., Montgomery J.M., Teshale E., Marano N. Hepatitis E Outbreak, Dadaab Refugee Camp, Kenya, 2012. *Emerg Infect Dis* 2013, 19: 1010-1011.

Alvar J., Vélez I.D., Bern C., Herrero M., Desjeux P., Cano J., Jannin J., den Boer M., WHO Leishmaniasis Control Team. Leishmaniasis worldwide and global estimates of its incidence. *PLoS ONE* 2012, 7: e35671.

Atuyambe L.M., Ediau M., Orach C. G., Musenero M., Bazeyo W. Land slide disaster in eastern Uganda: rapid assessment of water, sanitation and hygiene situation in Bulucheke camp, Bududa district. *Environ Health* 2011, 10: 38-50.

Bajer A. *Cryptosporidium* and *Giardia* spp. infections in humans, animals and the environment in Poland. *Parasitol Res* 2008, 104: 1-17.

Baqui A.H., El Arifeen S., Saha S.K., Persson L., Zaman K., Gessner B.D., Moulton L.H., Black R.E., Santosham M. Effectiveness of *Haemophilus influenzae* type B conjugate vaccine on prevention of pneumonia and meningitis in Bangladeshi children: a casecontrol study. *Pediatr Infect Dis J* 2007, 26: 565-571.

Bayoh M.N., Akhwale W., Ombok M., Sang D., Engoki S.C., Koros D., Walker E.D., Williams H.A., Burke H., Armstrong G.L., Cetron M.S., Weinberg M., Breiman R., Hamel M.J. Malaria in Kakuma refugee camp, Turkana, Kenia:

facilitation of *Anopheles arabiensis* vector by installed water distribution and catchment systems. *Malar J* 2011, 10: 149 .

Berkman D.S., Lescano A.G., Gilman R.H., Lopez S.L., Black M.M. Effects of stunting, diarrhoeal disease, and parasitic infection during infancy on cognition in late childhood: a follow-up study. *Lancet* 2002, 16: 564-571.

Bhunja R., Hutin Y., Ramakrishnan R., Pal N., Sen T., Murhekar M. A typhoid fever outbreak in a slum of South Dum Dum municipality, West Bengal, India, 2007: Evidence for foodborne and waterborne transmission. *BMC Public Health* 2009, 9: 115.

Biran A., Schmidt W.P., Zeleke L., Emukule H., Khay H., Parker J., Peprah D. Hygiene and sanitation practices amongst residents of three long-term refugee camps in Thailand, Ethiopia and Kenya. *Trop Med Int Health* 2012, 17: 1133-1141.

Brooker S., Mohammed N., Adil K., Agha S., Reithinger R., Rowland M., Ali I., Kolaczinski J. Leishmaniasis in Refugee and Local Pakistani Populations. *Emerg Infect Dis* 2004, 10: 1681- 1684.

Buckle G.C., Walker C.L.F., Black R.E. Typhoid fever and paratyphoid fever: Systematic review to estimate global morbidity and mortality for 2010. *J Glob Health* 2012, 2: e010401.

Bøhler M., Mustafaa S.A., Mørkve O. Tuberculosis treatment outcome and health services: a comparison of displaced and settled population groups in Khartoum, Sudan. *Int J of Tuberc Lung Dis* 2005, 9: 32-36.

Cairncross S., Hunt C., Boisson S., Bostoen K., Curtis V., Fung I.C.H., Schmidt W.P. Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhea. *Int J Epidemiol* 2010, 39: 193-205.

Camargo L. B., Langoni H. Impact of Leishmaniasis on public health. *J Venom Anim Toxins Inc Trop Dis* 2006, 12: 527-548.

Chen X-M., Keithly J-S., Paya C-V., LaRusso N.F. Cryptosporidiosis. *N Engl J Med* 2002, 346: 1723-1731.

Chironna M., Germinatrio C., Lopalco P.L., Carrozzini F., Barbuti S., Quarto M. Prevalence Rates of Viral Hepatitis Infections in Refugee Kurds from Iraq and Turkey. *Infection* 2003, 31: 70-74.

Coninx R. Tuberculosis in complex emergencies. *Bull World Health Organ* Geneva 2007, 85.8: 637-640.

Cutts F.T., Zaman S.M., Enwere G., Jaffar S., Levine O.S., Okoko J.B., Oluwalana C., Vaughan A., Obaro S.K., Leach A., McAdam K.P., Biney E., Saaka M., Onwuchekwa U., Yallop F., Pierce N.F., Greenwood B.M., Adegbola R.A. Efficacy of nine-valent pneumococcal conjugate vaccine against pneumonia and invasive pneumococcal disease in The Gambia: randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet* 2005, 365: 1139-1146.

