

Tuija Savolainen, Noora Lampinen

Opetusmateriaali ulosteen parasiiteista HUSLABin parasitologian yksikölle

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Sosiaali- ja terveysalan ammatti-
korkeakoulututkinto
Bioanalyytikko (AMK)
Opinnäytetyö
16.11.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Tuija Savolainen, Noora Lampinen Opetusmateriaali ulosteen parasiiteista HUSLABin parasitologian yksikölle 18 sivua + 1 liite 16.11.2017
Tutkinto	Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto
Koulutusohjelma	bioanalytikko (AMK)
Suuntautumisvaihtoehto	bioanalytiikka
Ohjaaja(t)	Noora Kokko, kliininen asiantuntija, HUSLAB Reetta Sihvonen, Lehtori, FM, Metropolia Ammattikorkeakoulu
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opetusmateriaalia HUSLABin Bakteriologian osaston parasitologian yksikköön. Opetusmateriaalin aiheena ovat ulosteen parasiitit. Suolistossa elävät parasiitit ovat joko matoja tai alkueläimiä. Aihe on rajattu seuraaviin F -Para-O -näytteellä havaittaviin parasiitteihin: <i>Ancylostoma duodenale</i>, <i>Ascaris lumbricoides</i>, <i>Diphyllobothrium latum</i>, <i>Fasciola hepatica</i>, <i>Fasciolopsis buski</i>, <i>Hymenolepis diminuta</i>, <i>Hymenolepis nana</i>, <i>Necator americanus</i>, <i>Schistosoma haematobium</i>, <i>Schistosoma mansoni</i>, <i>Strongyloides stercoralis</i>, <i>Taenia saginata</i>, <i>Taenia solium</i>, <i>Trichuris trichiura</i>, <i>Blastocystis hominis</i>, <i>Chilomastix mesnili</i>, <i>Endolimax nana</i>, <i>Entamoeba coli</i>, <i>Entamoeba dispar</i>, <i>Entamoeba hartmanni</i>, <i>Iodamoeba bütschlii</i>, <i>Dientamoeba fragilis</i>, <i>Entamoeba histolytica</i> ja <i>Giardia lamblia</i>.</p> <p>Opetusmateriaalin on tarkoitus toimia taustamateriaalina harjoitteluun tulleille opiskelijoille. Se voi toimia myös uusien työntekijöiden tutustuttamisessa parasitologian yksikköön. Pidempään parasitologisia tutkimuksia tehneet hyötyvät materiaalin sisältämästä uudemasta tiedosta. Tietolähteinä käytettiin pääasiassa kansainvälisiä tietokantoja ja tiedonhaku jatkui koko tekoprosessin ajan.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saimme aikaiseksi suomenkielisen opetusmateriaalin, joka luovutetaan tilaajan käyttöön PDF-muodossa. Se sisältää tekstitiedon lisäksi kuvia ja levinneisyyskarttoja. Materiaalin lopussa on tietoa muista löydöksistä suoliston parasiitti-infektioihin liittyen sekä lista näytteistä, joita laboratorion on hyvä pitää saatavilla mikroskopoinnin harjoittelua varten. Opinnäytetyön raportissa olemme kuvanneet opinnäytetyön etenemistä ja tärkeimpiä vaiheita sekä aiheeseen liittyvää taustatietoa.</p>	
Avainsanat	parasiitti, opetusmateriaali

Author(s) Title	Tuija Savolainen, Noora Lampinen Learning material about intestinal parasites
Number of Pages Date	18 pages + 1 appendix 16 November 2017
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Biomedical Laboratory Science
Specialisation option	Biomedical Laboratory Science
Instructor(s)	Noora Kokko, Clinical Expert, HUSLAB Reetta Sihvonon, Lecturer, FM, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences
<p>The aim of this thesis was to create learning material for Parasitology segment of HUSLAB Bacteriology Department. The material is meant to work as an orientation material for the work placement students. Also the material will be helpful for new employees who have not been working in parasitology laboratory yet. The material will work as a source to gain useful information about the parasites quickly.</p> <p>The topic of the material is intestinal parasites that are observable in iodine stained concentrated wet mounts of the human stool. In the learning material we have introduced 24 parasites that are somehow connected to human gastrointestinal system. More than half of them are worms of three different phyla and the rest are parasitic protozoan. The list includes following parasites: <i>Ancylostoma duodenale</i>, <i>Ascaris lumbricoides</i>, <i>Diphyllobothrium latum</i>, <i>Fasciola hepatica</i>, <i>Fasciolopsis buski</i>, <i>Hymenolepis diminuta</i>, <i>Hymenolepis nana</i>, <i>Necator americanus</i>, <i>Schistosoma haematobium</i>, <i>Schistosoma mansoni</i>, <i>Strongyloides stercoralis</i>, <i>Taenia saginata</i>, <i>Taenia solium</i>, <i>Trichuris trichiura</i>, <i>Blastocystis</i>, <i>Chilomastix mesnili</i>, <i>Endolimax nana</i>, <i>Entamoeba coli</i>, <i>Entamoeba dispar</i>, <i>Entamoeba hartmanni</i>, <i>Iodamoeba büttchlii</i>, <i>Dientamoeba fragilis</i>, <i>Entamoeba histolytica</i> and <i>Giardia lamblia</i>.</p> <p>Learning material was constructed by collecting theoretical information of the parasites introduced. We used mainly English material, because majority of the information from the field of parasitology is in English. Also we found some helpful Finnish sources for the background information. The information was gathered from various sources including databases, scientific releases, books, scientific studies and health organisations. The thesis report contains description of the thesis process and some theoretical information about making of learning material. In the report we also discuss about the backgrounds of the parasitology and the need of the thesis.</p> <p>As a result we managed to gather this package of information about intestinal parasites. The material is written in Finnish. It contains pictures of the parasites discussed and maps of their prevalence. There is also information about other findings that are common during parasite infection. The material is easy to read and handle.</p>	
Keywords	parasite, learning material

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarve, tausta ja tavoitteet	2
2.1	Tarve	2
2.2	Tausta	2
2.2.1	Parasitologiaa	3
2.2.2	Suolistoparasiittien tutkiminen formaliinifiksoidusta ulosteesta	5
2.2.3	Artefaktat parasiittinäytteissä	6
2.2.4	Oppiminen	7
2.2.5	Perehdyttäminen	7
2.2.6	Mitä on hyvä opetusmateriaali?	8
2.2.7	Eettiset näkökohdat	8
2.3	Tavoitteet	9
3	Opetusmateriaalin toteutus	9
3.1	Tekoprosessi	9
3.2	Tiedonhaun strategia	10
3.3	Opetusmateriaalin sisältö ja ulkoasu	11
3.3.1	Sisältö	11
3.3.2	Ulkoasu	12
4	Tulokset ja niiden julkistaminen	13
5	Pohdinta	14
	Lähteet	17
	Liitteet	
	Liite 1. Ulosteen parasiitit – Opetusmateriaali	

1 Johdanto

Kliininen parasitologia on yksi kliinisen mikrobiologian erikoisaloista ja se kattaa suuren määrän erilaisia ihmisen kudoksissa loisivaa eliöitä. Loiskirjo on laaja, mutta erityisesti suolistossa elävät parasiitit ovat maailman joka kolkassa esiintyvä ilmiö. Maissa, joissa parasiittien aiheuttama tautikuorma yhdistyy huonoon ravitsemukseen sekä huonoihin hygieniaoolosuhteisiin, aiheutuu sekä ihmisille että valtioille suurta taloudellista tappiota. Suolistomatoinfektiot voivat haitata lasten kasvua, kehitystä ja oppimista sekä alentavat aikuisten työtehoa. Suomessa endeemisiä parasiitteja on melko vähän ja esimerkiksi ennen yleisen lapamadon esiintyvyys on pudonnut vain joihinkin kymmeneen vuosittain. Ihmisten matkustelu, globaali muuttoliike ja pakolaisuus tuovat kuitenkin jatkuvasti kaikenlaisia parasiitteja Suomalaisiin laboratorioihin tarkasteltavaksi. (Jokiranta – Siikamäki – Meri 2010; Meri 2012.)

Äkillisten vatsaoireiden taustalla on yleensä bakteeri- tai virustartunta. Monimuotoiset, pitkään jatkuneet oireet sen sijaan voivat olla merkki parasiittitartunnasta, etenkin jos potilaasta on tutkimuksin poissuljettu jo bakteeri-infektion mahdollisuus. (Meri – Lavikainen 2012.) Suolistossa esiintyviä parasiittityyppejä ovat alkueläimet ja madot. Parasiittitartuntoja saadaan niin ulkomailta kuin kotimaastakin. THL:n tilastoista selviää joidenkin yleisimpien suolistoparasiittien tartuntamäärät Suomessa vuosittain. Esimerkkeinä *Entamoeba histolytica* -ameeban vuosittainen esiintyvyys on pudonnut kymmenessä vuodessa yli sadasta tapauksesta pariin kymmeneen vuosittain. *Giardia lamblia* -siimaeläimen esiintyvyys sen sijaan on pysynyt ennallaan. Vuosittain ainakin 200:lla suomalaisella todetaan *Giardia lamblia* -siimaeläimen aiheuttamia vatsavaivoja. (THL 2017a, b.) Suurin osa *Giardia*-infektioista saadaan ulkomailta. Useimmiten *Giardia* todetaan F - Para-O -näytteestä, sillä siimaeläimen aiheuttamat oireet sopivat yhteen muiden mikrobien aiheuttamien infektioiden kanssa, eikä sille spesifistä tutkimusta osata pyytää. (Lumio 2016.) F -Para-O -näytteestä voidaan todeta suuri määrä erilaisia suolistossa loisivia alkueläimiä, toukkia ja matojen munia (HUSLAB 2017). Kaikkien näiden parasiittien tunnistamiseen tarvitaan erityisosaamista.

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda hyvä tietopaketti ulosteen parasiiteista HUSLABin Bakteriologian osaston parasitologian yksikköön. Opetusmateriaali on tarkoitettu sekä täydentämään parasiittitutkimuksiin perehdyttävien bioanalyttikoiden taustatietoja,

että tukemaan parasitologian laboratoriossa harjoittelevien opiskelijoiden oppimista. Tavoitteena on helppolukuisen itseopiskelumateriaalin luominen Suomessa yleisistä ulosteen parasiiteista, joita voidaan havaita F-Para-O-tutkimuksella. Erityisen tärkeä opetusmateriaali on siksi, että parasiitit käydään läpi hyvin nopeasti ammattikorkeakouluopetuksessa ja käytännön oppiminen, sekä suurin osa taustatiedosta jää itsenäisen opiskelun ja työelämäperehdytyksen varaan. Parasitologia on kaiken lisäksi pitkän perehdytyksen vaativa ala. (Suomen Bioanalytikkoliitto ry).

2 Opinnäytetyön tarve, tausta ja tavoitteet

2.1 Tarve

HUSLABin parasitologian yksikkö tarvitsee uutta, ajankohtaista ja suomenkielistä opetusmateriaalia harjoitteluun tulleiden bioanalytikko-opiskelijoiden sekä uusien työntekijöiden tutustuttamiseen ulosteen parasiitteihin. Materiaalista on apua myös kokeneemille työntekijöille taustatietona. Laboratorion käytössä on aihetta käsitteleviä kirjoja, tunnistusoppaita ja muuta materiaalia, mutta osa siitä ei ole suomenkielistä. Tietojen etsiminen eri teoksista ja lähteistä sekä omaksuminen eri kielillä on vaikeaa ja aikaa vievää. Työn ohessa ei ole aikaa alkaa etsiä ja koostaa tietopakettia uudesta tutkitusta tiedosta harjoittelijoiden käytettäväksi. Opinnäytetyömme vastaa tähän tarpeeseen.

2.2 Tausta

Suomenkielistä ajankohtaista materiaalia parasiiteista on niukasti. Parasiitti-infektioista löytyy yleistasoista tietoa, mutta tieto käsittelee vain yleisimpiä Suomessa tavattavia parasiitteja. Yksityiskohtaisempaa tietoa sellaisista parasiiteista, jotka eivät ole Suomessa kotoperäisiä ja joita ei usein tavata matkailijoillakaan ei löydy niin helposti. Parasitologiaan liittyvissä oppikirjoissa oleva tieto voi vanhentua helposti uusien tutkimuksien myötä ja kirjojen tietojen päivittäminen ja uusintapainokset ovat kalliita. Tuoreimmat ja laajimmat suomenkieliset lähteet löytyvät Duodecimin Mikrobiologia ja Immunologia -teoksista, mutta niidenkin tiedot ovat melko niukkoja parasitologian laboratorion tarpeisiin. Näissä teoksissa ei myöskään kerrota kaikista parasiiteista, joita opinnäytetyössä käsitellään. Suomeksi on melko vaikea löytää laajaa julkista opetusmateriaalia suolistoparasiiteista,

jossa käsiteltäisiin niiden biologiaa ja tunnistamista kuvien kera. Useimmista opinnäytetyöhön sisältyvistä parasiiteista löytyy tuoretta kansainvälistä tutkimustietoa. Tutkimustietoa löytääkseen täytyy kuitenkin etsiä jokaisesta parasiitista tietoa erikseen, joten opinnäytetyön tuotoksena tehty useiden parasiittien yhteen kasattu opetusmateriaali on hyödyllinen.

2.2.1 Parasitologiaa

Parasiitit ovat ihmisissä tai eläimissä loisivia eliöitä, jotka eivät kuulu viruksiin, bakteereihin tai sieniin. Kliinisen mikrobiologian näkökulmasta parasiitteihin luetaan kaikki ne eliöt, jotka jossain elämänsä tai kiertonsa vaiheessa hyödyntävät ihmiskehoa. Parasiitit voidaan luokitella kolmeen eri pääryhmää eliötyyppien mukaan; alkueläimet, madot ja niveljalkaiset. Parasiitit voivat olla joko koko kiertokulkunsa samassa isännässä (suolistossa, veressä, kudoksissa tai iholla), eri isännissä (väli-isännät), tai vain vierailta isännässä jossain vaiheessa kiertokulkuaan. Kudoksissa elävät parasiitit luokitellaan patogeeneiksi (taudinaiheuttajia), suolistossa ja iholla eläviä parasiitteja on sekä patogeenejä että apatogeenejä (eivät aiheuta tautia). (Jokiranta – Meri 2010.) Kolmen pääryhmän parasiiteista opetusmateriaalissamme on mukana vain matoja ja alkueläimiä.

Ihmiselle tauteja aiheuttavat madot jaetaan kolmeen ryhmään niiden ulkomuodon ja taksonomian mukaan: sukkulamadot, imumadot ja heisimadot. Yleensä loismadot eivät pysty hyödyntämään ihmistä kaikissa elämänkiertonsa vaiheissa, poikkeuksena *Strongyloides stercoralis* ja *Hymenolepis*-laji. Sukkulamadot ovat muodoltaan pitkiä ja kapeita, poikkileikkaukseltaan pyöreitä matoja. Niiden ruuansulatusjärjestelmä on hyvin kehittynyt. Niillä on siis suu ja peräaukko. Tuotteliaat naaraat munivat paljon ja toukat käyvät läpi yleensä kaksi muodonmuutosta. Imumadot ovat tyypillisesti rakenteeltaan litteitä. Niillä on osittaisesti kehittynyt ruuansulatusjärjestelmä: suu mutta ei peräaukkoa. Niiden liike on aktiivista ja niillä on kaksi imukuppimaista rakennetta alustaan tarttumista vasten. Vain osa imumadoista elää varsinaisesti suolen luumenissa, vaikka ne aiheuttavatkin vatsan alueen infektioita. Ennen ihmiseen päätymistä niillä on yksi tai useampi väli-isäntä monimutkaisen kiertokulkunsa takia. Ne eivät siis voi tarttua suoraan ihmisestä toiseen. Ihmiselle taudin aiheuttavat mm. *Clonorchis sinensis*, *Fasciolat*, *Fasciolopsis buski*, *Opistorchikset* ja *Schistosomat*. Ruokavälitteiset imumadot aiheuttavat vakavia maksan ja keuhkojen sairauksia. Kolmas ryhmä heisimadot ovat melko alkeellisia matoja verrattuna muihin parasiittisiin matoihin. Heisimadoilta löytyvät ominaisuudet kertovat niiden

erikoistumisesta parasiittina elämiseen. Puuttuva ruuansulatusjärjestelmä, monimutkainen elämän-kierto, kyky infektoida monenlaisia isäntiä, kiinnittymiseen erikoistuneet rakenteet ja jaokkeiset monistuneet lisääntymisrakenteet kertovat tästä. Vastoin kuin muut jaokkeiset eläimet, heisimadot tuottavat uusia segmenttejä anterioriselta kasvualueelta, eli heti sen ”pään” scolexin takaa. Scolexissa sijaitsee heisimadon käyttämät tarttumiselimet eli koukut ja imukupit. (Jokiranta ym. 2010; World Health Organization 2017.)

Alkueläimet ovat yksisoluisia eukaryootteja. Niitä esiintyy maailmanlaajuisesti. Alkueläininfektioiden aiheuttamat taudit ovat monimuotoisia, niiden oireet voivat vaihdella oireettomasta hengenvaaralliseen, parasiitin lajista ja kannasta sekä isännän vastustuskyvystä riippuen. Käytännössä kaikilla ihmisillä elää alkueläin elimistössään jossain vaiheessa elämäänsä, ja suurella osalla on yhden tai useamman alkueläimen aiheuttama alkueläininfektio elämänsä aikana. Alkueläininfektiot ovat useimmiten seurausta huonosta sanitaatiosta. Kehitysmaissa infektiot ovat yleisiä. Teollisuusmaissa infektiot rajoittuvat riskiryhmiin ja ajoittaisiin epidemioihin. Riskiryhmiin kuuluvat etenkin matkailijat ja pienet lapset. Alkueläimet jaetaan yleensä neljään eri pääjaksoon: amebat, siimaeläimet, ripsieläimet ja itiöeläimet. On myös joitakin luokittelultaan epäselviä alkueläimiä, kuten *Blastocystis*. (Aggarwal – McGregor 2017; Parija – Jeremiah 2013; Siikamäki – Jokiranta – Meri 2010.)

Parasiiteilla on erilaisia tapoja päästä isäntänään käyttämänsä ihmisen elimistöön ja isännän elimistössä omaan elinympäristöönsä. Niiltä löytyy myös erilaisia puolustusmekanismeja isännän immuunivastetta kohtaan elinympäristöstään riippuen. Ihon parasiitit tarvitsevat läheisen kontaktin tartunnan aiheuttamiseen. Ihmisen suolistossa elävät suolistoparasiitit pääsevät elinympäristöönsä joko suun kautta tai läpäisemällä ihon ja matkaamalla verenkierron mukana keuhkoihin ja sieltä suoleen niellyn yskösliman mukana. Veressä elävät veriparasiitit tunkeutuvat vereen joko hyönteisen pureman tai haavaan joutuneen hyönteisen ulosteen mukana. (Jokiranta – Meri 2010.)

Parasiiteilla on useita keinoja suojautua immuunivasteelta, esimerkiksi paksuilla seinämärakenteilla, jotka suojaavat eosinofiilien (parasiittien tuhoamisprosessiin osallistuva valkosolu) myrkyllisiltä entsyymeiltä. Jotkin parasiitit voivat vaihdella antigeenirakenteitaan, jolla ne suojautuvat isännän vasta-aineilta, ja jotkin parasiitit piiloutuvat isännän molekyyliin, soluihin tai kudoksiin. Kun parasiitti on saavuttanut oman elinympäristönsä isännässään, sen tärkeimpänä tavoitteena on lisääntyminen. Useimpien parasiit-

tien kiertokulkuun kuuluu ainakin kaksi eri kehitysvaihetta. Erilaiset kehitysmuodot mahdollistavat lisääntymisen isännässä sekä selviytymisen isännän ulkopuolella parasiitin elämänkierron eri vaiheissa. Isännän ulkopuolella selviytymiseen parasiittisilla alkueläimillä on esimerkiksi kystamuoto, jolla on kestävä ja paksu ulkoseinä, jotta se kestäisi isännän kehon ulkopuoliset olosuhteet. Kystan metabolia on trofotsoittimuotoa hitaampi energian säästämiseksi. Parasiittisilla madoilla isännän ulkopuolella selviämiseen kehittynyt muoto on muna. Kystat ja munat ovat yleensä parasiittien tartuntaa aiheuttavat muodot. Jotkin parasiitit voivat käyttää kiertonsa aikana väli-isäntiä, kuten hyönteiset tai *Schistosoma*-suvun matojen käyttämät makeanveden kotilot. (Jokiranta 2010; Jokiranta – Meri 2010.)

2.2.2 Suolistoparasiittien tutkiminen formaliinifiksoidusta ulosteesta

F -Para-O -tutkimuksella voidaan todeta alkueläinten kystia, matoja, madonmunia ja toukkia ulostenäytteestä. Tutkimuksen nimessä kirjain F tarkoittaa näytteen laatua, joka on uloste (engl. feces), Para on lyhenne sanasta parasiitit ja O tarkoittaa menetelmää, joka on siis osoitus. F -Para-O -tutkimuksen osatutkimuksia ovat F -Kystat ja F -MMTouk. Tutkimusta käytetään, kun epäillään suolistoparasiitti-infektiota. Potilaalla on saattanut olla ripulia, kuumetta, eosinofiliaa tai anemiaa. Usein, mutta ei aina, oireita edeltää ulkomaanmatka. Näytemateriaalina käytetään formaliinifiksoitua ulostetta. Formaliinia käytetään, sillä se säilyttää alkueläinten morfologisen muodon sekä estää joidenkin madonmunien kehittymisen seuraavaan kehitysvaiheeseensa (Roberts – Zeibig 2013: 18). Ulosteen ja formaliinin sekoitussuhteen on oltava yksi osa kiinteää ulostetta ja viisi osaa 10 % formaliniä tai yksi osa vetistä ulostetta ja kaksi osaa 10 % formaliniä.

Polikliininen potilas saa laboratorion välineet kotinäytteenottoa varten. Näytteenottovälineisiin kuuluvat kaarimalja, kertakäyttölautanen tai muovipurkki näytteen keräämistä varten, 1-3 muovista, lusikkakantista, formaliniä sisältävää purkkia näytteen säilömistä varten sekä suljettavia muovipusseja ja tarralappuja näytteiden kuljettamista ja merkitsemistä varten. Välineiden mukana annetaan myös kirjallinen ohje näytteenotosta, jossa varoitetaan näytenpurkkien sisältämän formaliniin vaaroista terveydelle. Potilas ottaa kunkin näytteen eri päivinä tai ainakin eri ulostuskerroilla, sillä joidenkin parasiittien erittyminen ulosteeseen on ajoittaista. Potilas ulostaa näytteen keräämiseen tarkoitettuun astiaan ja ottaa siitä näytteenottolusikalla edellä mainitun määrän ulostetta formaliniä sisältävään näytenpurkkiin. Suljettuaan korkin tiiviisti potilas vellittää, eli sekoittaa näytteen

formaliiniin huolellisesti. Potilas kiinnittää kuhunkin näytepurkkiin tarralapun johon on kirjoittanut nimensä, henkilötunnuksensa ja näytteenottoajan sekä toimittaa purkit viikon sisällä laboratorioon. (HUSLAB 2016; HUSLAB 2017.)

Kun potilas tuo näytteen vastaanottavaan laboratorioon, näytteen vastaanottaja tarkistaa sen riittävyuden sekä potilastiedot. Vastaanottava laboratorio huolehtii ulostenäytteen oikeasta säilytyksestä ja pakkaamisesta ennen näytteen lähettämistä analysoivaan laboratorioon. Analysoivassa laboratorioissa näytteen käsittely aloitetaan konsentroidinnilla. Konsentroidinnilla varmistetaan, että myös ulosteet, joissa parasiitteja on vain pieni määrä, saadaan tutkittua luotettavasti. Parasiitit siis konsentroidaan mahdollisimman pieneen määrään ulostetta ja samalla mahdollisimman suuri määrä ylimääräistä jätettä poistetaan tutkittavasta näytteestä. Konsentroidintiprosessi voidaan suorittaa kelluttamalla tai sedimentoimalla. Yleisimmin käytetty konsentroidintimenetelmä on formaliini-etyyliasetatimenetelmä, joka on sedimentointimenetelmä (Roberts – Zeibig 2013: 23). Seuraavaksi kuvattu konsentroidintiprosessi on erään kaupallisen konsentroidintikitin ohjeesta. Prosessi on kuvattu suuntaa antavasti, sillä eri kittien välillä voi olla pieniä eroja käytettyjen reagenssien ja niiden määrien suhteen.