Das S., Sarfraz A., Jaiswal N., Das P. Impediments of reporting dengue cases in India. *J Infect Public Health* 2017. Painossa.

Diederer B.M.W. Legionella spp. and Legionnaires' disease. J Infect 2008, 56: 1-12.

Dutta S., Guin S., Ghosh S., Pazhani G.P., Rajendran K., Bhattacharya M.K., Takeda Y., Nair G.B, Ramamurthy T. Trends in the Prevalence of Diarrheagenic Escherichia coli among Hospitalized Diarrheal Patients in Kolkata, India. PLOS ONE 2013, 8: e56068.

Eisenberg M.C., Kujbida G., Tuite A.R., Fisman D.N., Tien J.H. Examining rainfall and cholera dynamics in Haiti using statistical and dynamic modeling approaches. Epidemics 2013, 5: 197-207.

Feng Y., Xiao L. Zoonotic Potential and Molecular Epidemiology of Giardia Species and Giardiasis. Clin Microbiol Rev 2011, 24: 110-140.

Fris M.E., Broach W.H., Klim S.E., Coschigano P.W., Carroll R.K., Caswell C.C., Murphy E.R. Sibling sRNA RyfA1 Influences Shigella dysenteriae Pathogenesis. Genes 2017, 8, 50.

Giorgobiani E., Chitadze N., Chanturya G., Grdzeldze M., Jochim R.C., Machablashvili A., Tushishvili T., Zedginidze Y., Manjgaladze M.K., Iashvili N., Makharadze M.P., Zakaraya T., Kikaleishvili K., Markhvashvili I., Badashvili G., Daraselia T., Fay M.P., Kamhawi S., Sacks D. Epidemiologic Aspects of an Emerging Focus of Visceral Leishmaniasis in Tbilisi, Georgia. PLOS Neglect Trop D 2011, 5: e1415.

Gorbacheva O., Mishra A.K., Shapovalov D., Sudtasay S. Prevalence of bacteriologically confirmed pulmonary tuberculosis in the Bhutanese

refugees in Nepal. Results of active case finding. *Int J Infect Dis* 2010, 14: 150.

Gupta S.K., Suantio A., Gray A., Widyastuti E., Jain N., Rolos R., Hoekstra R.M., Quick R. Factors associated with E.coli contamination of household drinking water among tsunami and earthquake survivors, Indonesia. *Am J Trop Med Hyg* 2007, 76: 1158-1162.

Guzman M.G., Harris E. Dengue. *Lancet* 2015, 385: 453-465.

Harmon S.B., Megaw A.G., Wertz G.W. RNA Sequences Involved in Transcriptional Termination of Respiratory Syncytial Virus. *J Virol* 2001, 75: 36-44.

Hershery C.L., Doocy S., Anderson J., Haskew C., Spiegel P., Moss W.J. Incidence and risk factors for Malaria, pneumonia and diarrhea in children under 5 in UNHCR refugee camps: A retrospective study. *Confl Health* 2011, 5: 24.

Issa M., McHenry M., Issa A.A., Blackwood R.A. Access to Safe Water and Personal Hygiene Practices in the Kulandia Refugee Camp (Jerusalem). *Infect Dis Rep* 2015, 7: 6040.

Jafari N.J., Radfar M.H., Ghofrani H. Incidence of Infectious Diseases One Month after the Bam Earthquake (2004). *J Med Sci* 2007, 7: 597-602.

Jones G. , Haeghebaert S., Merlin B., Antona D., Simon N., Elmouden M., Battist F., Janssens M., Wyndels K., Chaud P. Measles outbreak in a refugee

settlement in Calais France: January to February 2016. *Euro Surveill* 2016, 21: 30167.

Karkey A., Thompson C.N., Thieu N.G.T., Dongol S., Phuong T.L.T., Vinh P.V., Arjyal A., Martin L.B., Rondini S., Farrar J.J., Dolecek C., Basnyat B., Baker S. Differential Epidemiology of Salmonella Typhi and Paratyphi A in Kathmandu, Nepal: A Matched Case Control Investigation in a Highly Endemic Enteric Fever Setting. *PLOS Neglect Trop D* 2013, 7: 2391.

Keshavjee S., Farmer P.E. Tuberculosis, Drug Resistance, and the History of Modern Medicine. *N Engl J Med* 2012, 367: 931-936.

Khalili M., Sharifi-Mood B. Hepatitis A Virus Infection. *Int J Infect* 2016, 4: e38666.

Khoury S., Graczyk T., Burnham G., Jurdi M., Goldman L. Drinking water system treatment and contamination in Shatila Refugee Camp in Beirut, Lebanon. *East Mediterr Health J* 2016, 22: 568-578.

Koenig S.P., Rouzier V., Vilbrun S.C., Morose W., Collins S.E., Joseph P., Decome D., Ocheretina O., Galbaud S., Hashiguchi L., Pierrot J., Pape J.W. Tuberculosis in the aftermath of the 2010 earthquake in World Health Organization. *Bull World Health Organ Geneva* 2015, 93.7: 498-502.1

Kondo H., Seo N., Yasuda T., Hasizume M., Koido Y., Ninomiya N., Yamamoto Y. Post-flood-infectious diseases in Mozambique. *Prehosp Disaster Med* 2002, 17: 126-133.

Lam E., Al-Tamimi W., Russell S.P., Butt M.O.I., Blanton C., Musani A.S., Date K. Oral Cholera Vaccine Coverage during an Outbreak and Humanitarian Crisis, Iraq, 2015. *Emerg Infect Dis* 2017, 23: 38-45.

Lawn S.D., Zumla A.I. Tuberculosis. *Lancet* 2011, 378: 57-72.

Lee S.H. Tuberculosis Infection and Latent Tuberculosis. *Tuberc Respir Dis* 2016, 79: 201–206.

Lifson A.R., Thai D., O'Fallon A., Mills W.A., Hang K. Prevalence of tuberculosis, hepatitis B virus and intestinal parasitic infections among refugees to Minnesota. *Public Health Rep* 2002, 117: 69-77.

Liu W., Chen D., Tan W., Xu D., Qiu S., Zeng Z., et al. (2016) Epidemiology and Clinical Presentations of Respiratory Syncytial Virus Subgroups A and B Detected with Multiplex Real-Time PCR. *PLOS ONE* 2016, 11: e0165108.

Loebinger M.R., Wilson R. Pneumonia. *Medicine*, 2012, 40: 329-334.

Long N.H., Diwan V.K., Winkvist A. Difference in symptoms suggesting pulmonary tuberculosis among men and women. *J Clin Epidemiol* 2002, 55: 115-120.

Lora-Suarez F., Marin-Vasquez C., Loango N., Gallego M., Torres E., Gonzales M.M., Castaño-Osorio J.C., Gómez-Marín J.E. Giardiasis in children living in post-earthquake camps from Armenia (Colombia). *BioMed Central Public Health* 2002, 14: 5.

Mahamud A.S., Ahmed J.A., Nyoka R., Auko E., Kahi V., Ndirangu J., Nguhi M., Burton J.W., Muhindo B.Z., Breiman R.F., Eidex R.B. Epidemic cholera in Kakuma Refugee Camp, Kenya, 2009: the importance of sanitation and soap. *J Infect Dev Ctries* 2012, 6: 234-241.

Makvana S., Krilov L.R. Escherichia coli Infections. *Pediatr Rev* 2015, 36: 167-170.

Mani S., Wierzba T., Walker R.I. Status of vaccine research and development for Shigella. *Vaccine* 2016, 34: 2887-2894.

McCall L-I., Zhang W-W., Matlashewski G. Determinants for the Development of Visceral Leishmaniasis Disease. *PLOS Pathog*, 2013, 9: e1003053.

Mellmann A., Bielaszewska M., Zimmerhackl L.B., Prager R., Harmsen D., Tschäpe H., Karch H. Enterohemorrhagic Escherichia coli in Human Infection: In Vivo Evolution of a Bacterial Pathogen. *Clin Infect Dis* 2005, 41: 785-792.

Meschnik S.R., Pickard A.L., Wernsdorfer W.H., Wongsrichanalai C. Epidemiology of drug-resistant malaria. *Lancet Infect Dis* 2002, 2: 209-218.

Mondal N.C., Biswas R., Manna A. Risk factors of diarrhoea among flood victims: a controlled epidemiological study. *Indian J Public Health* 2001, 45: 122-127.

Morgan O. Infectious disease risks from dead bodies following natural disasters. *Rev Panam Salud Publica* 2004, 15: 307–312.

Moss W.J., Griffin D.E. Measles. *Lancet* 2012, 379: 153-164.