Aluksi näytettä tarkastellaan silmämääräisesti ja pannaan merkille, mikäli siinä näkyy makroskooppisia parasiitteja, niiden osia tai muuta parasiitti-infektioon liittyvää, kuten verta tai limaa. Näytteeseen voidaan lisätä ulosteen kasautumia ja limaa hajottavaa reagenssia. Huolellisen sekoituksen jälkeen näytemassa kaadetaan filterin läpi sentrifugoitavaan putkeen. Putkeen lisätään vielä keittosuolaliuosta ja seos sentrifugoidaan. Sentrifugoinnin jälkeen supernatantti kaadetaan pois ja putkeen lisätään formaliinia ja etyyliasettaattia, minkä jälkeen putki sekoitetaan hyvin. Toisen sentrifugoinnin jälkeen putkessa tulisi näkyä neljä kerrosta: päällimmäisenä kerros on etyyliasettaattia, seuraavana kerros ulostejäätettä, toiseksi alimpana värjäätynyt vesimäinen kerros ja alimpana sakkakerros, jossa tutkittavat parasiitit ovat. Kolme päällimmäistä kerrosta kaadetaan pois ja pohjalle jäävä sakka tutkitaan mikroskopoimalla. (Matthews – Miller – Perry 1990; Meridian Bioscience, Inc.; Roberts – Zeibig 2013: 23.)

2.2.3 Artefaktat parasiittinäytteissä

Mikroskopiinnissa artefaktalla tarkoitetaan esimerkiksi ilmakuplaa tai jotain muuta näytteessä esiintyvää kappaletta, joka ei ole kliinisesti merkittävä. Jotkin artefaktat voivat muistuttaa ulkonäöltään merkittäviä löydöksiä, kuten alkueläinten kystia, madon munia

tai CL-kiteitä. Ilman kunnon perehdytystä voi tulla väärää positiivisia tuloksia tai vastavasti merkittäviä löytöjä saatetaan tulkita artefaktaksi. Erilaiset piilevät ja sienten ja siitepölyn itiöt voivat tottumattoman mikroskopijan silmissä muistuttaa madon munia. Lisäksi esimerkiksi hiivan voi sekoittaa *Cryptosporidiumin* ookystiin (Ash – Orihel 1996: 122–123.) Jotkin ihmisen ravinnossa tavallisesti esiintyvät makroskooppiset kappaleet ovat ulkomuodoltaan parasiittien kaltaisia (Ash – Orihel 1996: 355–365). Leukosyytit ovat tumineen ja esilaisine sisäisine rakenteineen sekoitettavissa ameeboihin (Centers for Disease Control and Prevention 2016).

2.2.4 Oppiminen

Oppiminen on ihmiselle välttämätön sisäinen tapahtuma. Oppimisen määritelmänä voidaan pitää tiedon omaksumista ja kokemusten karttumista niin, että se vaikuttaa ihmisen toimintaan ja tietoisuuteen. Refleksejä ja vaistoja ei lasketa oppimisen piiriin, vaikka nekin vaikuttavat ihmisen toimintaan. (Hirsjärvi, Huttunen 1995: 43.)

Oppimistyyliä on erilaisia. Hyvässä opetusmateriaalissa pitäisi voida tukea kaikkia oppimistyyliä. Yleinen oppimistyylien jaottelu on aisteihin perustuva oppimistyylijaottelu. Oppimistyyliä jaetaan auditiiviseen (kuuloaisti), visuaaliseen (näköaisti) ja kinesteettiseen (koko vartalon liikkeet). Auditiivinen oppija oppii parhaiten kuuntelemalla luentoja, lukemalla ääneen ja keskustelemalla muiden kanssa. Visuaalinen oppija oppii lukemalla tai kuvilla, taulukoilla ja kuvaajilla. Kinesteettinen oppija oppii käytännön tekemisellä, kirjoittamisella, piirtämisellä ja harjoituksilla. (Jyväskylän Yliopiston Kielikeskus.) Oppimistyyli voi jakaa myös analyyttiseen ja holistiseen. Analyyttinen oppija oppii yksityiskohtien kautta kokonaisuuksia ja holistinen oppija oppii kokonaisuuksien kautta yksityiskohtiin. (Eriolaisten oppijoiden liitto ry)

2.2.5 Perehdyttäminen

Kokoamaamme opetusmateriaalia on tarkoitus käyttää opiskelijoiden tutustuttamisen ohella uusien työntekijöiden perehdyttämisen tukena parasitologian yksikössä. Se ei kuitenkaan kuulu viralliseen perehdytysmateriaaliin.

Perehdyttämisellä tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joiden avulla uusi työntekijä oppii tuntemaan työpaikkansa, sen tavat, ihmiset ja työhönsä liittyvät odotukset. Työnopastukseen kuuluvat kaikki ne asiat, jotka liittyvät itse työn tekemiseen. Näitä ovat esimerkiksi työkokonaisuus sekä se, mistä osista ja vaiheista työ koostuu sekä mitä tietoa ja osaamista työ edellyttää. (Ahokas – Mäkeläinen 2013.)

Työturvallisuuslaissa säädetään työnantajan velvollisuuksista koskien uuden työntekijän perehdyttämistä työtehtäviinsä. On työnantajan vastuulla perehdyttää työntekijä työhönsä, työoloihin, työn menetelmiin ja työvälineisiin sekä niiden oikeaan käyttöön. Perehdytys on tarpeen erityisesti työtehtävien muuttuessa ja ennen uuden työn tai työtehtävän aloittamista sekä työmenetelmien tai työvälineiden vaihtuessa. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 § 14.) Tehyn mukaan perehdyttäjä antaa uudelle työntekijälle usein kirjallista materiaalia, johon kannattaa tutustua huolellisesti (Tehy).

2.2.6 Mitä on hyvä opetusmateriaali?

Hyvän opetusmateriaalin tehtävä on tukea oppimista. Hyvä materiaali havainnollistaa opittavaa asiaa ja kannustaa itsenäiseen ajatteluun. Laadullisesti hyvän opetusmateriaalin kriteereitä ovat saatavuus, soveltuminen kohderyhmälle, luotettavuus, ajantasaisuus, selkeä ja hyvin jäsenneily esitystapa sekä monipuolisuus. (Alaoutinen ym. 2009.) Hyvä opetusmateriaali tukee erilaisia oppimistyylejä eli tarjoaa erilaisia tapoja opiskella käsiteltävää aihetta.

Opetusmateriaalissamme on tekstiä ja kuvia. HUSLABin Parasitologian yksikkö toivoi myös näytelistää, jonka mukaan he voivat kerätä näytteitä. Näytteiden avulla harjoittelijat voivat harjoitella parasiittien tunnistusta. Eniten opetusmateriaali tukee visuaalisia oppijoita, koska materiaali on lukemista ja kuvien katselua. Näytteet sopivat kinesteettisille oppijoille, kun he pääsevät käytännössä katselemaan näytelaseja. Auditiviselle oppijalle vaihtoehto on lukea opetusmateriaalin tekstiä ääneen. Opetusmateriaali palvelee erityisesti analyttisiä oppijoita. Holistisille oppijoille hyödyllisimpiä ovat kuvat. Tekstissä on yksityiskohtainen tieto ja kiertokuvissa on helposti nähtävissä kierto kokonaisuutena.

2.2.7 Eettiset näkökohdat

Bioanalyytikon ja laboratoriohoitajan eettisiin ohjeisiin on kirjattu, että terveydenhuollon ammattihenkilönä bioanalyytikon velvollisuus on kehittää ja ylläpitää ammattiosaamistaan. Hän omaksuu uudet tutkittuun tietoon perustuvat menetelmät ja toimintatavat. Ammattikuntaansa kohtaan olevia velvollisuuksiaan hän toteuttaa toiminnallaan ja käyttäytymisellään niin, että ammatin luottamus ja arvostus säilyvät. Vastuuta tulee kantaa myös ammatin ja koulutuksen kehittämisestä. Opetusmateriaalien teko on mitä parhain tapa

sekä pitää yllä ja kehittää omaa ammattitaitoaan, että omalla toiminnallaan osallistua oman ammatin ja koulutuksen kehittämiseen. Opetusmateriaaliin tietoa kerätessään tulee kerrattua jo oppimaansa, sekä rakennettua tämän tietoperustan päälle uutta yksityiskohtaisempaa ja päivitettyä tietoa.

Opinnäytetyön tuloksena syntyneen opetusmateriaalin osana on näytelistä, jonka avulla laboratorio ylläpitää mahdollisuuksiensa mukaan mikroskoipoitavia harjoitusnäytteitä. Nämä näytteet ovat positiivisiksi todettuja potilasnäytteitä. Bioanalyytikon ja laboratoriohoitajan eettisissä ohjeissa todetaan, että terveydenhuollon ammattilaisen on noudatettava salassapitovelvollisuutta. Tähän opinnäytetyöhön liittyvät näytteet, sekä ne, joita pääsimme mikroskopoimaan, että ne, jotka tulevaisuudessa otetaan talteen laatimamme listan mukaan ovat ilman potilaan tunnistetietoja. Potilaan tietoja ei tarvita mikroskopoinnissa, eikä sen harjoittelussa, joten ne on poistettu kaikista säilöttävistä näytteistä siinä vaiheessa, kun niitä ei ole enää potilaan hoitoon tarvittu.

2.3 Tavoitteet

Tärkeimpänä tavoitteena oli luoda laadukas oppimateriaali, joka pitäisi sisällään mahdollisimman uutta tutkimustietoa. Materiaalin tulisi olla suomenkielinen, kertoa asioista riittävän syvästi ja käyttää uusinta mahdollista tutkimustietoa. Apatogeenisistä parasii-teista oli tarkoitus kertoa hieman suppeammin. Samalla opinnäytetyön tekijöiden oli tarkoitus syventää omia tietojaan parasitologiasta, parasiittien elämäntykistä, tutkimisesta, hoidosta ja esiintyvyydestä. Muina tavoitteina oli oman ammattimaisuuden ja asiantuntijuuden kehittyminen.

3 Opetusmateriaalin toteutus

3.1 Tekoprosessi

Opinnäytetyön suunnitelmavaihe alkoi tapaamisesta parasitologian yksikössä 15.2. Parasitologian yksikön henkilökunnan ja ohjaavan opettajan kanssa keskusteltiin opetusmateriaaliin sisältyvistä parasii-teista. Käsiteltävien tutkimusten osalta aihe rajattiin F - Para-O -tutkimukseen. Ja parasiittien osalta aiheenrajaus tehtiin rajoittuvaksi tähän tut-

kimukseen liittyviin parasiitteihin. Opinnäytetyössä käsiteltävät parasiitit ovat *Ancylostoma duodenale*, *Ascaris lumbricoides*, *Diphyllobothrium latum*, *Fasciola hepatica*, *Fasciolopsis buski*, *Hymenolepis diminuta*, *Hymenolepis nana*, *Necator americanus*, *Schistosoma haematobium*, *Schistosoma mansoni*, *Strongyloides stercoralis*, *Taenia saginata*, *Taenia solium*, *Trichuris trichiura*, *Blastocystis*, *Chilomastix mesnili*, *Endolimax nana*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba dispar*, *Entamoeba hartmanni*, *Iodamoeba bütschlii*, *Dientamoeba fragilis*, *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia*. Pääasiassa opetusmateriaalissa käsitellyt parasiitit ovat siis F -Para-O -tutkimuksella havaittavia *Dientamoeba fragilista* lukuun ottamatta. Opetusmateriaalissa kuitenkin mainitaan myös erilaisia vaihtoehtoisia tutkimuksia näiden parasiittien havaitsemiseen, sekä mahdollisia jatkotutkimuksia.

Opinnäytetyön toteuttamiseen HUSLABissa tarvitaan aina tutkimuslupa. Tutkimuslupahakemus olikin ensimmäinen asia, jonka teimme heti opinnäytetyön suunnitelman jälkeen. Opinnäytetyön suunnitelma liitettiin lupahakemuksen liitteeksi. Varsinainen teko-prosessi alkoi tutustumiskäynnillä HUSLAB Bakteriologian osaston parasitologian yksikköön. Se toteutettiin keväällä 22. ja 23. toukokuuta, heti kun tutkimuslupa opinnäytetyöhön oli saatu. Tutustumiskäynnillä tutustuttiin F -Para-O -tutkimuksen tekoon. Parasitologian laboratoriossa oli saatavilla mikroskopoitavia harjoitusnäytteitä, joihin tutustuttiin. Näytteiden saatavuus luonnollisestikin on riippuvainen siitä, kuinka usein löytyy minkäkin parasiitin osalta positiivisia löydöksiä, joten tekemämme näytelistä on vain suuntaa antava ja sitä täydennetään mahdollisuuksien mukaan. Konsentroitujen formaliinifikoitujen näytteiden säilyvyys on jopa pari vuotta, mutta näyte vähenee joka kerralla, kun siitä tehdään mikroskopoitava preparaatti, joten sekin vaikuttaa näytteiden saatavuuteen.

3.2 Tiedonhaun strategia

Tiedonhauille otettiin tavoitteeksi mahdollisimman uuden tiedon löytäminen. Ensimmäiseksi tavoitteeksi laitettiin enintään viisi vuotta vanha tieto. Tavoitetta jouduttiin lopulta venyttämään jopa 10 vuotta vanhaan tietoon ja pidemmälle, sillä joistain parasiiteista ei vain ollut tuoretta tietoa. Tiedonhaku aloitettiin suomenkielisestä tietokannasta Medicistä. Siellä hakusanoina käytettiin kaikkien opetusmateriaaliin kuuluvien parasiittien tieteellistä nimeä sekä joitakin harvoja suomenkielisiä nimiä, kuten "lapamato" "koukkumato" "alkueläin". Kieliasetuksiksi laitettiin "Kaikki kielet" ja julkaisutyypeiksi "Kaikki julkaisutyytit". Saalis oli melko vaatimaton, mutta tämä olikin jo arvattavissa. PubMed oli

hyödyllisin tietokanta. Sieltä etsittiin niin ikään tieteellisillä nimillä. Myös katsausartikkeleita etsittiin kaikkien parasiittien nimillä, eli parasiittien nimen perään kirjoitettiin "review". Tieteellisiä nimiä käytettiin sekä kokonaisina, että vain niiden alkuosia. Tiedon karttuessa etsittiin myös muilla aiheeseen liittyvillä englanninkielisillä termeillä, kuten "prevalence", "soil-transmitted", "intestinal" yhdessä seuraavien kanssa: "helminth", "nematoda", "trematoda", "protozoa", "flagellate", "amoeba". Sieltä etsimistä on jatkettu koko prosessin ajan ja syystä, sillä osa hyödyllisimmistä artikkeleista on vasta tänä syksynä julkaistu. Science Directistä etsiminen erikseen koettiin turhaksi, sillä monet PubMedistä löytyneet artikkelit olivat myös Science Directissä. Rajasimme pois maksulliset artikkelit, sillä opinäytetyön toteuttamiseen ei ollut varattu budjettia. Jotkin artikkelit, joihin ei kokonaisuudessaan päässyt käsiksi PubMedin kautta ovat löytyneet yksinkertaisesti Googlestä etsimällä "otsikko + full text" tai "otsikko + free text". Joitakin harvoja pelkästään painetussa muodossa olevia artikkeleita on yritetty metsästää kirjastosta, mutta monet niistä olivat tiedoiltaan niin laihoja, että tätä metodia ei juuri käytetty.

3.3 Opetusmateriaalin sisältö ja ulkoasu

3.3.1 Sisältö

Opetusmateriaali sisältää tietoa 24:stä parasiitista. Kymmenen niistä on suolistoinfektioita aiheuttavia alkueläimiä ja loput 14 erilaisia matoja. Materiaalin alussa on tietoa parasiittien pääjaksoista, parasiitti-infektioista ja ihmisen immunologiasta niihin liittyen. Parasiittiesittelyt alkavat madoilla ja ne on järjestetty matojen kolmen pääjakson mukaan. Ensimmäisenä ovat sukkulamadot, sitten imumadot ja viimeisenä ovat heisimadot. Jokaisen pääjakson otsikon alla madot ovat aakkosjärjestyksessä tieteellisen nimen mukaan. Madoista kerrotaan seuraavien alaotsikoiden mukaan: Kierto, Oireet ja toteaminen, Hoito ja Levinneisyys. Joitakin poikkeuksiakin on: koukkumadoista, *Strongyloideksesta* ja *Schistosomista* on muitakin tietoja.

Parasiittiset alkueläimet on pyritty järjestämään myös pääjaksojen mukaan aakkosjärjestyksessä. Materiaalimme alkueläimet ovat pääjaksoista ameebat, siimaeläimet ja ripsieläimet. Lisäksi on vielä *Blastocystis*, jonka luokitus on epäselvä. Käsittelemiemme alkueläinten joukossa on patogeenejä, apatogeenejä ja mahdollisia patogeenejä. Jäsen-telimme lajit parhaaksi katsomallamme tavalla. Ensimmäisiksi laitoimme ameebat, toi-

siksi siimäeläimet, kolmansiksi apatogeeniset alkueläimet ja viimeisiksi mahdolliset patogeenit *Blastocystis* ja *Dientamoeba fragilis*. Taulukossa 1 on listattuna kaikki käsittelemämme parasiitit ja eriteltyinä ne matoihin ja alkueläimiin, sekä patogeeneihin ja apatogeeneihin. Suluissa olevat ovat epäselviä tapauksia.

Taulukko 1. Opetusmateriaalissa esiteltävät parasiitit taulukoituna patogeenisuuden ja tyyppin perusteella.

	PATOGEENI	APATOGEENI
ALKUELÄIMET	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i> (<i>Blastocystis</i>) (<i>Dientamoeba fragilis</i>)	(<i>Blastocystis</i>) <i>Chilomastix mesnili</i> (<i>Dientamoeba fragilis</i>) <i>Endolimax nana</i> <i>Entamoeba coli</i> <i>Entamoeba dispar</i> <i>Entamoeba hartmanni</i> <i>Iodamoeba bütschlii</i>
MADOT	<i>Ancylostoma duodenale</i> <i>Ascaris lumbricoides</i> <i>Diphyllobothrium latum</i> <i>Fasciola hepatica</i> <i>Fasciolopsis buski</i> <i>Hymenolepis diminuta</i> <i>Hymenolepis nana</i> <i>Necator americanus</i> <i>Schistosoma haematobium</i> <i>Schistosoma mansoni</i> <i>Strongyloides stercoralis</i> <i>Taenia saginata</i> <i>Taenia solium</i> <i>Trichuris trichiura</i>	

Opetusmateriaalin loppupuolella on tietoa parasiitti-infektioihin liittyvistä oheislöydöksistä. Niitä ovat eosinofiilit, Charcot-Leyden -kiteet, hiiva, punasolut ja erilaiset artefaktat. Viimeisenä opetusmateriaalissamme on näytelistä. Näytelistan parasiitit valittiin sen mukaan, millaisia parasiitteja Laboratoriossa todennäköisimmin tulee vastaan. Todennäköisyyttä on arvioitu THL:n tilastojen ja Duodecimin Mikrobiologia-oppikirjan taulukoiden perusteella, jotka perustuvat THL:n ja HUSLABin ennen vuotta 2010 kerättyihin infektiotilastoihin.

3.3.2 Ulkoasu

Saimme opetusmateriaalin ulkoasun suunnitteluun vapaat kädet. HUSLABilla ei ole omaa organisaation ilmeen mukaista pohjaa, jolle opetusmateriaali pitäisi tehdä. Halusimme kuitenkin tehdä selvästi Metropolia Ammattikorkeakoulun opintyönäytepohjasta

erillisen asiakirjan, sillä opinnäytetyöpohja on sekä sisällöltään, että asettelultaan liian jäykkä tähän tarpeeseen. Tiesimme, että tekstiä tulee paljon ja päätimme, että se jaetaan kahteen sarakkeeseen tai tekstilaatikoihin. Se oli myös paras tapa kuvien kannalta.

Ulkoasun suunnittelu aloitettiin Microsoft Word -ohjelman valmiiden ulkoasujen pohjalta. Sopivaksi aseteluksi valikoitui Shaded-niminen pohja oranssilla värimaailmalla. Sen tyyli on miellyttävän tiivis, fonttikoko pientä ja väliotsikoiden muotoiluun kuuluu viivoja, joiden avulla kuvia ja kaavioita on helppo asetella tekstin sekaan. Parasitologian yksikössä toivottiin toista väriä ja väri vaihdettiin siniseen.

Tekstiviitteiden käyttöä mietittiin aluksi helppouden kannalta. Ajattelimme, että olisi helpompaa lukea tekstiä, jonka seassa viitteet ovat pelkkinä numeroina ja tarvittaessa lähde löytyy numeroidusta lähdelistasta kunkin kappaleen lopusta. Vaihtoehdoiksi valittiin numeroidut tekstiviitteet ja pelkkä lähdelista. Parasitologian yksikössä kuitenkin toivottiin kunnan tekstiviitteitä, jotka toteutimme samoilla säännöillä kuin Metropolian opinnäytetyön ohjeissa. Tarkemmin ajatellen tämä säästi myös aikaa, sillä työn valmistuttua ei tarvinnut alkaa muuttaa viitteitä numeroiksi.

4 Tulokset ja niiden julkistaminen

Opinnäytetyön tuloksena saatiin aikaiseksi PDF-muotoinen opetusmateriaali ulosteen parasiiteista HUSLABin Parasitologian yksikölle. Opetusmateriaalissa kerrotaan valittujen parasiittien kierrosta, oireista, tunnistamisesta, hoidosta ja levinneisyydestä. Joidenkin parasiittien kohdalla on myös muuta kuin edellä mainittuihin kategorioihin lukeutuvaa tietoa. Muutamien parasiittien kohdalla tieto jäi vajaammaksi, sillä näiden parasiittien kohdalla tutkimustyö on vielä hyvin keskeneräistä. Apatogeenisten parasiittien kohdalla kerrotaan vain kierrosta ja morfologiasta. Opetusmateriaalissa on kuvat parasiittien elämänkierrosta, joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Kiertokuvat jäivät puuttumaan kahdesta parasiitista osittain tekijänoikeuksien takia, mutta myös siksi, että toisen elämänkierrosta tiedetään hyvin vähän. Matojen kohdalla on kuvia niiden munista, sillä suurin osa materiaalissa mainituista madoista tunnistetaan niiden munien avulla. Joidenkin alkueläinten kohdalla on kuvat niiden kystista, sillä kystat ovat yleensä kehitysmuoto, joka säilyy pisimpään ja kestää ulosteen konsentrintiprosessin. Kaikista parasiiteista tai niiden munista emme onnistuneet löytämään käyttöoikeuksiltaan sopivia tai muuten edus-

tavia kuvia. Se ei kuitenkaan haittaa, sillä materiaalin tarkoitus ei ollutkaan olla tunnistusopas. Levinneisyyskarttoja ei liitetty maailmanlaajuisesti esiintyvien parasiittien kohdalle. Itse opetusmateriaalin loppuun tehtiin näytelistä Suomessa parasitologian laboratoriossa työskennellessä mahdollisesti tavattavista parasiiteista. Listaan valittiin parasiitteja sillä perusteella, kuinka todennäköistä niiden löytyminen on. Tilastoja aiheesta on vaikea saada, sillä THL:n jokavuotisessa Tartuntataudit Suomessa -julkaisussa ei mainita nykyään aiheenamme olleita parasiitteja juuri lainkaan. Ainoat mainitut ovat *Giardia lamblia* ja *Dientamoeba fragilis*. Tulokset julkistettiin HUSLABin Bakteriologian osaston työntekijöille 7.11. Bakteriologian osaston sisäisessä koulutuksessa.

5 Pohdinta

Taustatietomme parasiiteista olivat hyvin suppeat opinnäytetyöprosessiin lähtiessämme. Parasitologiaa käsitellään bioanalytikkokoulutuksen aikana suhteellisen vähän ja siihen liittyviä käytännön töitä eli laboraatioita ei ainakaan meillä ollut. Mutta koska opinnäytetyön aihe kiinnosti meitä kovasti, tuntui tiedonhaku ja oman tietoperustan kerryttäminen aiheesta palkitsevalta. Toisinaan opinnäytetyön tekeminen eteni hitaammin kuin olimme toivoneet, sillä sopivien lähteiden löytäminen tuotti vaivaa joidenkin parasiittien kohdalla.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyneestä opetusmateriaalista tuli melko kattava. Kaikista alussa sovitusta parasiiteista löydettiin jotain tietoa, eikä mitään parasiittia tarvinnut karsia opetusmateriaalista pois. Tavoitteena oli löytää mahdollisimman uutta tutkimustietoa, ja siinä pääosin onnistuttiin. Perustietoja ja vähemmän tutkittujen parasiittien tietoja otettiin myös vanhemmista lähteistä. Yhtenä tavoitteena oli, että opetusmateriaalissa olisi mahdollisimman syvällistä tietoa. Jokaisen parasiitin kohdalla tämä tavoite ei toteutunut ja muutaman parasiitin kohdalla tieto jäikin pintapuoliseksi. Tämä mahdollisesti johtui siitä, ettei kyseisiä parasiitteja koskevia tutkimuksia ole viime aikoina tehty tai mahdollisesti hyödylliset tutkimukset olivat maksullisia, eikä maksullisia lähteitä käytetty. Syyinä voi myös olla se, ettei tutkimuksia vain etsitty oikeista paikoista. Apatogeenisistä parasiiteista oli kaikista niukimmin tietoa. Monet uudet tutkimukset keskittyivät tutkimaan parasiitin tietyn geenin tai proteiinin toimintaa, eikä sellaista nähty sopivaksi opetusmateriaalille. Aina tieto voisi olla syvällisempää ja laajempaa, mutta työstämiseen annettuun aikaan ja resursseihin suhteutettuna, opetusmateriaali on mielestämme pääosin saavuttanut asetetut tavoitteet.

Opetusmateriaalin teksti ei täysin saavuttanut sitä selkeyttä ja helppoa luettavuutta mitä olimme tavoitteeksi asettaneet. Suurena haasteena tämän saavuttamiseen oli kaksi kirjoittajaa. Molemmilla on omanlainen tyyliinsä kirjoittaa, ja tämä vähentää tekstin yhtenäisyyttä. Opetusmateriaalin tekstiä pyrittiin vielä lopuksi yhtenäistämään, mutta jotta täydellinen yhtenäisyys olisi voitu saavuttaa, kokonaisia kappaleita olisi pitänyt kirjoittaa uudelleen, eikä siihen riittänyt aikaa.

Käytännössä opetusmateriaali on hyödyllinen harjoittelijoille, koska kaikki tieto on kasattu yhteen pakettiin. Tällöin opiskelu on helpompaa, kuin jos joutuisi etsimään kaikista parasiiteista erikseen tietoa monesta eri lähteestä. Opetusmateriaalissa olevat kuvat parasiittien munista ja kystista helpottavat tunnistamisen opettelu. HUSLABin Parasitologian yksikön käytössä olevissa tunnistusoppaissa olevat kuvat tunnistettavista munista ja kystista ovat eri lähteistä kuin tekemässämme opetusmateriaalissa, joten opetusmateriaalimme tuo myös hieman vaihtelua tähän. Opetusmateriaalia voi vielä jatkossa kehittää lisää, sillä uusia tutkimuksia tulee jatkuvasti. Tulevaisuudessa kysymykset, jotka opetusmateriaalissa jäivät vielä avoimiksi, voivat selkiytyä uusien tutkimusmenetelmien myötä, ja silloin opetusmateriaali kaipaa päivittämistä. Opetusmateriaaliin voisi tulevaisuudessa löytyä lisää avoimien käyttöoikeuksien kuvia parasiiteista.

Opinnäytetyöprosessin aikana olemme syventäneet tiedonhakutaitojamme ja kykyämme arvioida löytämämme tiedon tarpeellisuutta ja luotettavuutta. Opinnäytetyö on opettanut myös projektityöskentelyä sekä ennen kaikkea johtamistaitoja. Sekä itsensäjohtaminen, että projektijohtaminen on tullut tutuksi. Opinnäytetyöprosessin aikana myös tietoisuus omista kyvyistä ja niiden puutteista on lisääntynyt. Ajanhallintataidot kehittyivät paljon opinnäytetyöprosessin aikana. Koska opinnäytetyö tehtiin itsenäisesti, eikä esimerkiksi harjoittelupaikalla, täytyi oma työskentely aikatauluttaa hyvin. Työskentely tehostui menemällä koululle, koska siellä ei ole samanlaisia häiriötekijöitä kuin kotona. Koululla työskentely oli välttämätöntä siitäkin syystä, että koululla on laajemmat käyttöoikeudet, joiden avulla on helpompi päästä käsiksi tutkimuksiin ja muihin opinnäytetyön tekemiseen tarvittaviin materiaaleihin. Mielestämme opinnäytetyön raportoimiseen olisi voinut käyttää enemmän aikaa. Vaikka olemme tyytyväisiä tuloksena syntyneeseen opetusmateriaaliin, sen tekemisen dokumentointi jäi itse tuotteen teon jalkoihin.

Opetusmateriaalin luotettavuus varmistettiin tarkistamalla tiedot monesta eri lähteestä. Joidenkin parasiittien kohdalla harvassa olevat lähteet vaikeuttivat luotettavuuden arvioimista. Lähteet etsittiin luotettavista tietokannoista, joista etsittiin vertaisarvioituja tutkimuksia. Parasitologian yksikön ohjaajalla opetusmateriaalin luettaminen oli toinen tapa varmistaa luotettavuutta. Sieltä saatiin muutamia korjauksia tietoihin. Koska käytimme pääosin englanninkielisiä lähteitä, joidenkin tieteellisten termien ymmärtäminen oli vaikeaa huolimatta käytössämme olleesta MOT-sanakirjapalvelusta. Jos lähdetekstiä ei täysin ymmärretty, sitä ei käytetty, koska virheiden mahdollisuus on tällöin suuri. Vielä on kuitenkin riski, että lähdetekstin on luullut ymmärtävänsä oikein, mutta on silti tulkinut lähteen väärin.

Bioanalyytikon ja laboratoriohoitajan eettisiin ohjeisiin peilaten työmme on hyvin onnistunut. Se täyttää velvollisuudet omaa ammattikuntaa kohtaan tarjoamalla lisää tietoa vielä opintojaan suorittaville bioanalytikoille ja päivitettyä tietoa jo pidempään työelämässä olleille. Jouduimme miettimään eettisiä kysymyksiä jo melko varhaisessa vaiheessa tutkimuslupahakemusta tehtäessä, koska opetusmateriaaliimme liittyy näytelista, jonka avulla Parasitologian yksikkö kerää harjoitusnäytteitä. Harjoitusnäytteet koostetaan tutkituista potilasnäytteistä. Potilasnäytteitä käsiteltäessä tulee aina muistaa salassapitovelvollisuus ja se ettei potilaasta kerätä tutkimuksen kannalta turhaa tietoa. Mikroskopiointiharjoittelun kannalta kaikki tieto potilaasta on turhaa, joten potilastietoja ei harjoitusnäytteissä ole, eikä tämän opinnäytetyön aikaansaamiseksi ole käytetty tai käsitelty Parasitologian yksikön potilaiden tietoja.

Lähteet

Aggarwal, Dinesh – McGregor, Alastair 2017. Protozoal gastrointestinal infections. *Medicine* 45 (11): 695–698.

Ahokas, Laura – Mäkeläinen, Jukka 2013. Perehdyttäminen ja työnopastus – Ennakoivaa työsuojelua. Verkkodokumentti. Työturvallisuuskeskus. <http://ttk.fi/koulutus_ja_kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_ja_tyonopastus_-_ennakoivaa_tyosuojelua> Luettu 12.3.2017.

Alaoutinen, Satu – Bruce, Tytti – Kuisma, Mikko – Laihanen, Esa – Nurkka, Annikka – Riekko, Karita – Tervonen, Antero – Virkki-Hatakka, Terhi – Kotivirta, Sari – Muukkonen, Johanna 2009. LUT:n opettajan laatuopas. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.lut.fi/documents/10633/29855/lut-opettajan-laatuopas.pdf>> Luettu 21.10.2017.

Ash, Lawrence – Orihel, Thomas 1996. *Atlas of Human Parasitology*. Neljäs painos. Chicago: American Society of Clinical Pathologists.

Bioanalyttikon, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet. 2006. Suomen Bioanalyttikkoliitto ry.

Centers for Disease Control and Prevention 2016. Artifacts. Verkkodokumentti <<https://www.cdc.gov/dpdx/artifacts/>> Luettu 11.3.2017.

Erialaisten oppijoiden liitto ry. Verkkodokumentti <http://www.erilaistenoppijoidenliitto.fi/?page_id=158>

Hirsjärvi, Sirkka – Huttunen, Jouko 1995. *Johdatus kasvatustieteeseen*. Neljäs uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

HUSLAB 2016. Ulosteen parasiittinäyte. Potilasohje. <https://huslab.fi/ohjekirjan_liitteet/potilasohjeet/ulostenaytteet/ulosteen_parasiittinayte.pdf> Luettu 12.3.2017.

HUSLAB 2017. Parasiitit, ulosteesta (Alkueläinten kystat, madot, madonmunat, toukat). Verkkodokumentti. <<https://huslab.fi/ohjekirja/2455.html>> Luettu 24.2.2017.

Jaakola, Sari – Lyytikäinen, Outi – Huusko, Sari – Salmenlinna, Saara – Savolainen-Kopra, Carita – Liitsola, Kirsi – Jalava, Jari – Toropainen, Maija – Nohynek, Hanna – Virtanen, Mikko – Löflund, Jan-Erik – Kuusi, Markku – Salminen, Mika 2017. *Tartuntataudit Suomessa 2016*. Raportti. Helsinki: Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.julkari.fi/handle/10024/135229>>

Jokiranta, Sakari – Siikamäki, Heli – Meri, Seppo 2010. Matojen ja matoinfektioiden piirteitä. Teoksessa Hedman, Klaus – Heikkinen, Terho – Huovinen, Pentti – Järvinen, Asko – Meri, Seppo – Vaara, Matti (toim.): *Mikrobiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Jokiranta, Sakari – Meri, Seppo 2010. Mikä tekee parasiitista patogeenin? Teoksessa Hedman, Klaus – Heikkinen, Terho – Huovinen, Pentti – Järvinen, Asko – Meri, Seppo – Vaara, Matti (toim.): *Mikrobiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 334–337.

Jyväskylän Yliopiston Kielikeskus. Saatavilla sähköisesti: <<https://kielikompassi.jyu.fi/opioppimaan/oppimistyyli.htm>> Luettu 12.10.2017.

Matthews, Jana S. - Miller, Glendon R. - Perry, Jack L. 1990. Parasite detection efficiencies of five stool concentration systems. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC267882/>> Luettu 16.3.2017.

Meri, Seppo 2012. Lapamato – uhanalainen kansallisparasiittimme? Duodecim 128 (13). 1318-1320. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo10379.pdf>> Luettu 5.9.2017

Meridian Bioscience, inc. Para-Pak® CON-Trate® Stool Concentration Kit System. Pakkausseloste ja ohje. <http://www.meridianbioscience.com/Content/Assets/PackInser/8.50%20x%2011_ENGLISH%20ONLY_SN10650%20Para-Pak%20Con-Trate%20PI_REV%2007-14%20Clean.pdf> Luettu 16.3.2017.

Parija, Subhash Chandra – Jeremiah, S 2013. Blastocystis: Taxonomy, biology and virulence. Tropical Parasitology 3 (1). 17–25. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3745665/>> Luettu 19.9.2017

Roberts, Lauren – Zeibig, Elizabeth 2013. Specimen Collection and Processing. Teoksessa Zeibig, Elizabeth: Clinical Parasitology – A Practical Approach. Toinen painos.

Siikamäki, Heli – Jokiranta, Sakari – Meri, Seppo 2010. Suoliston alkueläimet. Teoksessa Hedman, Klaus – Heikkinen, Terho – Huovinen, Pentti – Järvinen, Asko – Meri, Seppo – Vaara, Matti (toim.): Mikrobiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Suomen Bioanalytikkoliitto ry. Kliininen mikrobiologia. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.bioanalytikkoliitto.fi/mika-ihmeen-bioanalytikko/bioanalyttikon-koulu-tus/erikoisalut/kliininen-mikrobiologia/>> Luettu 3.11.2017.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. Säädetty Helsingissä 23.8.2002.

Tehy. Perehdytys <<https://www.tehy.fi/fi/apua/tyosuhteen-alkaminen/perehdytys>> Luettu 12.3.2017.

World Health Organization. 2017. Foodborne trematodiasis. Fact sheet. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs368/en/>>



Ulosteen parasiitit

Opetusmateriaali

Tuija Savolainen, Noora Lampinen

Sanalista	1
1 Parasiitin määritelmä	2
1.1 Madot	2
1.2 Alkueläimet	3
2 Ihmisen immunologia parasiitti-infektioissa	5
2.1 Alkueläininfektiot	5
2.2 Matoinfektiot	5
1 Sukkulamadot	7
1.1 <i>Ancylostoma duodenale</i> ja <i>Necator americanus</i> (koukkumadot)	7
1.2 <i>Ascaris lumbricoides</i> (suolinkainen)	9
1.3 <i>Strongyloides stercoralis</i>	10
1.4 <i>Trichuris trichiura</i> (ihmisen piiskamato)	12
2 Imumadot	13
2.1 <i>Fasciola hepatica</i> (lampaan maksamato)	13
2.2 <i>Fasciolopsis buski</i>	14
2.3 <i>Schistosoma haematobium</i> ja <i>Schistosoma mansoni</i> ("bilhartsia", halkiomato)	15
3 Heisimadot	17
3.1 <i>Diphyllobothrium latum</i> (lapamato, leveä heisimato)	17
3.2 <i>Hymenolepis nana</i> (kääpiöheisimato)	19
3.3 <i>Hymenolepis diminuta</i> (rotan heisimato)	20
3.4 <i>Taenia saginata</i> (sileä heisimato)	21
3.5 <i>Taenia solium</i> (väkäheisimato)	22
4 Amebat	23
4.1 <i>Entamoeba histolytica</i> ja <i>Entamoeba dispar</i>	23
5 Siimaeläimet	25
5.1 <i>Giardia lamblia</i>	25
6 Apatogeeniset alkueläimet	26
6.1 <i>Chilomastix mesnili</i>	26
6.2 <i>Endolimax nana</i>	27
6.3 <i>Entamoeba coli</i> ja <i>Entamoeba hartmanni</i>	28
6.4 <i>Iodamoeba bütschlii</i>	28
7 Muut alkueläimet	28
7.1 <i>Blastocystis</i> (mahd. patogeeni)	28
7.2 <i>Dientamoeba fragilis</i>	30
8 Muut löydökset	32
8.1 Eosinofiilit ja Charcot-Leyden -kiteet	32
8.2 Hiiva	32

8.3	Punasolut	32
8.4	Artefaktat	33
9	Näytelista	33
	Lähteet	34

SANALISTA

dysenteria = veriripuli

endeemisyyys = kotoperäisyys

fomiitti = eloton esine joka voi toimia parasiitin tai mikrobin kantajana, esim. vuodevaatteet, vaatteet, ovenkahvat

karyosomi = kromatiinimassa solun tumassa, ennen solun jakautumista

Katayaman oireyhtymä = skistosomiaasin yhteydessä esiintyvät akuutin vaiheen oireet, joihin kuuluu kuumeilua, korkeaa eosinofiliaa ja ihottumaa.

Löfflerin oireyhtymä = joidenkin sukkulamatoinfektioiden yhteydessä esiintyvät hengitystieoireet, joihin kuuluu hengenahdistus, hengityksen vinkuminen, yskä, veriset yskökset ja eosinofilia

melena = musta tervamainen uloste, joka johtuu verenvuodosta ruuansulatuskanavan alkupäässä

partenogeneesi = suvuttoman lisääntymisen muoto, jossa munasolusta kehittyy alkio ilman koiraspuolisen sukusolun vaikutusta

villus = suolinukka

1 PARASIITIN MÄÄRITELMÄ

Parasiitit ovat ihmisissä tai eläimissä loisivia eliöitä, jotka eivät kuulu viruksiin, bakteereihin tai sieniin. Parasiitit luokitellaan kolmeen eri pääryhmää: alkueläimet, madot ja niveljalkaiset. Parasiitit voivat olla joko koko kiertokulkunsa samassa isännässä (suolistossa, veressä, kudoksissa tai iholla), eri isännissä (väli-isännät), tai vain vierailta isännässä jossain vaiheessa kiertokulkuaan. Kudoksissa elävät

parasiitit luokitellaan patogeeneiksi, suolistossa ja iholla eläviä parasiitteja on patogeenejä sekä apatogeenejä. (Jokiranta 2010.) Tässä materiaalissa käsitellään osaa niistä parasiiteista, jotka ovat havaittavissa F-Para-O -tutkimuksella. Materiaalissa mukana oleva *Dientamoeba fragilis* ei ole diagnosoitavissa F-Para-O -tutkimuksella, mutta mikroskopoimalla löytyy siihen viittavia rakenteita, ehdotetaan jatkotutkimuksia.

1.1 Madot

Loismadot vaikuttavat noin kolmannekseen koko maailman ihmispopulaatiosta. Yleisimmin loismatoinfektioita on ihmisillä, jotka asuvat tai tulevat trooppisista ja subtrooppisista maista, joiden alueilla ihmisillä on vaikeuksia saada puhdasta juomavettä ja joissa yleinen hygieniataso on huono riittämättömän viemäriverkoston sekä huonon jäteenkäsittelyn johdosta. (Jourdan – Lamberton – Fenwick – Addiss 2017.) Monet suolistomadot ovatkin listattuna WHO:n (World Health Organization) listaan laiminlyödyistä trooppisista taudeista (Neglected Tropical Diseases = NTD). Endeemisillä alueilla puhtauden lisäksi myös ruuan käsittelyllä ja muilla arkisilla tavoilla voi olla merkitystä. Vielä 1970-luvulla Suomessa 5–10 % Järvi-Suomen alueen väestöstä kantoi lapamatoa (*Diphyllobothrium latum*) suolistosaan. Sen toukkavaihe elää suolattoman sekä murtoveden kaloissa ja tarttuu ihmiseen raa'asta tai huonosti kypsennetyistä tai pakastamattomasta kalan lihasta ja mädistä (Evisa 2016). 1950-luvun tehokkaan valistustyön ansiosta Suomessa raa'an kalan syömistä opittiin välttämään ja ihmisulosteiden pääsy järviin estettiin. Nämä keinot yhdessä johtivat tartuntojen vähenemiseen. Nykyään lapamadon esiintyvyys Suomessa on vain joitakin kymmeniä vuosittain. (Meri 2012.)

Suolistomatojen esiintyvyys Euroopassa on melko vähäistä ja esimerkiksi ennaltaehkäisevää hoitoa ei Euroopan alueella yleensä tarvita. Vuonna 2015 Euroopan alueella annettiin ennaltaehkäisevää matolääkitystä maaperän kautta leviäviä matoja vastaan joukolle, joka on 1 % kaikista maailman ennaltaehkäisevästi lääkityistä sinä vuonna. WHO julkaisi vuonna 2011 ensimmäistä kertaa arvion Euroopan alueen maiden lasten ennaltaehkäisevän lääkityksen tarpeesta. Silloin suurimmasta osasta maita ei saatu tartuntatietoja ja 11 maata listattiin lääkitystä tarvitsevien listalle. Sen jälkeen monet maat alkoivat kerätä dataa maaperän

kautta leviävistä madoista ja kehittivät toimintasuunnitelmat NTD:n kontrolloimiseksi. (Crossing the billion 2017.)

Ihmiselle tauteja aiheuttavat madot jaetaan kolmeen ryhmään niiden ulkomuodon ja taksonomian mukaan: sukukulamadot, imumadot ja heisimadot. Yleensä loismadot eivät pysty hyödyntämään ihmistä kaikissa elämänsykliensä vaiheissa, poikkeuksena *Strongyloides stercoralis* ja *Hymenolepis*-laji. (Jokiranta – Siikamäki – Meri 2010.)

1.1.1 Sukkulamadot (*Nematoda*)

Sukkulamadot ovat muodoltaan pitkiä ja kapeita, poikkeileikkaukseltaan pyöreitä matoja. Ne ovat yleensä päistään suippenevia ja niiden ruuansulatusjärjestelmä on hyvin kehittynyt. Niillä on siis suu ja peräaukko. Tuotteliaat naaraat munivat paljon ja toukat käyvät läpi yleensä kaksi muodonmuutosta. (Jokiranta ym. 2010.)

Sukkulamadoille on tyypillistä niiden toukkavaiheiden aiheuttamat keuhko-oireet. Toukkien kulku keuhkojen kautta aiheuttaa eosinofiilisen pneumonian, ns. Löfflerin oireyhtymän. Poikkeuksena *Trichuris trichiura*, jonka kiertoon ei kuulu kulku keuhkojen kautta. (Jourdan ym. 2017.)

1.1.2 Imumadot (*Trematoda*)

Tyypillisesti imumadot ovat rakenteeltaan litteitä. Niillä on osittaisesti kehittynyt ruuansulatusjärjestelmä: suu mutta ei peräaukkoa. Niiden liike on aktiivista ja niillä on kaksi imukuppimaista rakennetta alustaan tarttumista vasten. Vain osa imumadoista elää varsinaisesti suolen luumenissa, vaikka ne aiheuttavatkin vatsan alueen infektioita. Ennen ihmiseen päätymistä niillä on yksi tai useampi väli-isäntä monimutkaisen kiertokulkunsa takia. Ne eivät siis voi tarttua suoraan ihmisestä toiseen. Ihmiselle taudin aiheuttavat

mm. *Clonorchis sinensis*, *Fasciolat*, *Fasciolopsis buski*, *Opisthorchikset* ja *Schistosomat*. Ruokavälitteiset imumatot aiheuttavat vakavia maksan ja keuhkojen sairauksia. (Jokiranta ym. 2010; WHO.2017(a).)

Parasiittisten imumatojen joukko on melko heterogeeninen tartuntatapojen ja lisääntymisen osalta. Osa madoista tarttuu ihmiseen suoraan ihon läpi (esimerkiksi *Schistosoma*), toisten tartuntatapa on oraalinen: vesikasvien (*Fasciolat* ja *Fasciolopsis*) tai kypsentämättömän kalanlihan (*Clonorchis*) mukana. *Schistosoma*-lajia lukuun ottamatta ne ovat kaksineuvoisia.

Kaikille laakamadoille, joihin kuuluvat imumatojen lisäksi heisimadot, hyvin tyypillinen piirre on monitumainen solulimamassa (tegumentti), joka peittää niiden kehon. Massa muodostuu toukan infektoitua ensimmäisen isäntänsä. Tegumentin solujen soomat, joissa sijaitsevat sen tumat, ovat heti vartalon seinämien lihaksiston alla. Soomat ovat yhteydessä tegumentin sytoplasmaan sen pohjakalvon kautta. Tegumentti suojaa matoa isännän immuunijärjestelmältä. Yhtä tärkeä rooli sillä on ravinteiden imeytymisessä, sillä imumatojen ruuansulatusjärjestelmä vain osittain kehittynyt. (Jokiranta ym. 2010; Koziol 2017.)

1.1.3 Heisimadot (*Cestoda*)

Heisimadot ovat melko alkeellisia matoja verrattuna muihin parasiittisiin matoihin. Heisimadoilta löytyvät ominaisuudet kertovat niiden erikoistumisesta parasiittina eläimeen. Puuttuva ruuansulatusjärjestelmä, monimutkainen elämänsykli, kyky infektoida monenlaisia isäntiä, kiinnittymiseen erikoistuneet rakenteet ja jaokkeiset monistuneet lisääntymisrakenteet kertovat tästä. Vastoin kuin

1.2 Alkueläimet

Alkueläimet ovat yksisoluisia eukaryootteja. Alkueläinten kierrossa on monia vaiheita, ja niillä on rakenteellisesti erilaisia muotoja. Useimmat ihmisissä esiintyvät alkueläimet ovat kooltaan alle 50 µm. Pienimmät ovat 1-10 µm. Suurin ihmisiä infektoiva alkueläin on *Balantidium coli*, joka voi olla 150 µm. Alkueläinten soluorganelleilla on samanlaisia toimintoja kuin korkeampien eläinten elimillä. Solukalvo peittää ulkoiset rakenteet, kuten vajejalan, siimat ja ripset. Alkueläinten ulkopinta on tarpeeksi tukeva ylläpitämään ominaisia muotoja, esim. *Giardia*, mutta kuitenkin tarpeeksi taipuisia liikkumiseen. Alkueläin parasiiteilla on monia rakenteita, kuten Golgin laite, mitokondrio, lysosomeja,

muut jaokkeiset eläimet, heisimadot tuottavat uusia segmenttejä anterioriselta kasvualueelta, eli heti sen "pään" scolexin takaa. Scolexissa sijaitsee heisimadon käyttämä tarttumiselimet eli koukut ja imukupit. (Jokiranta ym. 2010.)

Koska heisimadoilla ei ole ruuansulatusjärjestelmää, ne käyttävät pintansa tegumenttia ravinteiden imeyttämiseen itseensä. Aikuiset heisimadot ovat hermafrodiitteja. Ne lisääntyvät tuottamalla hedelmöityneitä muna seksuaalisesti. Muna käy läpi alkiokehityksen ja kehittyy toukaksi, joka vapautuu ympäristöön. Isännän elimistöön päästyään toukka muuntuu seuraavaan elämänmuotoon (metacystode). Se ei ole toukka eikä vielä aikuinen, eräntainen teini siis. Välimuodolla on jo aikuisen madon ruumiinrakenne. Se joutuu pääisännän nielaisemaksi ja kehittyy aikuiseksi tämän suolistossa. (Jokiranta ym. 2010; Koziol 2017.)