Mourad A.T.A. Palestinian refugee conditions associated with intestinal parasites and diarrhoea: Nuseirat refugee camp as a case study. *Public Health*, 2004, 118 (2): 131–142.

Ndii M.Z., Allingham D., Hickson R.I., Glass K. The effect of Wolbachia on dengue outbreaks when dengue is repeatedly introduced. *Theor Popul Biol* 2016, 11: 9-15.

Niyogi S.W. Shigellosis. *J Microbiol* 2005, 43: 133-143.

Normans Media Limited (2016). UNHCR working with Government of Uganda and emergency response partners to contain cholera outbreak amongst the newly arrived South Sudanese refugees in Adjumani district, Uganda. <https://search-proquest-com.libproxy.helsinki.fi/docview/1812187104?accountid=11365>, haettu 7.4.2017

Orellano P.W., Reynoso J.I., Stahl H-C., Salomon O.D. Cost-utility analysis of dengue vaccination in a country with heterogeneous risk of dengue transmission. *Vaccine* 2016, 34: 616-621.

Phares C.R., Date K., Travers P., Déglise C., Wongjindanon N., Ortega L., Bhuket P.R.N. Mass vaccination with a two-dose oral cholera vaccine in a long-standing refugee camp, Thailand. *Vaccine* 2016, 34: 128-133.

Qadri F., Khan A.I., Faruque A.S.G., Begum Y.A., Chowdhury F., Nair G.B., Salam M.A., Sack D.A., Svennerholm A-M. Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Vibrio cholerae* Diarrhea, Bangladesh, 2004. *Emerg Infect Dis* 2005, 11: 1104-1107.

Ramzan M., Ansar A., Nadeem S. Dengue epidemics: knowledge perhaps is the only key to succes. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2015, 27: 402-406.

Roca M.G., Charle P., Jiménez S., Núñez M. A new malaria protocol in a Congolese refugee camp in West Tanzania. *Glob Public Health* 2011, 6: 398-406.

Rota P.A., Moss W.J., Takeda M., de Swart R.L., Thompson K.M., Goodson J.L. Measles. *Nat Rev Dis Primers* 2016, 14: 16049.

Rowland M., Nosten F. Malaria epidemiology and control in refugee camps and complex emergencies. *Ann Trop Med Parasitol* 2001, 95: 741-745.

Schaffner F., Medlock J.M., Van Bortel W. Public health significance of invasive mosquitoes in Europe. *Clin Microbiol Infect* 2013, 19: 685-692.

Shoaf K.I., Rottman S.J. Public health impact of disasters. *Aust J Emerg Manage* 2000, 15: 58-63.

Shultz A., Omollo J.O., Breiman Robert F., Burke H., Qassim M., Ochieng J.B., Weinberg M., Feikin D.R., Breiman R.F. Cholera outbreak in Kenyan Refugee Camp: Risk factors for illness and importance of sanitation. *Am J Trop Med Hyg* 2009, 80: 640- 645.

Sim C. Control and Intervention of Cholera outbreaks in Refugee Camps. *Global Societies Journal* 2013, 65: 1-16.

Smith J.L. A review of Hepatitis E virus. *J Food Prot* 2001, 64: 572- 586.

Spiegel P., Sheik M., Gotway-Crawford C., Salama P. Health programmes and policies associated with decreased mortality in displaced people in postemergency phase camps: a retrospective study. *Lancet* 2002, 360: 1927-1934.

Stockdale L., Newton R. A Review of Preventative Methods against Human Leishmaniasis Infection. *PLOS Neglect Trop Dis* 2013, 7: 2278.

Sutiono A.G., Qiantori A., Suwa H. Ohta T. Characteristics and risk factors for typhoid fever after the tsunami, earthquake and under normal conditions in Indonesia. *BMC Res Notes* 2010, 3: 106.

Toole M. J., Steketee R. W., Waldman R.J., Nieburg P. Measles prevention and control in emergency settings. *Bull World Health Organ* 1989, 67: 381-388.

Turner C., Turner P., Cararra V., Lwe N.E., Watthanaworawit W., Day N.P., White N.J., Goldblatt D., Lwe Naw Eh, Nosten F. High Burden of Respiratory Syncytial Virus Associated Pneumonia in Children Less than Two Years of Age in a South East Asian Refugee Population. PLOS ONE 2012, 7: e50100.