Taenia solium -heisimadon tiedetään voivan aiheuttaa muista heisimadoista poiketen aivan omanlaisensa sairauden, NCC:n eli neurosystiserkoosin. Neurosystiserkoosin oireena ovat epileptiset kohtaukset. NCC on yksi yleisimpiä epileptisiä kohtauksia aiheuttavista infektioista Aasian ja Afrikan alueella. Sen on myös dokumentoitu korreloivan vahvasti monien maiden suurentuneen epilepsiaesiintyvyyden kanssa. Sen saa vain munien kautta alkaneesta *T. solium* -infektioista. Nielty hedelmöitynyt muna kulkeutuu suolistoon, jossa siitä kuoriutuu pallomainen toukka-muoto. Pienikokoinen toukka kulkeutuu verenkierron mukana kudoksiin, jonne se kiinnittyy ja muodostaa kystan. Aivoihin muodostunut kysta aiheuttaa tyypilliset epilepsiaoireet. (Reddy – Volkmer 2017.)

vakuoleja ja muita erikoistuneita rakenteita. Rakenteellisen monimuotoisuuden puolesta alkueläimet muistuttavat enemmän eläintä kuin yksittäistä solua. Alkueläimet lisääntyvät useimmiten jakautumalla. Alkueläimistä itiöeläimet lisääntyvät sekä suvuttomasti että suvullisesti.

Alkueläinten yleisimmät morfologiset muodot:

- Trofotsoiitti: Ravintoa ottava muoto, liikkumaan ja jakaantumaan kykenevä
- Kysta: Paksuseinäinen isännän ulkopuolisia ympäristöoloja kestävä muoto

- Kuduskysta: Joidenkin alkueläinten kudokseen tekemä metabolisesti lähes inaktiivinen parasiittirykelmä
- Ookysta: Pariutuneiden sukusolujen muodostama parasiitin alku. Useimmiten kystat, kuduskystat ja ookystat tartuttavat infektion isäntien välillä.

Alkueläimiä esiintyy maailmanlaajuisesti. Alkueläininfektioiden aiheuttamat taudit ovat monimuotoisia, niiden oireet voivat vaihdella oireettomasta hengenvaaralliseen, parasiitin lajista ja kannasta sekä isännän vastustuskyvystä riippuen. Käytännössä kaikilla ihmisillä elää alkueläin elimistössään jossain vaiheessa elämänsä, ja suurella osalla on yhden tai useamman alkueläimen aiheuttama alkueläininfektio elämänsä aikana. Alkueläininfektiot ovat useimmiten seurausta huonosta sanitaatiosta. Kehitysmaissa infektiot ovat yleisiä. Teollisuusmaissa infektiot rajoittuvat riskiryhmiin ja ajoittaisiin epidemioihin. Riskiryhmiä ovat päiväkotilapset ja paluumatkustajat. Epidemioita voi aiheutua onnettomuuksien yhteydessä, kuten vedenpuhdistamoilla sattuneet onnettomuudet Nokialla ja Äänekoskella. Alkueläininfektioita diagnosoidaan ulostenäytteen mikroskopoinnilla tai nykyään usein myös PCR- tai ELISA-tutkimuksilla. (Aggarwal – McGregor. 2017; Siikamäki ym. 2010; Yaeger 1996.)

1.2.1 Suoliston amebat (*amoebae*)

Amebat liikkuvat valejalan avulla. Valejalat ovat solukalvon ulokkeita. Valejalkojen avulla amebat liikkuvat, tunkeutuvat soluvälitiloihin ja poimivat ravintoa. Suoliston ameboista ainoa patogeeninen on *Entamoeba histolytica*, tosin *E. disparin* patogeenisyys on kiistanalaista. *E. histolytica* infektion oireina on akuutti tai krooninen ripuli, joka voi johtaa dysenteriaan. Suoliston ulkopuolisina oireina voi esiintyä maksan kudolvaurioita. Trofotsoiitti voi olla 10–60 µm, kystat ovat pyöreitä 10–20 µm halkaisijaltaan, ja niissä on näkyvissä 1–4 tumaa. (Aggarwal – McGregor. 2017; Siikamäki ym. 2010; Sodeman 1996.)

1.2.2 Suoliston siimaeläimet (*flagellata*)

Siimaeläimille on tunnusomaista niiden ohuet ja pitkät flagellat, joita ne käyttävät ruoskan tai potkurin tavoin liikkumiseen. Siimoja on 1–8. Oireita patogeenisestä suoliston siimaeläimestä *Giardia lamblia*sta, on ripuli, imeytymishäiriöt ja pahoinvointi. Suomessa esiintyy giardiatartuntoja vuodessa noin 300, joista suurin osa on ulkomailta, mutta

osa tartunnoista on Suomesta saatu. *Giardia lamblia*lla on trofotsoittimuodossaan imulevy, jolla se tarttuu ohutsuolen seinämään ja 4 flagellaparia, joilla se liikkuu. Kystat ovat soikean muotoisia, 6–10 µm ja niissä on näkyvissä 4 tumaa. (Aggarwal – McGregor. 2017; Siikamäki ym. 2010.)

1.2.3 Suoliston itiöeläimet (*apicomplexa*)

Itiöeläimet ovat itiöitä muodostavia alkueläimiä. Suoliston itiöeläimet ovat erityisesti yleisiä HIV-positiivisilla, joilla infektiot ovat vakavia. Yleinen oire suoliston itiöeläininfektioille on itsestään paraneva ripuli, joka voi immuunipuutteisilla kehittyä vakavaksi, ja aiheuttaa nestehukkaa, sekä levitä sappiteihin ja haimaan. (Aggarwal – McGregor. 2017)

1.2.4 Suoliston ripsieläimet (*ciliata*)

Ripsieläimille tunnusomaista ovat niiden lyhyet ripset, joita on ympäri solun pintaa. Ainoa ihmiselle patogeeninen ripsieläin on *Balantidium coli*, jota esiintyy tropiikissa. Infektioiden aiheuttamaa tautia esiintyy yleisimmin siolla ja jyrsijöillä. Ihmisen saama tartunta on useimmiten sian ulosteesta saatu. Elimistöön tunkeutuneesta kystasta kuoriutuu trofotsoiitti, joka penetroituu paksusuolen limakalvoon ja voi aiheuttaa ameban aiheuttaman dysenterian kaltaisen taudin tai ripulin. Trofotsoiitit ovat kooltaan 50–200 x 40–100 µm, kystat 50–100 x 40–70 µm. (Siikamäki ym. 2010.)

1.2.5 Muut

Suolistoparasiitteihin kuuluu myös *Blastocystis*, joka on erikoisempi eliö. Sillä on havaittu sekä levien että alkueläinten piirteitä, tarkemmin tutkittuna se kuitenkin kuuluu selkeästi alkueläimiin. Sen tieteellisestä luokittelusta on edelleen epäselvyyttä. *Blastocystiksen* kierrosta ei ole varmaa tietoa. *Blastocystis* voi aiheuttaa mahavaivoja. Useimmissa tapauksissa *Blastocystis* on oireeton. *Blastocystistä* esiintyy maailmanlaajuisesti. (Siikamäki ym. 2010; Parija – Jeremiah 2013.)

2 IHMISEN IMMUNOLOGIA PARASIITTI-INFEKTIOISSA

Immunologisesta näkökulmasta parasitteja voidaan tutkia kahdelta kantilta. Parasiitin isännän immunologisten vas- teiden tutkiminen auttaa diagnostiikan kehittämisessä.

Parasiitin suojautumismekanismeja tutkimalla voidaan löytää keinoja lääkkeiden ja parasitteilta suojaavien rokot- teiden kehittelyyn. (Jokiranta – Seppälä 2011.)

2.1 Alkueläininfektiot

Yksisoluiset alkueläimet ovat bakteereja ja viruksia suu- rempia, joten myös niiden pinnalla olevia antigeenejä on enemmän. Suoliston alkueläimet voivat aiheuttaa joko non-invasiivisen tai invasiivisen kudosisinfektion. *Giardia lamblia* aiheuttaa non-invasiivisen infektion. Se loisii ihmisen ohutsuolen alkuosassa (duodenum), jossa se kiinnittyy imulevyllään suolinukan villuksiin. Villuksen pinnan koloni- soidessa se aiheuttaa imeytymishäiriöitä. Isännän keho pyrkii pääsemään parasitista eroon hävittämällä kolonisoitua suolinukkaa. Suolinukan menettäminen pahentaa imeytymishäiriöitä. Vielä ei ole selvillä, mitkä tekijät aiheuttavat toisille ihmisille ohimenevän giardiaasin ja toi- sille merkittävän pitkäaikaisen infektion. (Jokiranta – Sep- pälä 2011.)

immuunivasteelle vain sen lyhyissä solunulkoisissa kierron vaiheissa, kuten sporotsoiitti ja merotsoiittivaiheissa. *Plas- modium* elää solukalvon ympäröimässä vakuolissa solun si- sällä. *Plasmodium* on siis kahden isännän solukalvon suo- jaamana solunulkoiselta ympäristöltä. Makrofageissa elä- vien parasitien täytyy välttää makrofagin digestiota. On kolme mahdollista strategiaa: parasitti voi estää lyso- somien ja fagosyyttisen vakuolin fuusiota. *T. cruzi* voi paeta fagosyyttisestä vakuolista. Jotkin parasitit voivat selvitä lysosomaalisten entsyymien läsnäolossa. (Seed 1996.)

Antigeenivariaatio: Jotkin alkueläimet voivat muuttaa pin- nan antigeenejään infektion edetessä. Uusia antigeenejä kantavat parasitit välttävät alkuperäisten antigeenien ai- heuttaman immuunivasteen. Esimerkiksi *Giardia* voi vaihtaa antigeeninsä kokonaan, joka kerta kun isäntä ilmentää uuden vasteen. (Seed 1996.)

2.1.1 Alkueläinten suojautumismekanismit

Alkueläimillä on monia suojautumismekanismeja: Ne voi- vat peittää itsensä isännän antigeeneillä ja piiloutua siten immuunivasteelta. (Seed 1996.)

Seerumin tekijöiden estäminen: Nonsytotoksiset (ei myr- kyllinen soluille) vasta-aineet yhdistyvät parasiitin antige- neihin ja estävät siten tiettyjen vasta-aineiden tai lymfo- syyttien kiinnittymistä parasiitin pinnan antigeeneihin. (Seed 1996.)

Solunsisäinen sijainti: Joidenkin alkueläinten solunsisäinen elinalue (esim. punasolu tai makrofagi) suojaa niitä isännän immuunivasteelta, ja viivyttää antigeenin huomaamista. Esimerkiksi *Plasmodium* parasitit kasvavat ensin maksaso- luissa ja sitten punasoluissa. *Leishmania* ja *Toxoplasma* voi- vat kasvaa makrofageissa. *Theilera* lisääntyy lymfosyyteissä ja jopa kiihdyttää infektoituneiden lymfosyyttien jakaantu- mista. Esimerkiksi solun sisällä elävä *Plasmodium* on altis

Immunosuppressio: Alkueläinparasiitti-infektiot yleensä ai- heuttavat isännälle immunosuppressiota. Vähentynyt im- muunivaste voi viivyttää antigeenien havaitsemista tai myös immuunijärjestelmän kykyä tappaa parasitteja tai estää parasitien kasvua. Supressio voi olla spesifistä, koh- distuen ainoastaan isännän vasteeseen parasittiä vastaan. Suppressio voi myös olla yleistä, kohdistuen muihinkin vie- raiden antigeenien vasteeseen. Immunosuppressio ei vält- tämättä mahdollista parasitien selviytymistä immuno- kompetentissa isännässä. Voidaan kuitenkin olettaa, että immunosuppressio mahdollistaa pienen määrän parasit- tien paon immuunipuolustukselta, täten suosien kroonisen infektion muodostumista. Immunosuppressio on erityisen hyödyllinen antigeenivariaation läpikäyneille parasiteille, koska nämä parasitit välttävät siten helpommin havaitse- mista. (Seed 1996.)

2.2 Matoinfektiot

Matoinfektiot aiheuttavat ihmiselle joko suolistoinfektion tai kudosisinfektion. Kolmanneksella maapallon asukkaista on suolistomatoinfektio ja usein samalla henkilöllä on use- amman matolajin infektio samanaikaisesti. Aliravitsemuk-

seen ja muihin tauteihin yhdistettynä matoinfektiot aiheut- tavat anemiaa, kasvun ja kehityksen hidastumista sekä alentavat oppimiskykyä ja työtehoa. Kudosisinfektioista merkittävin maailmanlaajuisesti on halkiomatotauti eli skistosomiaasi.

Eosinofilia ja IgE-luokan vasta-aineiden lisääntyminen ovat tyypillisiä matoinfektioissa, erityisesti kudostoinfektioissa ja niissä suolistomatoinfektioissa, joissa toukka vaeltaa suoliston ulkopuolisissa kudoksissa. Useimmiten matoinfektiot ovat oireettomia tai lieviä kroonisia infektoita. Oireita tulee lähinnä, jos matoja on runsaasti. (Jokiranta ym. 2010)

Eosinofiilien tehtävänä on tuhota madot erittämällä granuloidensa sisältöä matojen päälle tai fagosytoimalla pienet toukat. IgE-luokan vasta-aineet ovat sitoutuneina syöttösolujen pintaan. Ne laukaisevat syöttösolun granuloiden vapautumisen, kun syöttösolu sitoutuu matoon. Vapautuneet aineet houkuttelevat paikalle muita tulehdussoluja, lisäävät imunesteen kulkeutumista imusolmukkeisiin, suurentavat komplementtiproteiinien määrää kudoksissa ja lisäävät sileän lihaksiston supistumista, joka voi irrottaa madon suolen seinämästä.

Ohutsuolessa erittyvät sappihapot sekä haiman ja suolen limakalvon entsyymit kuuluvat epäspesifiin puolustukseen. Myös IgA ja suolen supistusliikkeet ovat isännän puolustuskeinoja suoliston matoja vastaan. (Jokiranta – Meri 2011)

2.2.1 Matojen suojautumismekanismit

Madoilla on monia keinoja suojautua isännän immuunijärjestelmältä: epiteelisten esteiden hajotus, epiteelisten esteiden vahvistaminen, imukudoksen muokkaaminen, kudosten verisuonien muokkaaminen. (Boyett – Hsieh 2014) Jo pelkästään matojen koko toimii suojana isännän immuunipuolustusta vastaan. Monet lajit ovat useita senttejä pitkiä ja jotkin jopa yli metrin pituisia. Koko ja madon kova iho suojaavat matoa isännän immuunipuolustukselta. Joidenkin matojen kyky liikkua kudosten läpi mahdollistaa niiden pakenemisen immuunipuolustukselta. Jotkin madot voivat peittää ulkokuorensa isännän molekyyleillä vähentääkseen antigeenisyyttään. Monet madot tuottavat aineita jotka alentavat lymfosyyttien toimintaa, inaktivoivat makrofageja tai hajottavat vasta-aineita. Heisimatojen toukat tuottavat antikomplementtitekijöitä. Monet lajit tuottavatkin

eri antigeenejä kehityksensä eri vaiheissa, mikä voi viivyttää isännän immuunivasteen toimintaa. Kaikki madot tuottavat paljon antigeenimateriaalia, ja tämä suuri antigeenimäärä voi toimia häiriötekijänä immuunivasteelle. Turhat antigeenit voivat estää hyödyllisten vasta-aineiden toimintaa, tai paikallisesti kuluttaa immuunipotentialin loppuun. Moniin matoinfektioihin liittyy myös alentunut immuunivaste. (Wakelin 1996)

Madot kohtaavat monia isännän epiteelisiä esteitä elin- kierrossaan. Esteisiin kuuluu esim. iho, keuhkot, suolisto ja rakko. Serkariatoukat käyttävät proteaaseja, kuten serkaria elastaasi, joka hajottaa ihon elastaania ja kollageenia. Serkaria pääsee täten tunkeutumaan ihon epiteelin läpi.

T. trichiura voi muokata suoliston epiteelisoluja tuottamallaan proteiineilla. *T. trichiura* voi proteiinien avulla muodostaa huokosia suoliston pintakerrokseen, työntää päänsä sisään ja siten suojautua suoliston liikkeiltä. *Strongyloides stercoralis* hajottaa limakalvon eheyttä häiritsemällä solukuoleman ja lisääntymisen välistä tasapainoa ohutsuolessa. Apoptoosi kasvaa ja solujen lisääntyminen vähentyy duodenumissa ja ylemmässä jejunumissa, aikuisen madon elinalueella. Lisääntynyt apoptoosi edistää autoinfektion mahdollisuutta, kun toukat pääsevät helpommin tunkeutumaan suoliston limakalvon läpi.

Jotkin madot myös vahvistavat isännän epiteelisoluja vähentääkseen isännän sairastavuutta, parantaakseen siten madon mahdollisuuksia selviytyä. *T. spiraliuksen* toukat pystyvät muuttamaan lihassoluja komplekseiksi, jotka suojaavat matoa isännän immuunijärjestelmältä. Suojaavia lihassoluja ruokkivat hiussuonet, joiden uskotaan olevan seurausta *T. spiraliuksen* aiheuttamasta angiogeneesistä. Infektion alkuvaiheessa VEGF, eli verisuonen endoteelin kasvutekijä, on isännän elimistössä kohonnut, mikä viittaa uusien verisuonien muodostumiseen. Tarkkaa tapaa, jolla toukat aiheuttavat angiogeneesiä ei tiedetä. Lisääntyneet suonet tuovat parasitille jatkuvasti ravinteita ja hyvän jätehuoltojärjestelmän. (Boyett – Hsieh 2014)

LAJIESITTELYT

1 SUKKULAMADOT

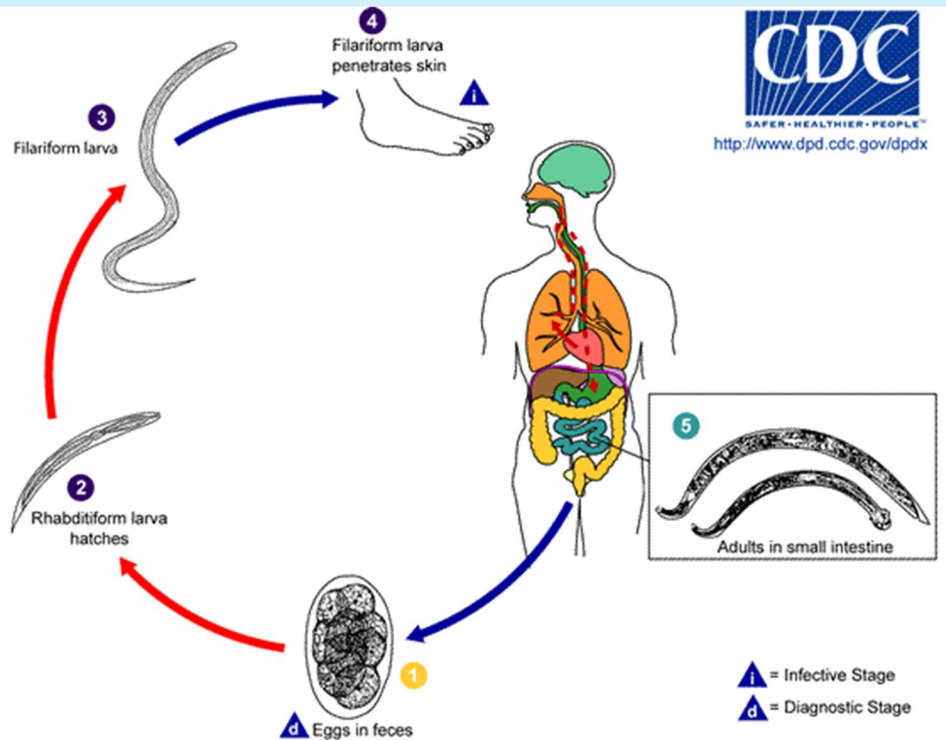
1.1 *Ancylostoma duodenale* ja *Necator americanus* (koukkumadot)

1.1.1 Kierto

Aikuinen mato elää isännän ohutsuolessa. Aikuisen madon munit munat päätyvät ulosteen seassa ulos isännän kehosta ja kuoriutuvat 5–10 päivän kuluessa maaperässä. Ensimmäisen asteen toukka syö maaperän mikrobeja ja käy läpi muodonmuutoksen kaksi kertaa muuttuakseen kolmannen asteen toukaksi. Kolmannen asteen toukka voi säilyä hengissä maaperässä tai ulosteissa kolmesta neljään viikkoa, jos olosuhteet ovat ihanteelliset. Koukkumato ei voi suoraan tarttua ihmisestä toiseen ulosteen kautta, sillä munit itsessään eivät ole infektiivisiä. Vasta kolmannen asteen toukat toimivat tartuttajina. Ne pääsevät isäntäänsä ihon läpi tunkeutumalla tai saastuneen ruoan tai juoman mukana nieltyinä. Kolmannen asteen toukka voi myös vaipua eräänlaiseen horrosmuotoon, hypobioosiin, päästyään isännän kudoksiin ja aktivoitua uudestaan fysiologisten muutosten johdosta. Syödyt toukat kulkeutuvat ruoansulatuskanavaa pitkin ohutsuoleen, jossa ne läpikäyvät viimeisen muodonmuutoksensa ja kehittyvät aikuisiksi madoiksi 1–2 kuukaudessa. Ihon läpi tunkeutuneet toukat kulkeutuvat verenkierron mukana keuhkojen kapillaarisuoniin ja tunkeutuvat sieltä kauhkorakkuloihin. Keuhkoista toukat nousevat hengitysteitä pitkin kurkunpään, josta ne nielaistaan ruoansulatusjärjestelmään. Aikuinen naaras munii tuhansia munita päivässä. (Jourdan ym. 2017; Panda – Panda – Kumari 2016; CDC. 2013(b).)

1.1.2 Oireet ja toteaminen

Koukkumadon aiheuttama infektio voi olla myös oireeton, joskin tartuntavaiheessa voi esiintyä tyypillistä ihon läpi



Koukkumatojen kierto (CDC. 2005).

tunkeutuvien toukkien aiheuttamaa ihottumaa. Pieni toukkamäärä ei aina aiheuta merkittäviä iho-oireita. Esiintyessään ihottuma voi olla kutisevaa, kiemuraista ja rakkulaista. Melko harvinaisena vaivana voi esiintyä Löfflerin oireyhtymää. Suun kautta tapahtuvan infektion yhteydessä voi esiintyä, pahoinvointia, oksentamista, kurkun ärsytystä, yskää ja hengenahdistusta.

Suolistossa aikuiset madot aiheuttavat monenlaisia oireita, jotka eivät rajoitu pelkästään suolistoon. Suolisto-oireita ovat vatsakipu, vatsan alueen aristus, ripuli, huomaamaton määrä verta ulosteessa ja toisinaan myös melena. Yleisoina voi esiintyä kalpeutta, sydämen tiheälyöntisyyttä, tihentynyttä hengitystä, turvotusta ja yleistä voimattomuutta. Koukkumatojen pienestä koosta johtuen suuriin matokuorma ei voi aiheuttaa suolen tukkeutumista. Kuitenkin lapset ja raskaana olevat naiset ovat erityisen haavoittuvassa asemassa. Verta imevä koukkumato voi aiheuttaa hoitamattomana vakavan anemian. Se onkin yksi yleisimpiä anemian aiheuttajia maailmanlaajuisesti.

Diagnoosimenetelmänä käytetään F -Para-O -tutkimusta madonmunien havaitsemiseksi ulosteista. Munat ovat kooltaan 40 x 65 µm ja ne ovat ovaalin muotoisia sekä sisällä on havaittavissa granulaista muodostumaa, joka on madon alkio. Munat kuitenkin voivat olla havaittavissa vasta useiden kuukausien päästä infektiosta, eikä niitä välttämättä ole joka näytteessä. (Jourdan ym. 2017.)

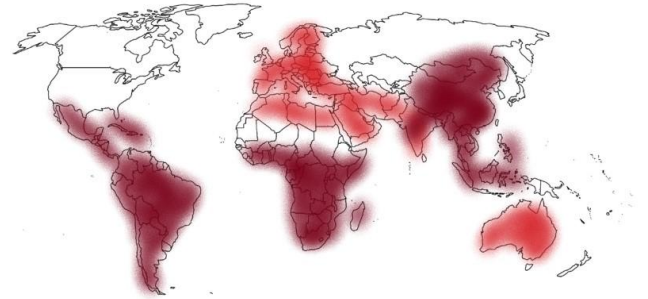
1.1.3 Hoito

Suomalaisten suositusten mukaan hoitoon käytetään mebendatsolia tai albendatsolia (Jokiranta – Siikamäki – Kantale 2016). Jourdanin ja kumppaneiden artikkelissa todetaan, että kerta-annos ei välttämättä ole riittävän tehokas. Tutkimuksen mukaan lääkitystä tarvittiin useampana peräkkäisenä päivänä, että 93% potilaista saatiin parannettua. Vakavan infektion saaneilla tulisi kiinnittää huomiota myös ravitsemuksen tukemiseen, etenkin rautalääkkeen lisäämiseen ruokavalioon sekä hoidon tehon kontrollointiin. (Jourdan ym. 2017.)

1.1.4 Levinneisyys

Ancylostoma duodenalea esiintyy osittain samoilla alueilla *Necator americanuksen* kanssa. *A. duodenalen* aiheuttamia infektiota esiintyy pääasiassa Intiassa, Lähi-Idässä, Australiassa ja Pohjois-Afrikassa. *N. americanus* on levinnyt pääosin läntiselle pallonpuoliskolle, mutta myös Itä-Aasiaan,

Saharan eteläpuoliseen Afrikkaan ja Kaakkois-Aasiaan. Koukkumatojen endeemisyyden osittain päällekkäistä ja ne pystyvät elämään rinnakkain jopa samassa isännässä. (Jourdan ym. 2017; Panda ym. 2016.)



Punaisella *Ancylostoma duodenale* ja tummanpunaisella *Necator americanus*.

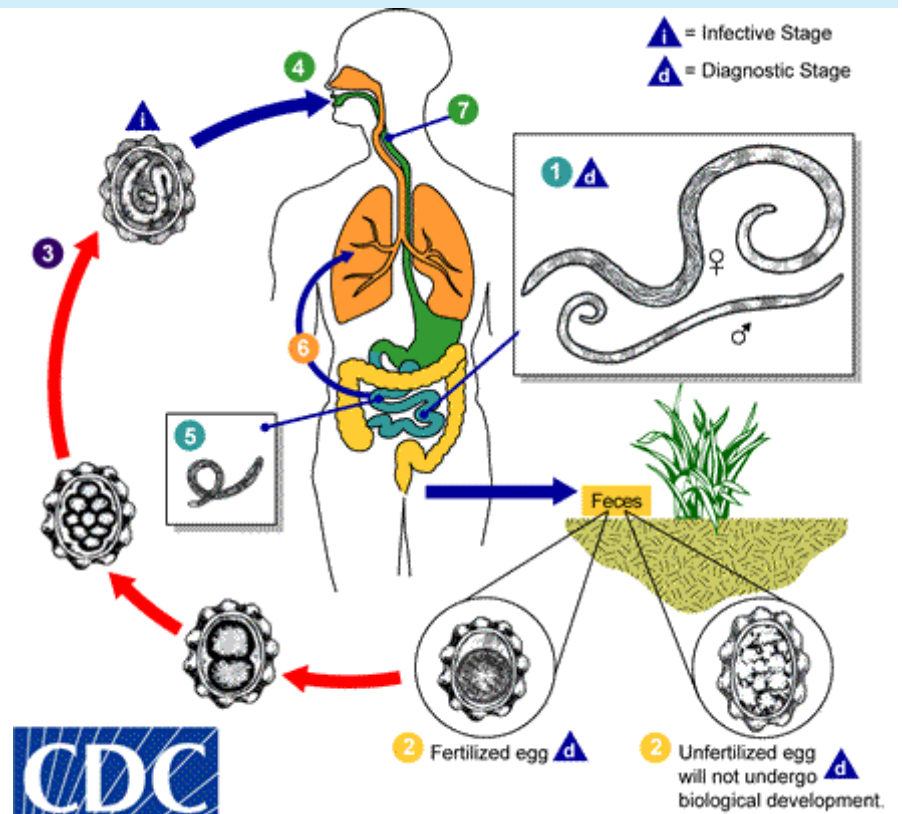
1.1.5 Tulevaisuuden näkymät

Joillakin nisäkkäillä, kuten ihmisellä ja hiirellä on seerumissaan arylesteraaseja (synonyymeina myös paraoksonaasi, aryl-ester hydrolaasi, A-esteraasi ja aromaattinen esteraasi). Ne ovat entsyymejä, jotka voivat katalysoida organofosfaatti-hyönteismyrkkyjen toksisten aineenvaihduntatuotteiden hydrolyysin. Myös *A. duodenalesta* on löydetty kyseisiä proteiineja. Niitä toivotaan voitavan käyttää tulevaisuudessa molekulaarisina maalitauluina kehitettäessä kemiallisia hallintakeinoja ja jopa rokotteita *A. duodenalea* vastaan. (Panda ym. 2016.)

1.2 *Ascaris lumbricoides* (suolinkainen)

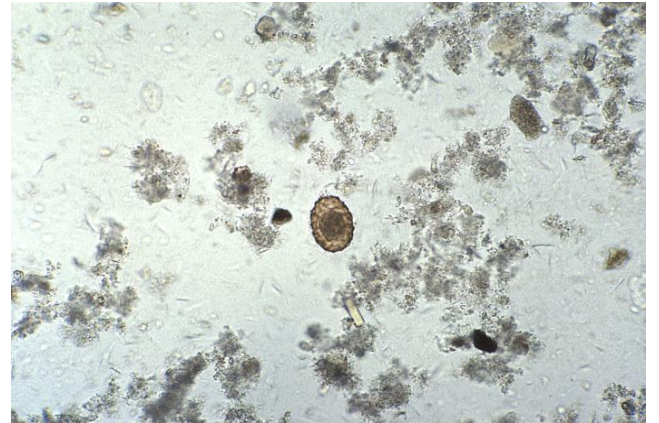
1.2.1 Kierto

Suolinkainen on suurin ihmisessä elävä sukkulamato. Infektio saa alkunsa, kun ihminen syö huonosti pestyjä, kuorimattomia hedelmiä tai vihanneksia tai kypsentämätöntä ruokaa, jotka ovat kontaminoituneet suolinkaisen munilla. Kaikki suolinkaisenmunat eivät automaattisesti aiheuta infektiota. Hedelmöittymättömät munat eivät luonnollisestikaan koskaan kehity toukiksi. Hedelmöittyneet munat kypsyvät maaperässä muutamassa viikossa infektiiviseksi alkiovaiheen muniksi. Kypsymisnopeus riippuu ympäristöolosuhteista. Ihanteellisin on lämmin, kostea ja varjoisa paikka. Niellyistä munista kuoriutuu ensimmäisen asteen toukkia ihmisen ohutsuolessa. Toukat käyvät läpi muodonmuutoksen toisen asteen toukiksi, jotka tunkeutuvat suolen seinämän läpi verenkierron mukana keuhkoihin. Keuhkoissa toukat kypsyvät 10–14 päivässä kolmannen asteen toukiksi, jotka tunkeutuvat keuhkorakkuloiden seinämienläpi ja ryömivät sieltä hengitysteitä ylös kurkunpäähän, josta ne tulevat nielaistuiksi ruuansulatusjärjestelmään. Toukat kasvavat aikuisiksi madoiksi ohutsuolessa. Aikuisten matojen elinikä vaihtelee vuoden ja muutaman vuoden välillä. (CDC. 2016(b); Jourdan ym. 2017.)



Ascaris lumbricoideksen kierto. (CDC)

todeta F-Para-O -näytteellä. Munia alkaa erittyä ulosteeseen kuitenkin vasta noin 2–3 kuukautta tartunnasta. (CDC. 2016(b); Jourdan ym. 2017.)



Ascaris lumbricoideksen muna. (Melvin. CDC. 1979)

1.2.2 Oireet ja toteaminen

Suolinkaisinfektion oireet ovat usein lieviä ja epäspesifisiä. Potilas voi olla myös oireeton. Hengitystieoireet ilmaantuvat noin 10–14 päivän kuluttua ja ilmaantuvat siis siinä vaiheessa, kun toukat pyrkivät hengitysteissä ylöspäin. Hengitysoireisiin lukeutuvat yskä, hengenahdistus, veriset yskökset ja muutokset hengitysäänissä (Löfflerin oireyhtymä). Tyypillisimpiä oireita suolinkaisinfektiossa ovat väsymys, ruokahaluttomuus, epämiellyttävä tunne vatsan seudulla ja muutokset vatsan toiminnassa. Matoinfektio voi aiheuttaa verenvuotoa suolistossa ja anemiaa. Voimakas infektio voi johtaa suolitukokseen matomäärän kasvaessa suolessa liian suureksi. Suolitukoksen merkkejä ovat vatsan pullistumat, lisääntynyt vatsan ääntely ja vatsan kipu sekä aristus. Lapsilla pitkään jatkunut hoitamaton infektio voi aiheuttaa kehityksen hidastumista. Suolinkaisinfektio on mahdollista

1.2.3 Hoito

Suomessa *A. lumbricoideksen* ensisijainen hoito tehdään mebendatsolilla. Albendatsoli on toissijainen lääke, vaikka Jourdanin ja kumppaneiden tutkimus kertoo sen olevan hieman mebendatsolia tehokkaampi ainakin tilastollisessa vertailussa. Häätöön on olemassa vielä kolmas vaihtoehto ivermektiini. (Jokiranta ym. 2016; Jourdan ym. 2017.)

1.2.4 Levinneisyys

Suolinkaisen esiintyvyys on maailmanlaajuista. Erityisesti sitä esiintyy lämpimissä, kosteissa paikoissa, joissa olot

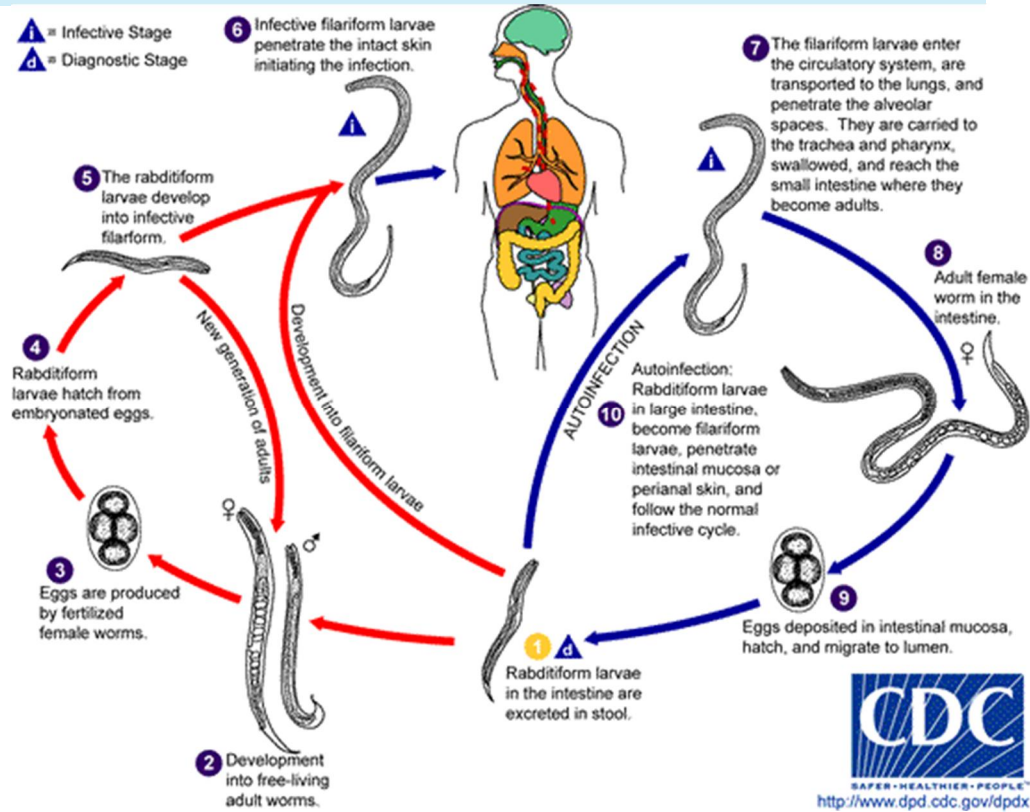
ovat ihanteelliset munien kypsymiselle maaperässä. Paikat, joissa hygienia on huonoa ja käsittelemättömiä tai osittain käsiteltyjä ihmisulosteita käytetään lannoitteina ovat omiaan matotartunnoille. (CDC 2016(b).)

1.3 *Strongyloides stercoralis*

1.3.1 Kierto

Strongyloides-suvun sukulamaadoilla on monimutkainen elämänsykli. Toisin kuin useimmat loismadot *Strongyloides* voi lisääntyä myös isännän ulkopuolella maaperässä. Toukka kulkeutuu maaperään infektoituneen henkilön ulosteiden mukana. Se kasvaa aikuiseksi naaraaksi tai koiraaiksi. Vapaana elävät madot voivat lisääntyä keskenään. (Jourdan ym. 2017; CDC. 2012(d).)

Loiskierto alkaa, kun noin 225 µm pitkät filariatoukat tunkeutuvat ihmisisäntään ihon läpi. Pelkkä paljain jaloin kävely *Strongyloideksen* saastuttamalla maaperällä riittää tartuntaan. Infektio on mahdollinen myös suun kautta ihmisen syötyä saastunutta ruokaa tai juotua



*Strongyloides stercoralis*ksen kierto (CDC 2005.)

ihosta läpi aloittaakseen uuden kierron isännässään. Näin sama infektio ilman uutta matoaltistusta voi jatkua vuosikymmeniä. Toukat voivat myös levittäytyä kehon muihin kudoksiin. (CDC. 2012(d); Jourdan ym. 2017.)

1.3.2 Oireet ja toteaminen

Strongyloides-infektion yhteydessä esiintyvät oireet voivat olla kirjavia ja vakavuudeltaan vaihtelevia. Duodecimin Lääkäriin käsikirjan mukaan jopa kolmasosa potilaista voi olla pitkään oireettomia. Toukkien kulku keuhkojen kautta voi aiheuttaa eosinofiilisen pneumonian, jonka oireina ovat hengenahdistus, hengityksen vinkuminen, yskä ja veriset yskökset (ns. Löfflerin oireyhtymä). Aikuiset madot aiheuttavat paikallisen tulehduksen suoliston limakalvolla. Kroonisessa infektiossa oireita ovat voimattomuus, heikkous, ruokahaluttomuus, pahoinvointi, vatsakipu, ripuli ja vatsan alueen aristus. Krooniseen strongyloidiaasiin liittyy myös

suhteellisen nopealiikkeinen nokkosihottuma ylävartalon, pakaroiden ja haarojen alueella. Sen aiheuttaa *larva currens* eli suoliston seinämässä kuoriutuneet vaeltamaan läheneet toukat. Leesiot kestävät useita päiviä ja voivat uusiutua viikkojen tai kuukausien päästä. Harvoin infektio aiheuttaa jonkun muun immuunivälitteisen sairauden, kuten reaktiivisen artriitin. (Jourdan ym. 2017.)

Immuunipuutteisilla potilailla on suurempi riski sairastua strongyloidiaasiin. Muun muassa HIV-infektio, HTLV1-infektio ja alkoholismi ovat tällaisia immuunipuolustusta suppressoivia asioita. Immuunipuutteisilla potilailla autoinfektio voi johtaa hyperinfektioon, joka voi ilmetä jopa vuosikymmeniä alkuperäisen tartunnan jälkeen, sillä immuunipuutteisella autoinfektion oireet voivat jäädä melko huomaamattomiksi. Hyperinfektio voi aiheuttaa vakavia suoliston ja keuhkojen toimintahäiriöitä, ihon ja suolen limakalvon verenvuotoa. Hoitamattomana hyperinfektio johtaa kuolemaan lähes sadan prosentin todennäköisyydellä. Levinnyt infektio taas tarkoittaa sitä, kun suuri määrä toukkia vaeltaa mihin tahansa elimeen. Levinneeseen infektiin liittyy myös vakavien bakteeri-infektioiden riski. Levinneen infektion riskiryhmään kuuluvat immuunipuutteiset. (Jourdan ym. 2017.)

Jos potilasta tutkitaan suolisto-oireiden pohjalta, F-Para-O-tutkimuksella voidaan havaita *S. stercoraliksen* toukkia ulosteessa. Lisäksi voidaan käyttää hyväksi *S. stercoraliksen* kykyä elää vapaana tekemällä *Strongyloides*-viljely (-StroVi), josta toukat todetaan. Viljelyyn tarvitaan kuitenkin tuorenäyte, sillä formaliini tappaa toukat. (HUSLAB 2016(c); Jokiranta ym. 2016.) Jos kyseessä on eosinofiilinen pneumonia ja potilaalta otetaan sen johdosta keuhkojen röntgenkuva ja/tai otetaan BAL-näyte, voidaan näissäkin havaita toukkia. Näiden lisäksi duodenoskopian yhteydessä otetuissa koepaloissa voidaan havaita munia, toukkia ja aikuisia matoja. (Jourdan ym. 2017.) Verenkuivassa havaitun eosinofilian selvittelyssä voidaan käyttää mato-vasta-ainetutkimusta S -MatoAb, jonka osatutkimuksena on myös *Strongyloideksen* vasta-aineet (Kantele 2016). Matovasta-aineet ei ole kuitenkaan yleensä ensisijainen tutkimus (HUSLAB 2016(b)).

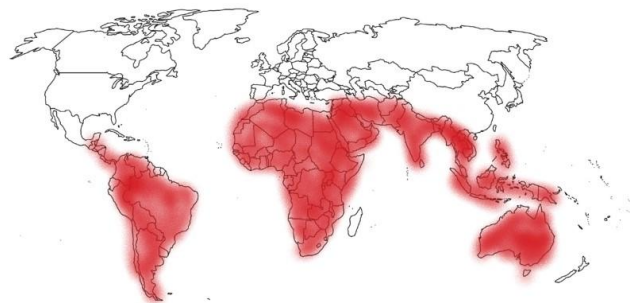
1.3.3 Hoito

Strongyloidiaasin ensisijainen lääkitys on ivermektiini. Ivermektiini tehoaa kuitenkin vain suolistossa eläviin *S. stercoraliksen* eri muotoihin. Jatkuvat ivermektiiniannokset on

todettu teratogeenisiksi jyrksijöille tehdyssä tutkimuksessa ja se erittyy imettävän äidin maitoon (Merck). Duodecim Lääkärin käsikirjassa ivermektiiniä ei suositella annettavan raskaana olevalle tai imettävälle. Toissijaisena lääkkeenä voidaan käyttää albendatsolia. Albendatsolikuuri on kuitenkin pidempi. Seurantanäytteitä tulisi ottaa vielä useiden kuukausien päästä loishäädön onnistumisen varmistamiseksi. (Jokiranta ym. 2016; Jourdan ym. 2017.)

1.3.4 Levinneisyys

Strongyloides esiintyy Australiassa, Keski-Amerikassa, koko Afrikassa, Lähi-idän, Etelä-Amerikan sekä Etelä- ja Kaakkois-Aasian alueilla. *Strongyloides* on erityisen menestynyt trooppisissa maissa, joissa on huono sanitaatio (Forrer – Khieu – Schär ym. 2017). Tartuntoja arvioidaan olevan noin 100 miljoonalla henkilöllä ympäri maailman. (Jourdan ym. 2017.)



Strongyloides stercoraliksen esiintyvyys.

1.3.5 Muuta

Strongyloides stercoralis kuvailtiin ensikertaa 1800-luvulla. 1930-luvulla sen kierto ja patogeneesi saatiin selville. Myös kaksi muuta *Strongyloides*-suvun matoa aiheuttavat infektioita ihmisissä, *S. fulleborni fulleborni* ja *S. fulleborni kellei*. Niiden merkittävyys taudinaiheuttajina on kuitenkin pieni ja niiden maantieteellinen levinneisyys on hyvin rajoittunut. (Schär ym. 2013.)

CDC:n viikkoraportissa vuodelta 2013 on raportoitu *Strongyloideksen* tarttuneen ihmisestä toiseen elinsiirrossa. Tämä tapa on kuitenkin äärimmäisen harvinainen. Useimmiten kyseessä on elimen vastaanottajan aikaisemman infektion reaktivaatio, joka johtuu immunosuppressiivisten lääkkeiden käytöstä. (CDC 2013(d).)

1.4 *Trichuris trichiura* (ihmisen piiskamato)

1.4.1 Kierto

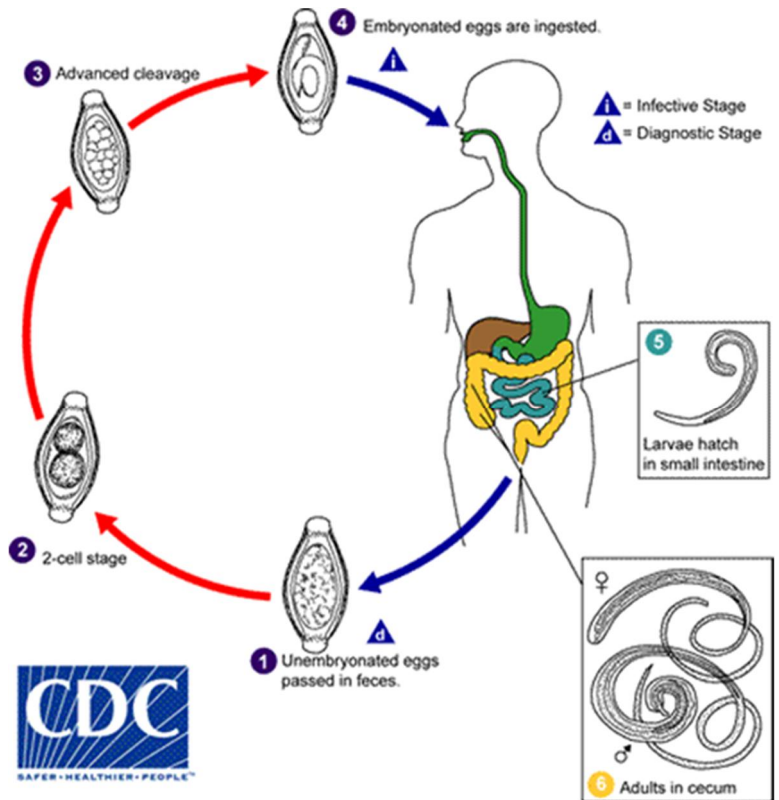
Hedelmöittyneet munat päätyvät infektoituneen henkilön ulosteista maaperään. Kuukauden kuluessa munat kypsyvät infektoivaan alkiomuotoon. Ihminen syö alkiovaiheen munia saastuneen ruoan mukana ja munat kulkeutuvat ohutsuoleen. Ohutsuolessa toukat kuoriutuvat munista ja kulkeutuvat paksusuoleen kasvamaan aikuisiksi. Paksusuoleessa noin 4 cm pitkä aikuinen mato kiinnittyy peräpäällään limakalvoon cecumin ja nousevan paksusuolen alueella. Parin kuukauden päästä infektion alusta naaraat alkavat munia. Naaras voi munia tuhansia munia päivässä ja elää vuoden ikäiseksi. (CDC. 2013(e); Jourdan ym. 2017.)

1.4.2 Oireet ja toteaminen

Tyypillisesti *Trichuris*-infektio ei aiheuta oireita. Esimerkiksi hengitystieoireita ei esiinny, sillä *Trichuriksen* toukat eivät kulje keuhkojen kautta. Oireena voi olla yleistä voimattomuutta, vatsakipua ja ripulia. Vakavassa infektiossa voi esiintyä *Trichuriksen* aiheuttama suolisto-oireyhtymä: anemiaa, sormenpäiden muuttumista nuijamaisiksi, vatsan aristusta ja hyvin vakavassa tilanteessa peräaukon prolapsi eli esiinluiskahdus. Hyvin intensiivinen infektio voi aiheuttaa vakavankin anemiaa, etenkin erityisen haavoittuvilla yksilöillä, kuten raskaana olevilla naisilla. Matoinfektio voidaan todeta F-Para-O -tutkimuksella, jossa löydetään *T. trichiuran* munia. Munat ovat ulkomuodoltaan suippoja ja niiden päissä on nyppylät. Kooltaan ne ovat noin 55 x 20 µm (Jourdan ym. 2017.)



Trichuris trichiuran munia (CDC 1970).



Trichuris trichiuran kierto (CDC 2013).

1.4.3 Hoito

Eri lähteistä löytyy erilaisia lääkitystietoja, mutta viimeaikaisin suomalainen artikkeli aiheesta ilmoittaa ensisijaiseksi lääkkeeksi mebendatsolin ja toissijaiseksi albendatsolin. (Jokiranta ym. 2016.) Potilaille, joilla on suuri matokuorma, tulisi käyttää joko pidempää lääkitystä tai vaihtoehtoista lääkitystä. Vaihtoehtoisiksi mainitaan ivermektini ja pyranteli. (Jourdan ym. 2017.)