Turner C., Turner P., Carrara V., Burgoine K., Hto S.T.H., Watthanaworawit W., Day N.P., White N.J., Goldblatt D., Nosten F. High Rates of Pneumonia in Children under Two Years of Age in a South East Asian Refugee Population. PLOS ONE 2013, 8: e54026.

Vahaboglu H., Gundes S., Karadenizli A., Mutlu B., Setin C., Kolayli F., Coskuncan F., Dündar V. Transient Increase in Diarrheal Diseases after the Devastating Earthquake in Kocaeli, Turkey: Results of an infectious disease surveillance study. Clin Infect Dis 2000, 31: 1386- 1389.

Varkey S., Krishna G., Pradhan N., Gupta S.K., Caravotta J., Hombergh H.V., Hoekstra E., Askari S., Kansal O.P. Measles Vaccination Response During Kosi Floods, Bihar, India 2008. Indian pediatr 2009, 46: 997-1002.

Vaughan G., Rossi L.M.G., Forbi J.C., de Paula V.S., Purdy M.A., Xia G., Khudyakov Y.E. Hepatitis A virus: Host interactions, molecular epidemiology and evolution Infection. Infect Genet Evol 2014, 21: 227-243.

Visser J.T., Edwards C.A. Dengue Fever, Tuberculosis, Human Immunodeficiency Virus, and Hepatitis C Virus Conversion in a Group of Long-Term Development Aid Workers. J Travel Med 2013, 20: 361–367.

von Seidlein L., Wang X.Y., Macuamule A., Mondlane C., Puri M., Hendriksen I., Deen J.L., Chaignat C.L., Clemens J.D., Ansaruzzaman M., Barreto A., Songane F.F., Lucas M. Is HIV infection associated with an increased risk for cholera? Findings from a case-control study in Mozambique. *Trop Med Int Health* 2008, 13: 683–688.

Vynnycky E., Fine P.E.M. Lifetime Risks, Incubation Period, and Serial Interval of Tuberculosis. *Am J Epidemiol* 2000, 152: 247–263.

Walker B. Shigellosis. *Nursing* 2016, 24: 66-67.

WHO. Communicable disease control in emergencies: a field manual edited by M.A.Connolly. 1. p. WHO, Ranska 2005 .

WHO. Malaria control in humanitarian emergencies: an inter-agency field handbook. 2. p. WHO, Italia 2013b.

WHO (2007). Humanitarian Health Action. Flooding and communicable diseases fact sheet. http://www.who.int/hac/techguidance/ems/flood_cds/en/ , haettu 15.4.2017.

WHO (2008). Communicable disease risk assessment interventions: Sichuan earthquake: the People's Republic of China. http://www.who.int/diseasecontrol_emergencies/RA_China_Publication.pdf , haettu 15.4.2017.

WHO (2013a). Emergency response framework. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/89529/1/9789241504973_eng.pdf?ua=1, haettu 1.4.2017, päivitetty 15.4.2017.

WHO (2015). Tuberculosis control in complex emergencies. WHO Regional Publications, Eastern Mediterranean Series: 34. http://applications.emro.who.int/dsaf/EMROPUB_2015_EN_1913.pdf?ua=1, haettu 10.4.2017

WHO (2016a). Global Tuberculosis Report 2016. <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250441/1/9789241565394-eng.pdf?ua=1>, haettu 10.4.2017.

WHO (2016b). Cholera update in Yemen. <http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2016/cholera-yemen/en/>, haettu 7.4.2017.

Yason J.A.D.L., Rivera W.L. Genotyping of *Giardia duodenalis* isolates among residents of slum area in Manila, Philippines. *Parasitol Res* 2007, 101: 681-687.

Zhao L., Xiong Y., Meng D., Guo J., Li Y., Liang L., Han R., Wang Y., Guo X., Wang R., Zhang L., Gao L., Wang J. An 11-year study of shigellosis and *Shigella* species in Taiyuan, China: Active surveillance, epidemic characteristics, and molecular serotyping. *J Infect Public Health* 2017. Painossa.

Zhu F-C., Zhang J., Zhang X-F., Zhou C., Wang Z-Z., Huang S-J., Wang H., Yang C-L., Jiang H-M., Cai J-P., Wang Y-J., Ai X., Hu Y-M., Tang Q., Yao X., Yan Q., Xian Y-L., Wu T., Li Y-M., Miao J., Ng M-H., Shih J.W-K., Xia N-S. Efficacy and safety of a recombinant hepatitis E vaccine in healthy adults: a large-scale, randomised, double-blind placebo-controlled, phase 3 trial. *Lancet* 2010, 376: 895–902.