1.4.4 Levinneisyys

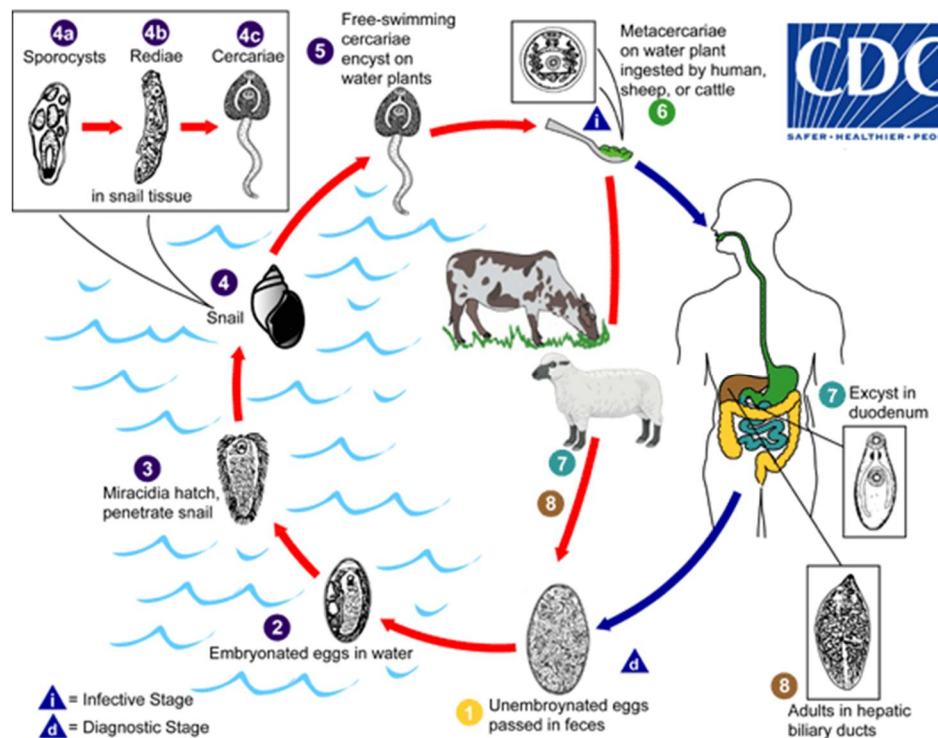
T. trichiura infektoita on arvioitu olevan 477 miljoonaa maailmanlaajuisesti. Esiintyvyys on suurempaa lapsilla kuin aikuisilla. *T. trichiuraa* on endeemisenä Keski- ja Etelä-Amerikassa, Karibiassa, Afrikassa, Lähi-Idässä sekä Etelä-Keski- ja Kaakkois-Aasiassa. Suurin esiintymistiheys on eteläisen Afrikan valtioissa. (Jourdan ym. 2017.)

2 IMUMADOT

2.1 *Fasciola hepatica* (lampaan maksamato)

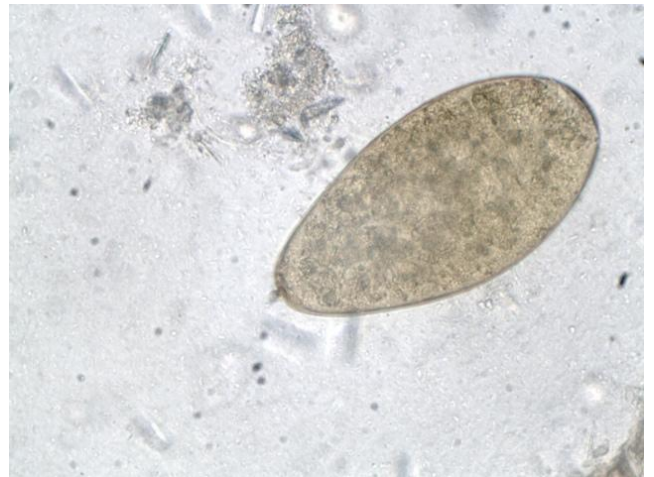
2.1.1 Kierto

Fasciola hepatica kierto alkaa, kun munat erittyvät isännän ulosteen mukana ja kulkeutuvat makean veden lähteisiin. Mahdollisia isäntiä on esimerkiksi karja, lampaat, siat ja muut kasvissyöjäeläimet. Munista kuoriutuu useiden viikkojen jälkeen värekarvallisista miracidium-toukkia, jotka pääsevät liikkumaan ja siten infektoimaan vedessä eläviä kotiloita. Kotiloissa ollessaan *F. hepatica* kypsyy seuraavaan toukkamuotoonsa noin 5–7 viikossa. Toukat poistuvat kotilosta veteen, kiinnittyvät vesikasveihin ja irrottavat häntänsä. Ne kypsyvät metaserkaria-toukiksi, joilla on kova ulompi kystaseinä. Sen avulla ne selviytyvät pitkiä aikoja märissä ympäristöissä. Ihmiset tai eläimet infektoituvat syödessään *F. hepatica* infektoimia kasveja. Metaserkariat poistuvat kystamuodosta ohutsuolessa, matkustavat suolen seinän, vatsakalvonontelon ja maksan läpi sappiteihin, jossa ne kypsyvät aikuisiksi madoksi. Kypsyminen metaserkariasta madoksi kestää ihmisessä noin 3–4 kuukautta. 30mm x 13mm kokoinen *F. hepatica* viettää tämän koko ajan sappiteissä. Madot tuottavat munia, jotka erittyvät sappiteistä suolistoon ja ulosteen mukana ympäristöön. Kun munat päätyvät makean veden lähteisiin, kierto voi alkaa uudelleen. (Correa – De Meeüs – Dreyfuss – Rondelaud – Hurtez-Boussès 2017; CDC. 2013(a).)



Fasciola hepatica kierto (CDC. 2017).

heessa, mutta lievempiä. Maksan, sappirakon ja haiman tulehduksia voi myös esiintyä. (Sah – Khadka – Khadka ym. 2017; CDC. 2013(a).)



Fasciola hepatica muna (Vivien Rolfe 2011).

F. hepatica diagnosoimissa voidaan tarvita useita näytteitä, koska munien tuottaminen on hidasta ja epäsäännöllistä. Negatiivinen tulos ulostenäytteestä ei siksi sulje pois infektion mahdollisuutta. Serologiset tutkimukset (ELISA) ovat positiivisia maksan läpikulun vaiheessa. Serologiset

2.1.2 Oireet ja toteaminen

Fasciola hepatica ja Aasiassa sekä Afrikassa esiintyvän *Fasciola gigantica* aiheuttamaa infektiota kutsutaan faskioliaasiksi. Faskioliaasi tunnistetaan sappiteiden ja maksan tulehduksena. Tulehduksia voi esiintyä myös muualla elimistössä. Akuutissa vaiheessa, parasiitin matkustaessa suolistosta maksaan voi esiintyä pahoinvointia ja vatsakipua, myös mahdollisesti ihottumaa ja hengitysvaikeuksia. Kroonisessa vaiheessa, kun parasiitti on asettunut sappiteille, oireet voivat olla samanlaisia kuin akuutissa vai-

tutkimukset ovat siten hyödyllisiä infektion alkuvaiheen oireiden diagnosoimisessa. Vasta-aineita voi kuitenkin löytyä vielä vuosia infektion jälkeen, joten tulokset voivat olla vääriä positiivisia. (Sah ym. 2017; CDC. 2016(g).)

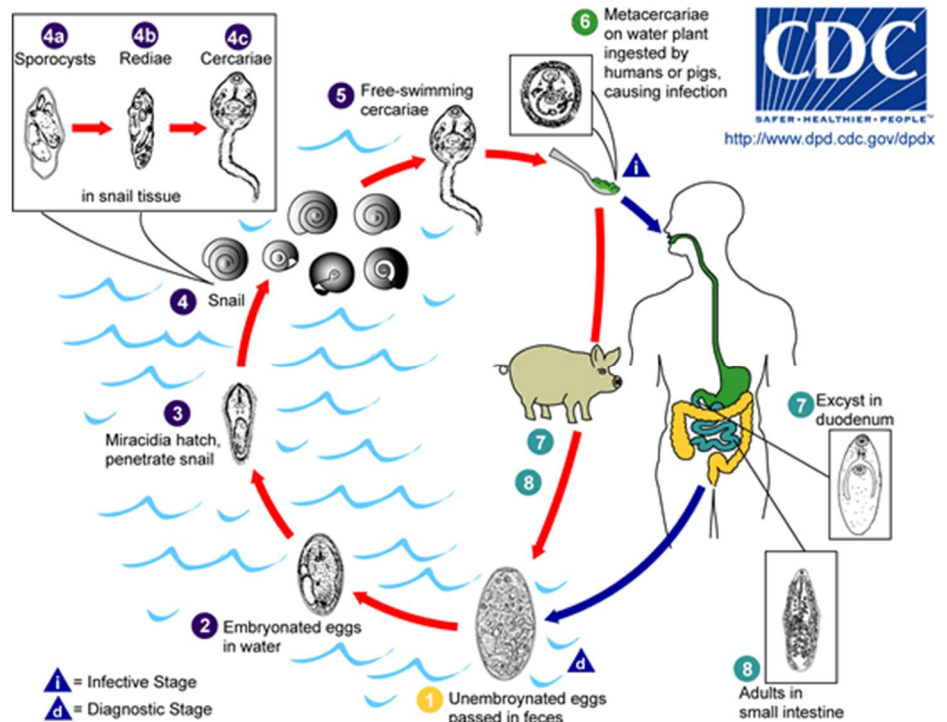
2.1.3 Hoito

F. hepatica infektion hoitoon käytetään triklabendatsolia. (Sah ym. 2017; CDC 2016(g).) Erityisesti krooniseen infektiin hyvä vaihtoehto on nitatsoksanidi. Imumatojen hoitoon yleisesti käytetty pratsikvanteli ei ole tehokas *F. hepatica* vastaan. (Arora 2015)

2.2 *Fasciolopsis buski*

2.2.1 Kierto

Fasciolopsis buski -infektion voi saada syömällä raakaa tai huonosti kypsennettyä vesistön kasvistoa, joihin on kiinnittynyt *F. buskin* kystia. Ulosteen mukana poistuttuaan isännästä, *F. buski* munien täytyy päästä vesistöön jatkaakseen kiertoaan. Munista kuoriutuu toukka-muoto miracidia, joka tunkeutuu vedessä elävään kotiloon. Kotiloisännät kuuluvat *Segmentina*-, *Hippeutis*- ja *Gyraulus*-sukuihin. Kotilossa toukka kypsyy seuraavaan muotoon: serkariaksi. Serkaria-toukka vapautuu kotilosta ja menee vesistön kasveihin (esim. vesipähkinä) kiinni kystamuodossa. Se selviytyy vedessä 64–72 päivää. Kasveissa kiinni olevat kystat ovat paljain silmin nähtävissä (n. 4 x 2 mm). Yhdessä vesipähkinässä voi olla kiinni jopa 200 kystaa, mutta yleensä niitä on noin 15–20. Isäntä, ihminen tai muu nisäkäs, saa infektion syömällä tai käsittelemällä raakoja vesistön kasveja joissa on kiinni kystia. Kystat voivat myös kellua veden pinnalla. Veden pinnalla kelluvia on 3,6 % koko kystamäärästä. Infektion voi siis saada myös juomalla tai muuten käyttämällä kystia sisältävää käsittelemätöntä vettä. *F. buski* poistuu kystamuodosta ohutsuolessa ja kiinnittyy suoliston seinämään imukupeilla. Mato kasvaa täysikasvuisiksi 20–75 x 8–20 mm kokoiseksi kolmessa kuukaudessa. Täysikasvuinen mato elää noin vuoden. *F. buski* tuottaa suuren määrän munia ihmisessä (13 000 – 26 000,



Fasciolopsis buskin kierto (CDC 2006).

2.1.4 Levinneisyys

Sarkarin ja Khabisin tutkimus viittaa siihen, että *F. hepatica* aiheuttamien infektioiden endemiset alueet ovat leviämässä ja infektiota raportoidaan alueilta joissa sitä ei ole ennen tavattu (Sarkari – Khabisi 2017). Euroopassa, Oseaniassa sekä Pohjois- ja Etelä-Amerikassa esiintyy *F. hepatica*. Afrikassa ja Aasiassa esiintyy sekä *F. hepatica* että *F. gigantica*. WHO arvioi, että faskiolaasia sairastaa maailmanlaajuisesti 2,4 miljoonaa ihmistä 70 maassa, erityisesti alueilla, joissa kasvatetaan lampaita tai karjaa. (WHO.(a)).

noin 16 000 päivässä). Madon munat siirtyvät ihmisen ulosteen mukana ympäristöön, ja kierto voi alkaa uudelleen. (CDC. 2012(a); Mas-Coma 2005.)

2.2.2 Oireet ja toteaminen

F. buskin aiheuttama lievä infektio on yleensä oireeton. Oireet liittyvät parasiittien määrään. Mahdollisia oireita on vatsakipu, ripuli, matala lämpö, anemia, ummetus, turvotus, vajaaravitsemus ja mielentilan lasku (Cao – Ma – Qiu – Zhang 2015). Vakavassa infektiossa oireita ovat yleiset toksiset ja allergiset reaktiot, kuten turvotus kasvoilla, mahan seinällä ja jaloissa, vatsakipu, huono ruokahalu, päänsärky

ohimoissa, kuume, pahoinvointi, oksentelu. Vakavat infektiot voivat johtaa potilaan menehtymiseen. (Mas-Coma 2005.) Diagnoosi tehdään ulostenäytteen mikroskopoinnilla, tunnistamalla munia, tai harvemmin aikuisia matoja. Munat ovat 130–140 x 80–85 µm kokoisia. (Cao ym. 2015; Mas-Coma 2005.)



Fasciolopsis buskin muna (Melvin, CDC. Public Health Image Library. 1979).

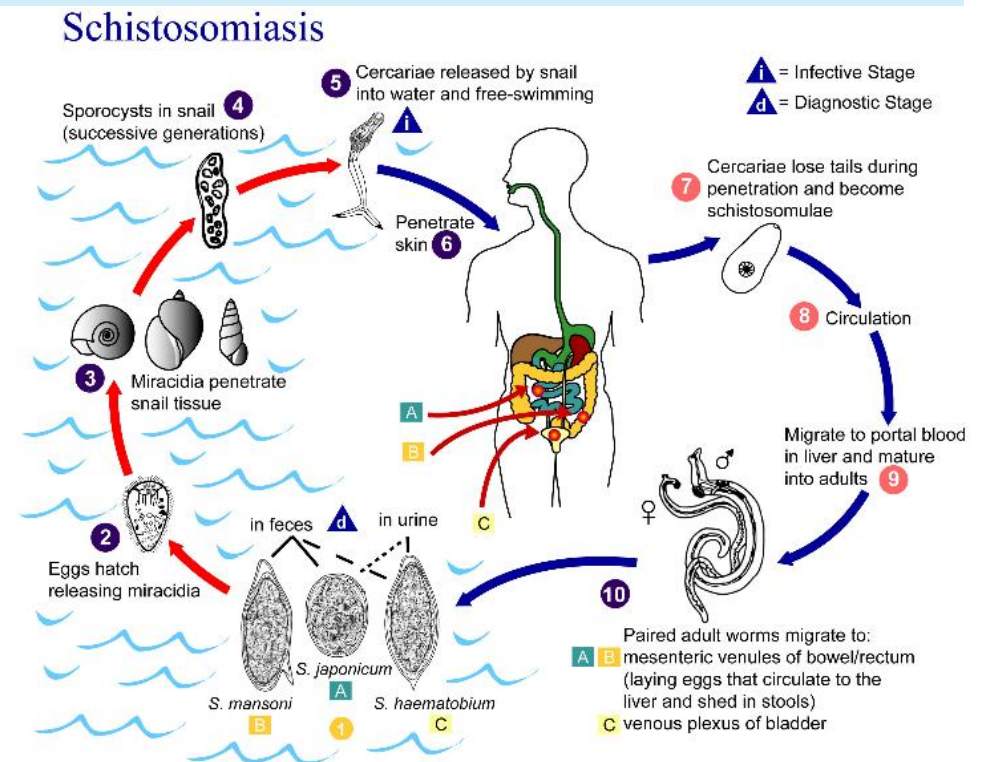
2.2.3 Hoito

Infektion hoitoon käytetään pratsikvantelia. (Cao ym. 2015; Mas-Coma 2005; CDC 2016(f).) Tehokas tapa välttää

2.3 *Schistosoma haematobium* ja *Schistosoma mansoni* ("bilhartsia", halkiomato)

Skistosomiaasin aiheuttaa imumatoihin kuuluvat halkiomadot skistosomat. Ihmiselle taudin aiheuttavia lajeja on ainakin viisi: *S. haematobium*, *S. mansoni*, *S. japonicum*, *S. mekongi* ja *S. intercalatum*. Lisäksi on olemassa muihin nisäkkäisiin ja lintuihin erikoistuneita lajeja, jotka voivat aiheuttaa iho-oireita ihmiselle. (CDC. 2012(c).) Tässä käsitellään *S. haematobiumia* ja *S. mansonia*.

Skistosomiaasia on arvioitu olevan yli 200 miljoonalla ihmisellä 78 maassa. 120 miljoonalla heistä on oireita ja 20 miljoonan infektio on kroonistunut. Vuonna 2013 yli 90 % skistosomiaasiin lääkitystä saaneista oli Afrikassa. Endemisillä alueilla syntyneet saavat infektion jo lapsuudessaan ja heille voi kehittyä krooninen infektio jatkuvien tartuntojen vuoksi. Skistosomiaasia löytyy myös



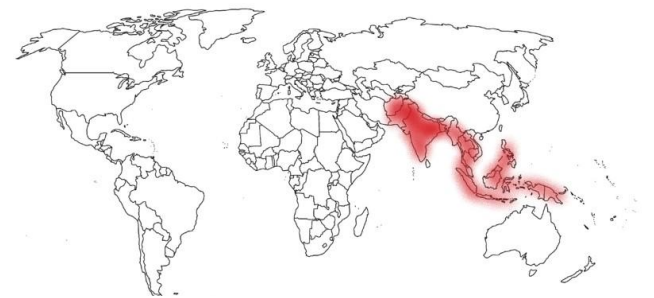
Schistosomien kierto (CDC 2010).

jatkuvasti matkaili-

F. buski-infektiota on keittää tai kuoria vesistön kasvukset ennen syömistä. Kasvikset kannattaa myös huuhdella huolellisesti. (American Association of Veterinary Parasitologists 2014.)

2.2.4 Levinneisyys

Fasciolopsis buskia esiintyy Etelä- ja Kaakkois-Aasiassa (CDC. 2012). Trooppisissa maissa, joissa on alhainen sanitaatio, ovat erityisen alttiita *F. buski* infektiolle (Fiamma – Longoni – Ngo ym. 2016). Satunnaiset infektiotapaukset Etelä- ja Kaakkois-Aasian ulkopuolella ovat yleensä matkustelun ja maahanmuuton seurausta (Mas-Coma 2005).



Fasciolopsis buskin esiintyvyys.

joilta, jotka ovat käyneet endeemisillä alueilla. Matkailijoiden oireet ovat yleensä akuutin vaiheen oireita ja siksi hyvin erilaisia kuin endeemisten alueiden asukkailla. Akutissa vaiheessa serologiset tutkimukset voivat olla vielä negatiivisia, eikä muniakaan välttämättä löydetä. Jos matkailijan tauti on edennyt huomaamatta krooniseksi ja oireet ilmaantuvat vasta kuukausien tai vuosien päästä matkasta, ei kotimaassa osata välttämättä edes epäillä skistosomiaasia. (Lingscheid ym. 2017.)

2.3.1 Kierto

Schistosomilla on kiertonsa aikana kaksi isäntää, joista ihminen on pääisäntä. Väli-isäntänä toimii *S. haematobiumilla* *Bulinus*-suvun kotilo ja *S. mansoniilla* *Biomphalaria*-suvun kotilo, jotka elävät makeissa vesissä. Tartunta ihmiseen tapahtuu, kun ihminen kylpee tai kahlaa vedessä ja kotiloista liikkeelle lähteneet serkariatoukat tunkeutuvat terveen ihon läpi. Tartuntaan riittää hyvinkin lyhyt (1–5 minuuttia kestävä) oleskelu vedessä (Siqueira ym. 2017). Tunkeuduttuaan ihmiskehoon serkariatoukat pudottavat uimahäntänsä. Tässä muodossa ne ovat herkkiä ihmiskehon puolustusjärjestelmille, jotka tunnistavat parasiitin pinnan antigeenejä ja hyökkäävät niitä vastaan. Eloön jääneet toukat kulkevat verisuonissa sydämeen ja keuhkoihin. Noin yhdeksässä päivässä ne kulkeutuvat maksaan, jossa ne kehittyvät aikuisiksi. Aikuiset madot hakeutuvat *S. haematobiumin* tapauksessa virtsarakkoa ympäröiviin laskimoihin ja *S. mansonin* tapauksessa suoliliepeen laskimoihin parittelemaan ja munimaan. (Siqueira ym. 2017.) Munat tunkeutuvat kudosten läpi virtsarakkoon tai paksusuoleen. Rakon tai suolen seinämän läpi tunkeutuessaan ne aiheuttavat tulehduksen ja siitä johtuvat oireet. (Valve – Nieminen 2016.)

2.3.2 Oireet ja toteaminen

Akuutin vaiheen oireet ovat samat kaikkien *Schistosoma*-lajien aiheuttamissa infektioissa. Niin sanottua uimarin kutinaa voi ilmaantua, joitakin päiviä makeanveden kontaktin jälkeen. Kolmen tartunnan jälkeisen kuukauden aikana ilmaantuvia skistosomiaasin akuutin vaiheen oireita kutsutaan Katayaman oireyhtymäksi. Sen oireita ovat kuumeisuus, korkea eosinofiilia ja ihottuma. (Lingscheid ym. 2017.) Skistosomiaasista puhutaankin joskus nimellä snail fever, ”etanakuume” (Crossing the billion).

Skistosomiaasin kroonisen vaiheen oireet ovat seurausta ihmisisännän kehon reagoimisesta madon muniin. Toisin

kuin muut skistosomat *S. haematobium* aiheuttaa urogenitaali-infektion. Tyypillinen oire *S. haematobiumin* aiheuttamassa infektiossa on hematuria. Pidemmälle edenneenä infektio voi aiheuttaa fibroosia virtsarakossa ja -putkessa tai jopa virtsarakon syöpää. Naisilla voi esiintyä leesioita genitaalialueilla, verenvuotoa emättimestä ja yhdyntäkipuja. Miesten urogenitaali skistosomiaasi voi vaurioittaa siemenjohtimia ja eturauhasta. Pitkäaikainen infektio urogenitaalialueella voi aiheuttaa hedelmättömyyttä. *S. mansonin* aiheuttamassa infektiossa oireina ovat vatsakipu, ripuli ja veriset ulosteet. Kroonisissa infektioiden maksan suurentuminen on tavallista. Vatsaonteloon voi myös keääntyä nestettä ja tähän liittyy pernan suurenemista. (Valve – Nieminen 2016; WHO. 2017(b).)

Koska *S. haematobium* viihtyy virtsateissä, sen osoittamiseen voidaan käyttää U -Schi-O -tutkimusta, jolla pyritään osoittamaan madon munat potilaan virtsasta. *S. mansonin* munien havaitsemiseen käy F -Para-O -tutkimus. Skistosomiaasin diagnostiikassa voidaan käyttää hyväksi kystoskopia-, kolonoskopia-, röntgen-, tai ultraäänitutkimuksia. Kystoskopiassa voidaan ottaa kudospaloja virtsarakosta ja kolonoskopiassa paksusuolesta. Kudospalojen madonmunat voidaan osoittaa -Schi-O -tutkimuksella. Eosinofiilipotilaista otettava S -MatoAb -vasta-ainetutkimus sisältää *Schistosomalle* spesifisen osatutkimuksen S -SchiAb. Se on herkkä, mutta ei lajispesifinen. (Valve – Nieminen 2016.)

2.3.3 Hoito ja tartuntojen ehkäisy

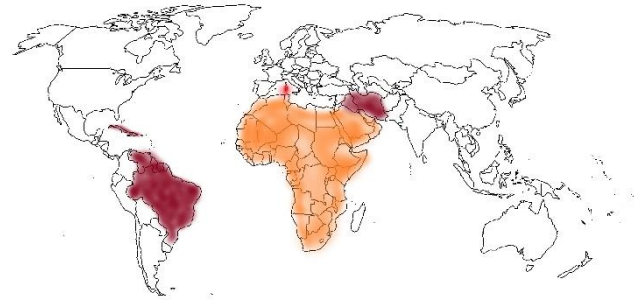
Skistosomiaasin hoitoon käytetään pratsikvantelia. Ennen pratsikvantelin kehittämistä käytetyt lääkkeet aiheuttivat potilaille trombosytopeniaa ja muita verisolujen häiriöitä. Pratsikvanteli soveltuu kuitenkin vain häätöhoitoon, ei ennaltaehkäisyyn. Vakavissa infektioiden annostus voi olla erilainen: pienempiä kerta-annoksia useamman kerran. Vakavilta tautimuodoilta välttyään, kun hoito aloitetaan ajoissa ja endeemisillä alueilla hoitokertoja tulisi toistaa etenkin lapsilla. Hoidon jälkeen tulisi aina varmistaa hoidon onnistuminen kontrollinäytteillä. (Jokiranta ym. 2016; Siqueira ym. 2017; WHO. 2017(b).)

Skistosomiaasin ehkäisyyn ei ainakaan vielä ole olemassa rokotetta, mutta siltä voi suojautua muilla keinoilla. Aikaisemmin suojautumistavaksi on ehdotettu voimakasta pyyhkehankausta makeissa vesissä uimisen jälkeen, mutta huomioon ottaen tartuntaan vaadittavan ajan tämä ei ole riittävä toimenpide. (CDC. 2012(c).)

2.3.4 Levinneisyys

S. haematobiumin maantieteellinen esiintyvyys riippuu väli-isännän esiintyvyydestä. Väli-isäntänä toimii *Bulinus*-lajin kotilo. Sitä esiintyy makeissa vesissä koko Afrikan alueella ja osassa Lähi-Itää, sekä Ranskalle kuuluvalla Korsikan saarella. Myös Espanjassa ja Portugalissa tiedetään esiintyvän väli-isännäksi sopivan *Bulinus*-lajin kotiloita, mutta varmistettuja kotimaisia tartuntoja ei ole ollut vuosikymmeniin. Sen sijaan Korsikan saarella lomaa viettäneillä henkilöillä on diagnosoitu skistosomiaasia 2010-luvulla. Jotkut tutkijat pelkäävätkin skistosomiaasin yleistyvän Etelä-Euroopassa. Paikallisten jokien lämpötila ei kuitenkaan ole välttämättä ihanteellinen parasiitin kierron kannalta. (Berry ym. 2014; CDC. 2012(c); Valve – Nieminen 2016; WHO. 2017(b).)

Kuten *S. haematobiumin* tapauksessa, *S. mansoni* esiintyvyys selittyy sen väli-isäntänä käyttämän *Biomphalaria*-kotilon kautta. WHO:n mukaan *S. mansoni* on endeeminen Afrikan mantereella, Lähi-Idässä, Karibialla, Brasiliassa, Venezuelassa ja Surinamissa. (CDC. 2012(c); Valve – Nieminen 2016.)



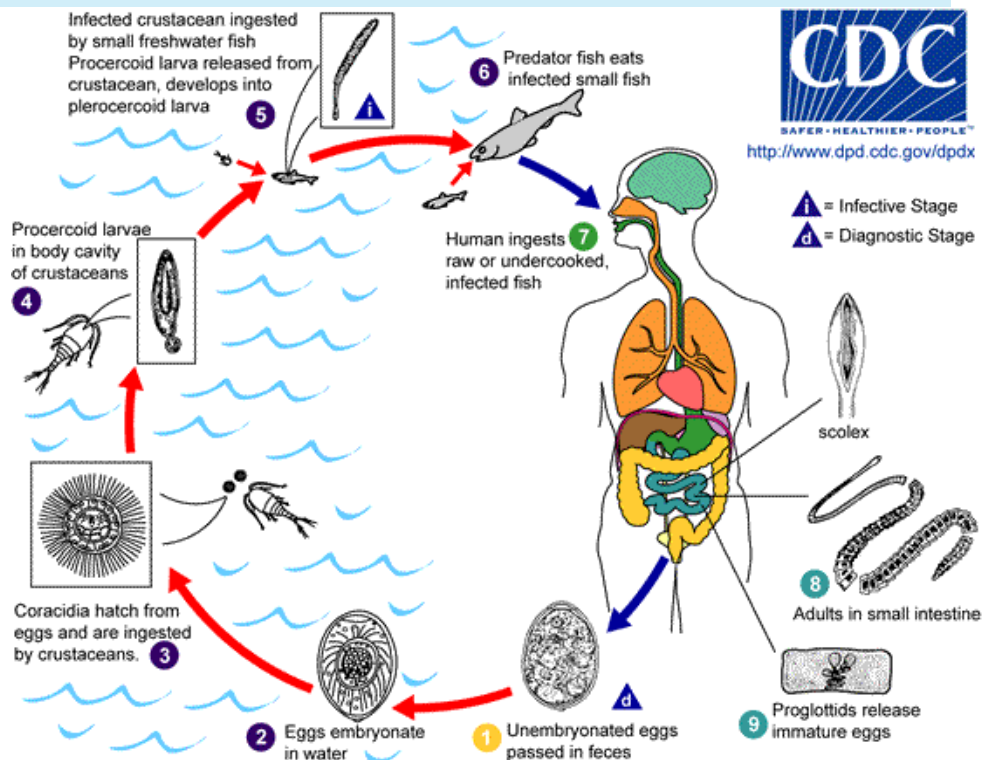
Punaisella *Schistosoma haematobium* esiintyvyys, tummanpunaisella *Schistosoma mansoni* esiintyvyys ja oranssilla alueet, joilla esiintyy kumpaakin.

3 HEISIMADOT

3.1 *Diphyllobothrium latum* (lapamato, leveä heisimato)

3.1.1 Kierto

*Diphyllobothrium latum*in kierto vaatii kaksi väli-isäntää. Ihminen saa *D. latum*-infektion syömällä pääasiassa ahvenen, hauen tai mateen raakaa tai huonosti kypsennettyä lihaa. Tartunnan voi saada myös kalan mädistä. *D. latum* kypsyy viikkoja ohutsuolessa, kiinnittyneenä madon pään eli scolexin imukupeilla suolen seinämään. Suolessa mato kehittyy aikuiseksi noin kuukaudessa, ja voi elää 25 vuotta. Mato voi kasvaa yli 10 m pituiseksi. Suolessa ollessaan *D. latum* lisääntyy häntäpäähän jaokkeissa olevilla sekä naaras- että koiraspuolisilla sukupuolielimillä. Kypsät jaokkeet parittelevat keskenään ja tuottavat hedelmöittyneitä munia jaokkeessa olevaan kohtuun. Yksi mato voi tuottaa miljoonaa munaa päivässä. Munat siirtyvät ulosteen kautta järvi- ja jokiin, jonka munat tunnistavat veden hypotonisuudesta, ja



*Diphyllobothrium latum*in kierto (CDC 2007).

munien kansiluukut aukeavat päästämällä uimataitoiseksi kehittyvät ripsitoukat valloilleen infektoimaan veden hanka-

jalkaisyriäisiä. Äyriäisiä syövät pienet kalat, joiden lihaksiin toukat kiinnittyvät ja kypsyvät toisen asteen toukiksi. Tässä toukkavaiheessa *D. latum* on infektiivinen pääisännälle. Ihmiset eivät yleensä syö näitä pieniä kaloja. Tartunnan saaneet pikkukalat ovat isompien petokalojen ravintoa. Petokalal saavat tartunnan pikkukaloista ja ihmiset saavat tartunnan syömistään petokaloista. (Hosoe – Imaeda – Hibi – Ogata 2013; Meri 2012; CDC 2012.)

3.1.2 Oireet ja toteaminen

D. latum infektio on pääasiassa oireeton, tai lievänä oireina ummetus, ripuli, vatsan turvotus tai pahoinvointi. Jos infektio on pitkittynyt, mato kilpailee isännän kanssa B12-vitamiinista. B12-vitamiinin puutteesta johtuvia oireita voivat



*Diphyllbothrium latum*in muna. (CDC. 2007.)

olla makrosyyttinen anemia tai erilaiset neurologiset oireet, useimmiten näköhäiriöt. *Diphyllbothrium latum* voidaan todeta F-Para-O tutkimuksella, jossa etsitään sen munia mikroskoipoimalla. (Meri 2012; Scholz – Kuchta 2016.)

3.1.3 Hoito

D. latum -infektion hoitoon käytetään yleensä yksi annos pratsikvantelia. Joskus voidaan tarvita useampia annoksia. Tehokkain ja yksinkertaisin tapa välttää *D. latum* infektiota on syödä vain kypsää tai pakastettua kalaa. (Scholz – Kuchta 2016; Lee – Suhk – Pai ym. 2001.)

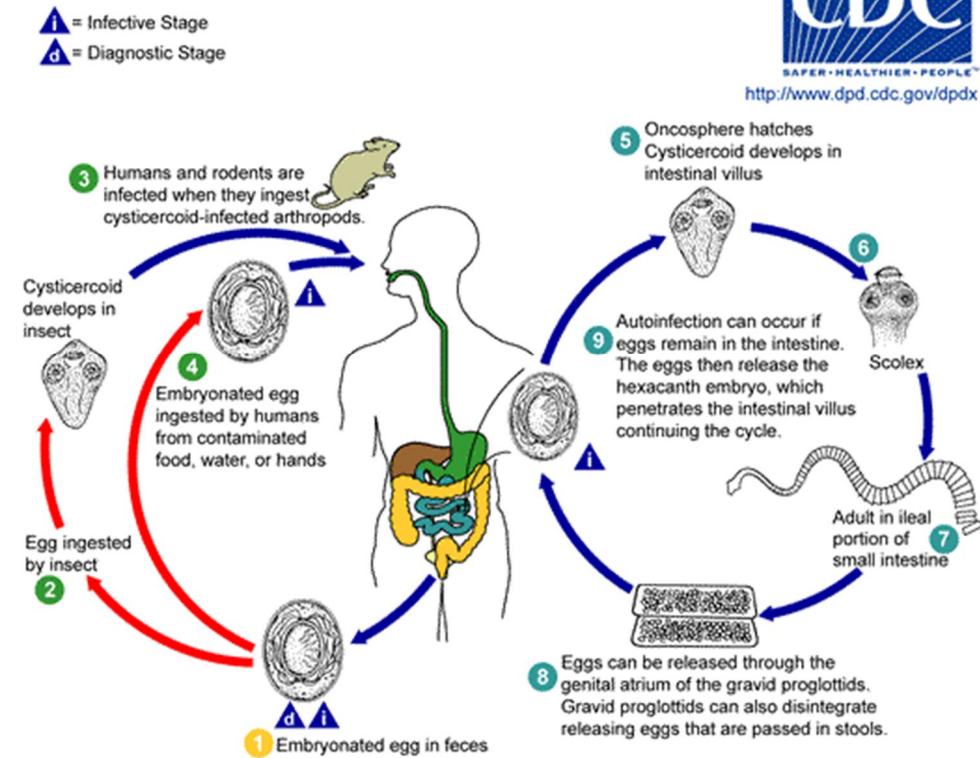
3.1.4 Levinneisyys

D. latumia tavataan kaikkialla maailmassa, alueilla joilla syödään makeanveden raakaa kalaa. Pohjois-Amerikassa, Aasiassa ja Euroopassa *D. latum* infektiot ovat vähentyneet. Alueilla, joissa *D. latum* infektiota oli eniten, kuten Suomessa ja Alaskassa, lasku on ollut suurta. (Scholz – Garcia – Kuchta – Wicht 2009.) Viime vuosina *D. latum* infektioiden määrä on palannut kasvuun Italiassa, Ranskassa ja Sveitsissä, joissa aiemmin *D. latum* oli yleinen ja sitten katosi käytännössä kokonaan. Ruokailutottumusten muutos, kuten raa'an kalan syönti, on nostanut *D. latum* infektiotilaa. (Gustinelli – Menconi – Prearo ym. 2016.)

3.2 *Hymenolepis nana* (kääpiöheisimato)

3.2.1 Kierto

Hymenolepis nana vaatii vain yhden isännän, mutta voi käyttää myös kahta. Kääpiöheisimadon munat ovat heti ulosteen mukana isännästä lähtiessään infektiivisiä, eivätkä selviä yli kymmentä päivää luonnossa. Niveljalkainen (esimerkiksi monet kirppu- tai kovakuoriaislajit), toimii munan väli-isäntänä. Niveljalkainen syö munan ja munista kypsyy kystiserkustoukkia, jotka voivat infektoida pääisäntiä (ihmisiä ja jyrsijöitä) suun kautta, kontaminoituneen ruuan (usein kovakuoriaisen jauhoissa tai muroissa), veden tai käsien kautta. (Thompson 2015.) Infektio voi tapahtua myös autoinfektiona: munat syntyvät, niistä kuoriutuu alkio ja alkio tunkeutuu sitten viluksiin, jossa ne kehittyvät kystiserkustoukiksi. Kun villus repeää, kystiserkukset vapautuvat suoleen ja niiden scolex päät kiinnittyvät suoliston limakalvoon. Suolen luumenissa ne kypsyvät aikuisiksi madoiksi. *H. nana* kasvaa 15–40 mm pituiseksi. (Hamid – Eljak – Osman ym. 2015; CDC. 2012(b).) Kun mato on sukukypsä, lisääntymisjaokkeet irtottautuvat ja hajoavat suolistossa vapauttaen munat, jotka sitten poistuvat isännästä ulosteen mukana. Väliisäntää ei tarvita, jos ihminen syö munia. (Thompson 2015.) Aikuinen mato elää 4–6 viikkoa, mutta autoinfektio mahdollistaa infektion jatkumisen vuosienkin ajan (CDC. 2012(b)).



Hymenolepis nanan kierto (CDC. 2007).

3.2.3 Hoito

Kääpiöheisimatoinfektiota hoidetaan pratsikvantelilla. (Thompson 2015). Pratsikvanteli tappaa vain aikuisia matoja muttei munia. Potilaan täytyykin varoa levittämästä tautia ja infektoimasta itseään uudelleen Tanaka – Hamada – Nakamura ym. 2017).



Hymenolepis nanan muna (CDC. 2007).

3.2.2 Oireet ja toteaminen

H. nana aiheuttaa harvoin oireita. (CDC. 2012(b).) Autoinfektion tapahtuessa oireina voi olla pahoinvointia, oksentelua, ripulia, vatsakipua ja painonlaskua, kun matoja on suolistossa suuri määrä (Pearson 2017.) *H. nana* infektiota esiintyy usein samanaikaisesti muiden parasiittien kanssa ja *H. nana* voimistaa muiden parasiittien oireita. (Thompson 2015.) Diagnoosi tehdään etsimällä munia ulostenäytteestä, eli F-Para-O tutkimuksella (Jarva 2016).

3.2.4 Levinneisyys

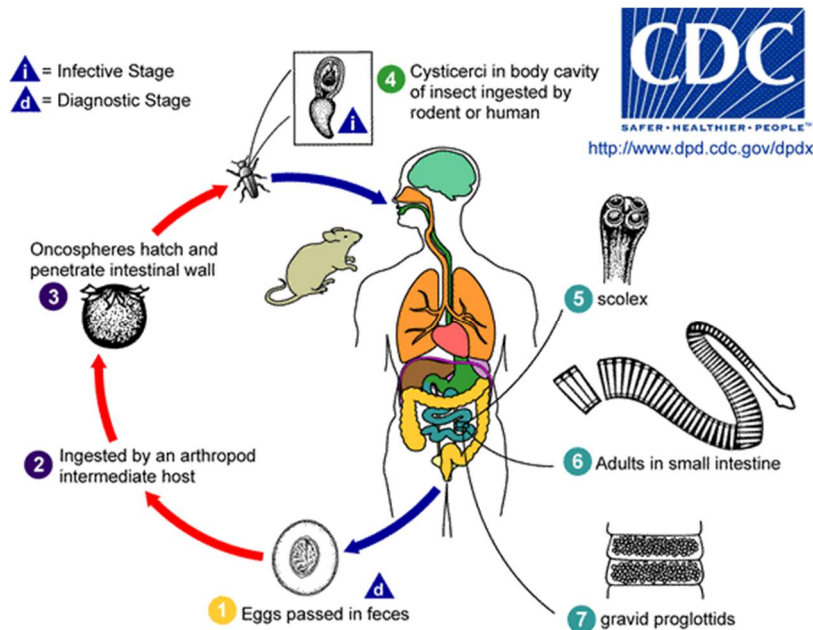
H. nana on kaikista heisimatoinfektioista yleisin (CDC. 2016(d)). Sen levinneisyys on maailmanlaajuinen. Endeminen Aasiassa, Etelä- ja Itä-Euroopassa, Keski- ja Etelä-Amerikassa sekä Afrikassa. Useimmiten tavataan lapsilla lämpimien ilmastojen maissa, joissa sanitaatio ja hygienia ovat puutteellisia. Infektio voi helposti levitä perheen sisä-

sesti autoinfektion takia ja koska se voi levitä suoraan ihmisestä ihmiseen. (Hamid – Eljak – Osman ym. 2015; CDC. 2012(b).) *H. nana* infektio on useimmiten muidenkin parasiitti-infektioiden kanssa samaan aikaan. Erityisesti alueilla, joissa uloste-suu infektioreitti on mahdollinen, puutteellisen sanitaation takia. (Thompson 2015.)

3.3 *Hymenolepis diminuta* (rotan heisimato)

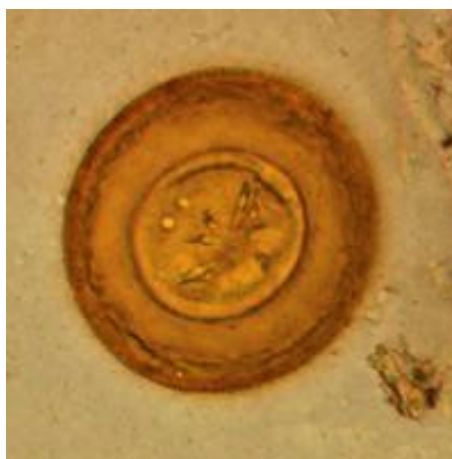
3.3.1 Kierto

Hymenolepis diminuta ei voi elää koko kiertoaan yhdessä isännässä. Ensinnäkin *H. diminuta* infektoi väli-isännän (niveljalkainen, useimmiten kuoriainen). Väliisäntä toimii isäntänä *H. diminutan* kehityksen toukavaiheissa. Kuoriainen saa infektion syömällä *H. diminutan* munia. Munista kuoriutuvat toukat läpäisevät väli-isännän suoliston seinämän ja kiinnittyvät siihen. Pääisäntänä toimii nisäkäs, useimmiten jyrsijä. Nisäkäs saa infektion syödessään *H. diminutaa* kantavan niveljalkaisen. Ihmiset toimivat *H. diminutan* isäntinä harvoin. Ihminen voi saada infektion esimerkiksi syödessään niveljalkaisia jotka ovat vahingossa joutuneet ruuan sekaan. Kun niveljalkainen on sulatettu, toukat vapautuvat mahaan ja ohutsuoleen. Toukat tarttuvat ohutsuolen seinämään toukkien päässä olevien imukuppien avulla. Toukat kypsyvät aikuisiksi madoiksi 20 päivässä. Madot kasvavat keskimäärin 30 cm pituisiksi. Madoissa on lisääntymisjakkeita, noin 2000, joissa munat kypsyvät. Kun munat ovat kehittyneet, lisääntymisjakkeet irtoavat madosta, hajoavat ja munat vapautuvat suolistoon, jolloin ne pääsevät taas ympäristöön ulosteen mukana, jolloin kierto voi alkaa uudelleen. (Rozaario – Newmark 2015; CDC 2012(b).)



Hymenolepis diminutan kierto (CDC 2007).

jokainen *H. diminuta* infektiotapaus raportoitaisiin, jotta hoitoa voitaisiin parantaa. (Tiwari ym. 2014) Vaihtoehtoisia lääkityksiä on niklosamidi ja nitatsoksanidi (CDC 2016(d)).



Hymenolepis diminutan muna (Georgia Department of Public Health 2007).

3.3.2 Oireet ja toteaminen

Hymenolepis diminuta infektiot ovat useimmiten oireettomia, mutta vatsakipu, peräaukon alueen kutina ja eosinofilia ovat mahdollisia oireita (Tiwari – Karuna – Rautaraya 2014). Infektio voi aiheuttaa eosinofiliaa (Tena – Simón – Gimeno ym. 1998). Infektio diagnosoidaan etsimällä muna ulosteesta (F-Para-O) (CDC. 2012(b)).

3.3.3 Hoito

Hoitoon käytetään pratsikvantelia. Koska *H. diminutan* hoidosta on vielä hieman epäselvyyttä, tutkijat toivovat, että

3.3.4 Levinneisyys

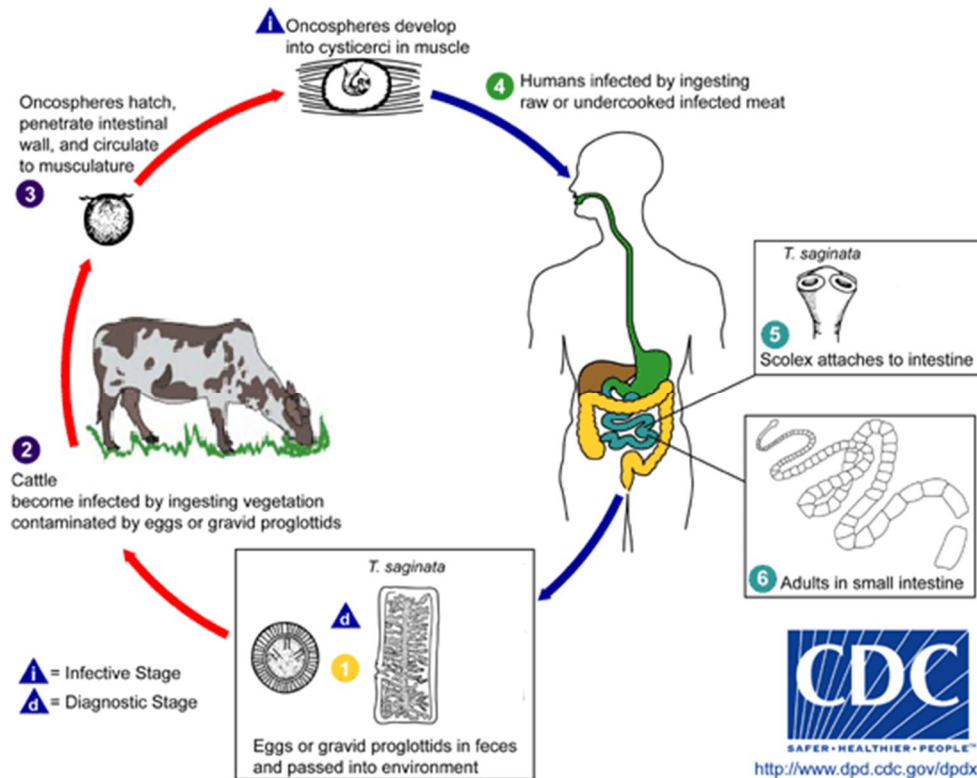
H. diminuta infektio ihmisissä on melko harvinainen. Eri populaatioiden kartoituksissa on infektioita esiintynyt 0,001–

5,5 %:lla. (Tena ym. 1998) *H. diminuta* infektioita esiintyy maailmanlaajuisesti alueilla, joissa on alhainen sanitaatio (Tiwari ym. 2014).

3.4 *Taenia saginata* (sileä heisimato)

3.4.1 Kierto

Nauta toimii *Taenia saginata* väliisäntinä. Pääisäntänä on aina ihminen. *T. saginata* kierto on riippuvainen ihmisten ja nautakarjan välisestä yhteydestä. Nauta saa infektion syötyään munilla infektioitunutta rehua tai vettä. Toukat kuoriutuvat, tunkeutuvat suolen seinämien läpi ja matkustavat verenkierron mukana lihaksiin, joissa ne kehittyvät toukan seuraavaan vaiheeseen. Toukat voivat elää naudnan lihaksissa vuosia. Ihmiset tulevat isänniksi syötyään raakaa infektioitunutta lihaa. Toukat matkkaavat ohutsuoleen ja kypsyvät siellä aikuisiksi madoiksi. *T. saginata* toukasta kasvaa aikuinen mato 2 kuukaudessa. Mato on yleensä pituudeltaan ≤ 5 m, mutta jopa 25 m pituus on mahdollinen (Akarsu – Kantar – Akpinar 2013). Mato tuottaa lisääntymisjaoккеissaan päivässä yli 150 000 munaa. Yhdessä jaoккеessa on 50 000-80 000 munaa. Lisääntymisjaoккеet irtautuvat madosta ja ryömivät itse tai matkkaavat ulosteeseen mukana ympäristöön. (Dorny 2007; CDC 2013(c).)



Taenia saginata kierto (CDC 2013).



Taenian muna (CDC 2009).

3.4.2 Oireet ja toteaminen

T. saginata infektio on useimmiten oireeton. Mahdollisia oireita ovat munien ulospäin liikkumisesta johtuva peräaukon kutina, vatsakipu, lievä ripuli ja painonlasku. Diagnoosi tehdään tunnistamalla munia tai jaoккеita ulostenäytteestä (F-Para-O, -MatoLm). Munien tuotto voi olla satunnaisista, joten näytteitä on syytä ottaa useampana peräkkäisenä päivänä. *T. saginata* on pieniä eroja lukuun ottamatta, morfologisesti samanlainen kuin *T. asiatica*, joten niiden erottamiseksi toisistaan tarvitaan morfologisen tarkastelun lisäksi geneettisiä analyysejä. (Cho – Jung – Lim ym. 2014; Akarsu ym. 2013; HUSLAB 2016(a).)

3.4.3 Hoito

Tehokas tapa torjua *T. saginata* infektioita on epäkypsän naudnanlihan syömistä välttäminen. Jos infektio aiheuttaa oireita, hoitoon käytetään pratsikvantelia (Cho – Jung – Lim ym. 2014). Vaihtoehtoinen lääkitys on niklosamidi. Hoito on onnistunutta jos 4 kuukauden ajan ulosteesta ei ole jaoккеita. (Pearson 2016)

3.4.4 Levinneisyys

T. saginata tapauksia on raportoitu maailmanlaajuisesti, yleisimmin maissa, joissa raa'an tai puolikypsän naudanlihan syöminen on yleistä. (Najih – Laraqui – Njoumi ym.)

3.5 *Taenia solium* (väkäheisimato)

3.5.1 Kierto

Taenia solium infektiolle otolliset olosuhteet ovat alhaiset sikojen kasvatusolosuhteet ja hygieniastandardit sekä epäkypsän sianlihan syöminen. (Devleeschauwer – Allepuz – Dermauw ym. 2017). Kierto on kaksi isäntää. Toukkavaiheen väli-isäntänä siat (tai ihmiset), aikuisen madon vaiheessa on isäntänä ihmiset.

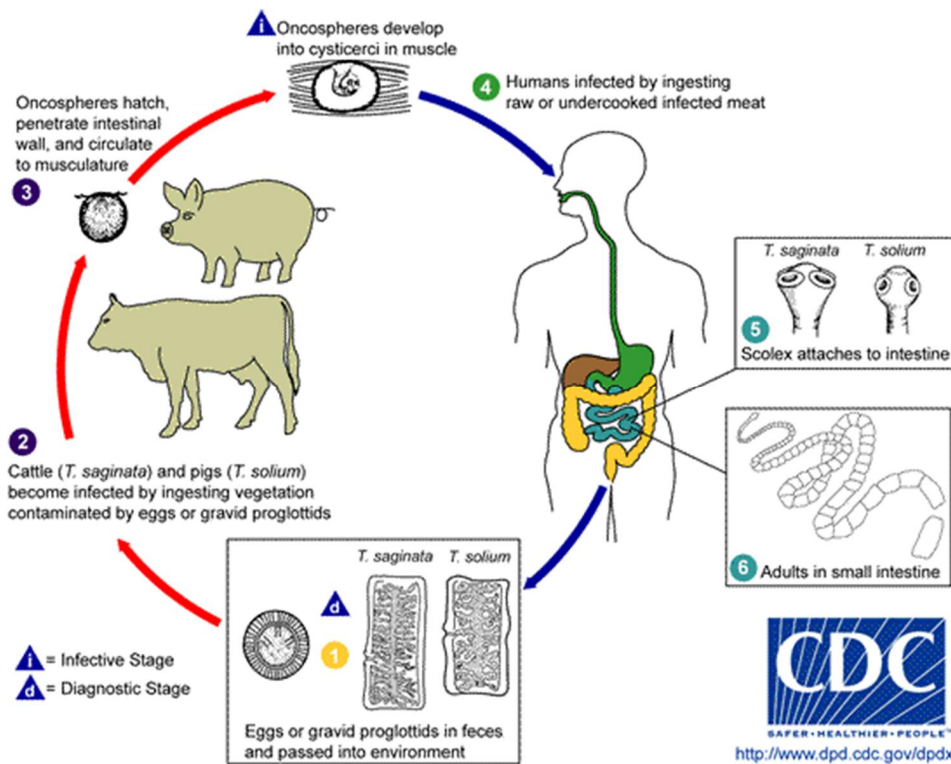
Siat infektoituvat syötyään munilla tai jaokkeilla saastunutta kasvillisuutta. Sian suolistossa toukat kuoriutuvat munista, tunkeutuvat suoliston seinän läpi ja matkustavat poikkijuovaiseen lihaskudokseen, missä ne pysyvät ja kehittyvät toiseen toukkavaiheeseen. Toukat selviävät siassa vuosia. Ihmiset saavat infektion syödessään infektoitunutta sianlihaa. Ihmisen saatua infektion, toukat matkaavat ruuansulatuskanavassa ohutsuoleen. Siellä ne kiinnittyvät scolex-päässä olevilla imukupeilla ja kahdella koukulla ohutsuolen seinämän limakalvoon. Toukat kehittyvät kahdessa kuukaudessa aikuiseksi madoksi, joka voi selviytyä vuosia suolistossa. Madot kasvavat 2–7 m pituisiksi. *T. solium*-madot tuottavat viikossa noin 1000 madonmunia sisältävää lisääntymisjaoketta, jotka irrottautuvat madosta ja erittyvät ulosteen mukana ympäristöön. Ympäristössä munat selviytyvät jopa kuukausia. (García – Gonzalez – Evans – Gilman 2011; CDC. 2013(c).)

3.5.2 Oireet ja toteaminen

Taenia solium infektio on usein oireeton tai oireet ovat lieviä. Useimmiten *T. solium* infektiota sairastava ei huomaa tautiaan, kunnes jaokkeet, jotka ovat liikkuvia ja joita on lukuisia, erittyvät ulosteeseen. *T. solium* voi aiheuttaa myös systiserkoosia ja neurosystiserkoosia. Neurosystiserkoosi on suurin hankitun epilepsian aiheuttaja maailmanlaajuisesti. (García ym. 2011).

ULOSTEEN PARASIITIT

2016). Arviolta noin 80 miljoonalla ihmisellä on joko *T. saginata* tai *T. solium* infektio (Akarsu ym. 2013).



Taenian kierto (CDC 2006).

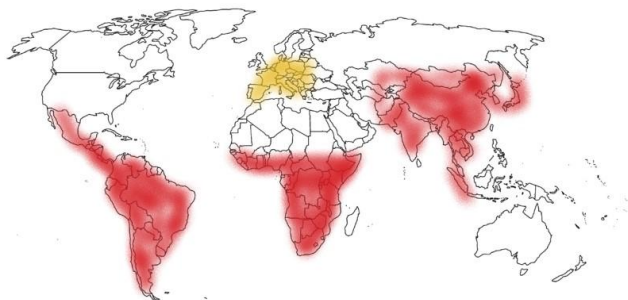
Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO) tekemässä parasiittien aiheuttamien tautien rankinglistassa *T. soliumin* aiheuttama systiserkoosi oli ensimmäisenä, johtuen sen taloudellisesta vaikutuksesta sikateollisuuteen ja neurosystiserkoosista johtuvan epilepsian terveysvaikutuksista ihmisiin. (Devleeschauwer ym. 2017)

Kaikkien *Taenia*-suvun matojen munat ovat morfologisesti, eli ulkomuodoltaan identtisiä (CDC 2013(c)). Jos scolex löytyy, siinä *T. soliumilla* olevat koukut erottavat *T. soliumin* *T. saginatasta*. Jaokkeiden sukupuolielinten morfologia eroja voidaan myös käyttää lajin määrittämiseen. Laji voidaan tunnistaa hematoksyliini-eosiini-värijätyistä jaokkeista. (García ym. 2011.)

3.5.3 Hoito

Taeniaasin hoitoon voidaan käyttää joko pratsikvantelia tai niklosamidia (García ym. 2011; CDC. 2013(c).) Neurosystiserkoosin hoidossa kystien tuhoaminen voi johtaa tuleh-

dukseen, joten aktiivisen taudin hoitaminen voi vaatia pitkiä pratsikvanteli- ja/tai albendatsolikuureja, sekä kortikosteroideja ja/tai epilepsialääkitystä tueksi, ja mahdollisesti leikkauksen. Annokset ja lääkekuurin pituus voi vaihdella paljon kystien määrän, koon, sijainnin ja kehitysvaiheen, sekä kliinisten oireiden mukaan. (CDC. 2013(c).)



Punaisella tiheän levinneisyyden alueet ja keltaisella kiistanalaisten ja yksittäisten tapausten alueet.

4 AMEBAT

4.1 *Entamoeba histolytica* ja *Entamoeba dispar*

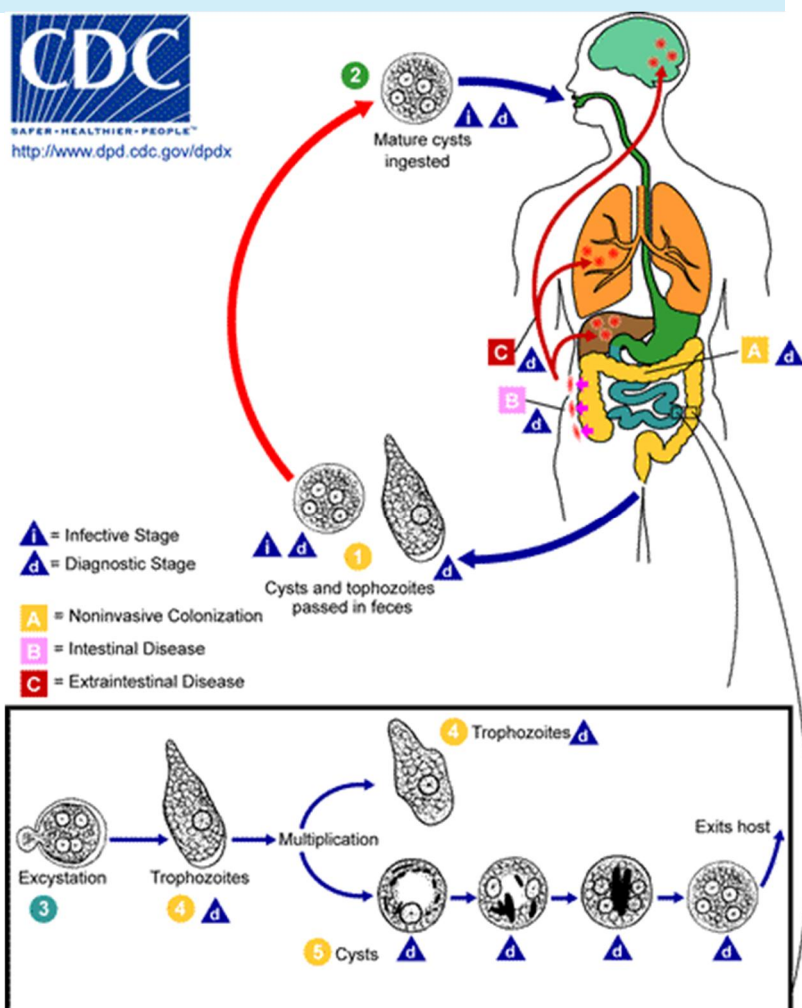
4.1.1 Kierto ja morfologia

Entamoeba histolytica ja *dispar* infektoivat ainoastaan ihmisiä ja muita kädellisiä. *Entamoeban* kierrossa on amebiaasia (ameban aiheuttama suolistoinfektio) aiheuttava trofotsoiittimuoto, sekä tartunnan aiheuttava kystamuoto. Kystat pääsevät ihmiseen infektoituneen veden tai ruuan kautta, kystia voi myös olla monilla materiaaleilla ja pinnoilla, jotka ovat ulosteella saastuneita. Kystat kestävät ankaria ympäristöoloja, joten ne pääsevät mahahappojen läpi ja saavuttavat ohutsuolen, missä kystan seinät hajoavat ja kahdeksan trofotsoiittia vapautuu asettumaan paksusuoleen. Paksusuoleessa trofotsoiitit lisääntyvät. Jotkin trofotsoiitit voivat kehittyä invasiiviseksi ja aiheuttaa amebiaasia. Samalla toiset trofotsoiitit kehittyvät kystoiksi. Kystat ja trofotsoiitit erittyvät ulosteen mukana ympäristöön, jossa kystat ovat tartuntaa aiheuttavia, ja trofotsoiitit herkkiä ympäristön hyökkäyksille. (Mi-ichi – Yoshida – Hamano 2016; Ximénez – González – Nieves ym. 2017.)

Entamoeba-lajit ovat morfologisesti identtisiä ja *histolytica* sekä *dispar* molemmat kolonisoivat samaa ekologista lokeroa suoliston limakalvolla. *Histolytica* ja *disparilla* on kuitenkin genotyyppejä ja fenotyyppejä eroja, jotka selittävät *histolytica* patogeen-

3.5.4 Levinneisyys

T. soliumia tavataan Aasiassa, Saharan eteläpuolisessa Afrikassa, sekä Keski- ja Etelä-Amerikassa. Euroopassa sianlihateollisuuden ja sanitaation kehityksen myötä *T. solium* parasiitin uskotaan hävinneen, mutta endeemisyyden on kuitenkin kiistanalaista. Euroopassa on kuitenkin joissain maissa sikalaumojia, jotka ovat riskialttiita *T. solium* infektiolle WHO:n mukaan. Euroopassa tavattuja *T. soliumin* aiheuttamien neurosystiserkoositapausten syynä pidetään yleensä matkustamista ja endeemisistä maista muuttoa. Paikallinen infektion lähde on myös mahdollinen. Tanskassa, Hollannissa, Portugalissa, Sloveniassa, Espanjassa ja Iso-Britanniassa taeniaasitapausta on vuosittain. (Laranjo-González – Devleeschauwer – Trevisan ym. 2017) Maailmanlaajuisesti arviolta noin 80 miljoonalla ihmisellä on joko *T. saginata* tai *T. solium* infektio (Akarsu ym. 2013).



Entamoeban kierto (CDC 2006).

nisemmän luonteen. *E. dispar* on tutkitusti ollut yleisesti noninvasiivinen. Molemmista *Entamoeba*-lajeista on kuitenkin löydetty sekä patogeenisiä että apatogeenisiä variantteja. (Ximénez ym. 2017.) *Entamoeba* on trofotsoiitti-muodossa 10–60 µm halkaisijaltaan. Tuman keskellä on tumajyvistä muistuttava kromosomimassa ja tuman reunolla kromosomia. Kystamuoto on 12-15 µm halkaisijaltaan. Kystassa on 1-4 tumaa. (Medical Labs 2017).

4.1.2 Oireet ja toteaminen

90 %:lla *E. histolytica* tartunnan saaneista infektiota täysin oireeton. 10 %:lla tulee suolistoon ja maksaan kudosvaurioita, joka johtaa veriseen ripuliin. Infektiosta seurannut paksusuolen tulehdus aiheuttaa haavauttavia leesioita. (Ximénez ym. 2017.) *E. disparia* pidetään apatogeenisenä, mutta siitä on löytynyt myös variantteja, joita voidaan pitää suoliston tai maksan vaurioiden aiheuttajana (Ximénez – Cerritos – Rojas ym. 2010). Diagnoosi tehdään ulosteenäytteen mikroskopoinnilla. Ulostesta etsitään joko *Entamoeban* trofotsoiitti- tai kystamuoto.

4.1.3 Hoito

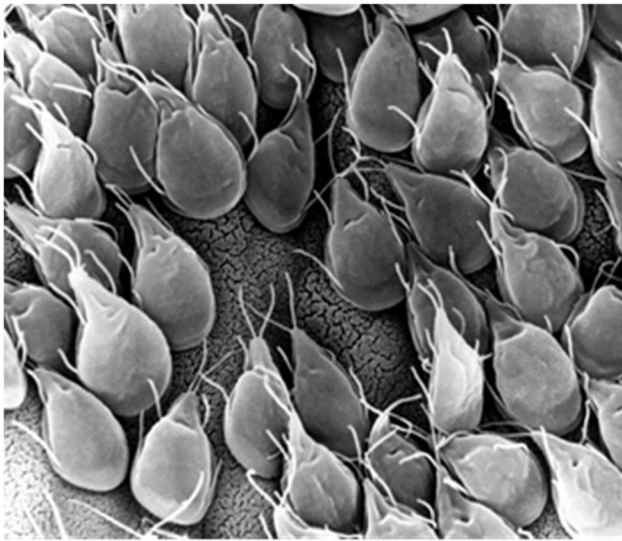
Hoitoon käytetään tinidatsolia tai metronidatsolia. Kystan hoitamiseen vaaditaan diloksanidifuroaattia. (Terveyskirjasto 2017.) Koska vain kystamuoto on tartuntaa aiheuttavaa, tulevaisuudessa kystan muodostumisen estäminen voisi estää taudin leviämisen (Mi-ichi – Yoshida – Hamano 2016).

4.1.4 Levinneisyys

Entamoeba-parasiitteja esiintyy maailmanlaajuisesti matkailun takia. Se on endeeminen subtrooppisen ja trooppisen alueen maissa, joissa on alhainen hygieniataso ja korkea väestötiheys (Herbinger – Fleischmann – Weber ym. 2011). Vuosittain raportoidaan 35-50 miljoonaa oireellista infektiotapausta, joista noin 55000 johtaa kuolemaan (Mi-ichi – Yoshida – Hamano 2016).

5 SIIMAELÄIMET

5.1 *Giardia lamblia*

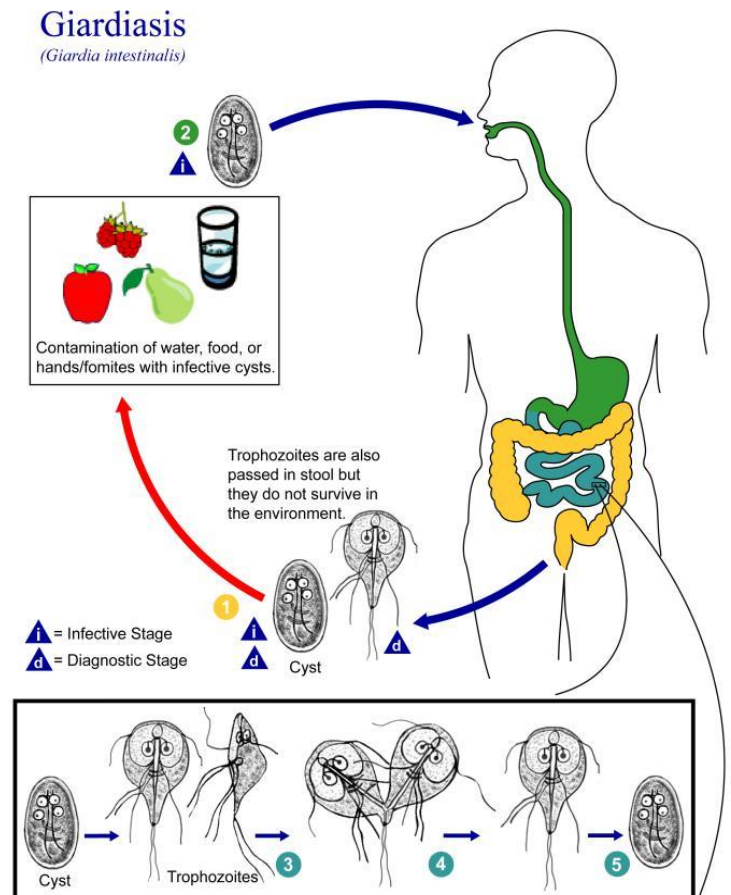


Giardia spp. kiinnittyneenä suolen limakalvoon (Public Health Image Library (PHIL). Tri. Stan Erlandsen 1988).

Viimeaikaisissa tutkimuksissa *Giardia lamblia*stä käytetään myös synonyymjä *Giardia duodenalis* ja *Giardia intestinalis*. *Giardia* on yksi yleisimpiä ripulin aiheuttajia maailmanlaajuisesti. Se on jaettu geneettisin perustein ryhmiin A–H, joista ryhmät A ja B ovat pääasiassa ihmisten infektioiden aiheuttajia. Myös E-ryhmän aiheuttamia infektoita on löydetty ihmisiltä. (Fink – Singer 2017.)

5.1.1 Kierto ja morfologia

Finkin ja Singerin mukaan *Giardia lamblia*n kierrossa on kaksi selvästi erotettavaa vaihetta: kystamuoto ja trofotsoiittimuoto. Kysta on kooltaan 6–10 µm ja sen seinämät ovat 0,3–0,5 µm paksut. Tumia on kahdesta neljään riippuen kypsyyssasteesta. Kystamuodolla on myös kutistuneet flagellat ja osat, joista imulevy muodostuu trofotsoiitille. (Caranza – Lujan 2010.) Kysta tarttuu ihmiseen suun kautta saastuneen veden, ruuan tai pesemättömien käsien avulla. Ohutsuoleen päästyään kysta aktivoituu ja siitä ”kuoriutuu” välimuotoinen ekkytsoiitti. Tämä jakautuu kahdesti, eli yhdestä välimuotoisesta *Giardiasta* tulee yhteensä neljä trofotsoiittia. Trofotsoiitit kiinnittyvät mikrovilluksiin etenkin ylemmissä suoliston osissa kuten *duodenumissa*. *Giardia* lisääntyy aseksuaalisesti jakautumalla. Jotkin trofotsoiitit muuntautuvat kystamuotoon, kulkeutuvat alaspäin



*Giardia lamblia*n kierto (CDC 2012).

ruuansulatuskanavassa ja poistuvat ulosteen mukana isäntänsä kehosta. (Fink – Singer 2017)

5.1.2 Oireet ja toteaminen

Giardia voi aiheuttaa ripulitautin, joka menee nopeasti ohi tai pitkäaikaista suolisto-oireilua. Joissain tapauksissa esiintyy molempia. (Siikamäki – Jokiranta – Meri 2010.) Oireita ovat ripuli, vatsakrampit, pahoinvointi imeytymishäiriöt sekä disakkaridaasien väheneminen (Fink, Singer 2017). Disakkaridaasit ovat sokereita hajottavia entsyymejä. Niiden puutos aiheuttaa osmoottisen ripulin, kun puutteinen henkilö nauttii sokereita, jotka eivät hajoa. (HYKS-instituutti.)

Giardia-infektio on myös liitetty ruokailiherkkyyksiin ja allergioihin. Mahdollisesti tämä liittyy siihen, että ruuan antigeenit kulkeutuisivat giardiaasin seurauksena suoliston

luumenin ulkopuolelle. Yhteys on kuitenkin vielä varmentamatta. (Fink – Singer 2017.)

Giardian kystamuodot todetaan yleensä F -Para-O-näytteestä. Muita tutkimusmenetelmiä ovat PCR- tutkimus (F -ParaNho), antigeenitutkimus (F -GiCrAg) ja kudospalan leimausnäytteestä tai suolinesteestä tehtävä värjäys (-GiarVr). (HUSLAB; Jokiranta – Siikamäki 2016.)



Giardian kysta (pixnio.com).

5.1.3 Hoito

Suomessa hoidoksi käytetään metronidatsolia. Muut vaihtoehdot ovat pääasiassa erityislupamenettelyllä saatavia. Raskauden aikana turvallisin lääkevaihtoehto on paromomysiini, mutta lieväoireinen raskausajan infektio voidaan myös jättää hoitamatta väliaikaisesti. Relapsin hoitoon käyvät samat lääkkeet kuin primaari-infektiossakin, mutta suurempina annoksina. Erittäin sitkeässä infektiossa käytetään kinakriinia. Infektiolääkärin konsultaatio on tarpeen väliaikaisessa hoitamattajättämispäätöksessä ja kina-

kriinin käytössä. *Giardia*-infektion vahingoittaman suolinukan palautuminen vie aikaa ja sillä aikaa runsaskuituinen laktoositon ruokavalio voi tuoda potilaalle helpotusta. (Jokiranta – Siikamäki 2016.)

Viidesosa lääkehoidosta epäonnistuu ja maailmalla on jo dokumentoitu albendatsolille ja metronidatsolille resistenttejä tapauksia. 2015 tutkijat onnistuivat myös *in vitro*-olosuhteissa luomaan resistenssin. Ainakaan Yhdysvalloissa metronidatsoli ei ole tällä hetkellä sallittu lääke *Giardia* hoitoon teratogeenisyysepäilyjen vuoksi. (Ortega-Pierres – Jex – Ansell – Svärd 2017.)

5.1.4 Levinneisyys

Giardian levinneisyys on maailmanlaajuinen, mutta erityisen paljon sitä esiintyy paikoissa, joissa hygienia- ja ravitsemusolot ovat huonot (Ortega-Pierres ym. 2017). *Giardiaa* on arvioitu olevan 20–30 %:lla kehitysmaiden asukkaista ja 3–7 %:lla teollisuusmaiden asukkaista. Kehittyvissä maissa *Giardia* on neljänneksi yleisin alle vuoden ikäisten lasten ulostenäytteistä löytyvä patogeeni ja toiseksi yleisin 1–2-vuotiaiden ulosteissa. (Fink – Singer 2017.)

Suomessakaan *Giardia* ei ole täysin tuntematon, sillä sitä esiintyy joka vuosi ainakin parisataa tapausta (THL 2017). Viimeistään kansan tietoisuuteen se nousi vuonna 2007 Nokian vesikriisin myötä. Silloin Nokialla pääsi valumaan puhdistamatonta jätevettä talousvesiverkostoon kahden päivän ajan. Sairastuneilta löydettiin seitsemää eri mikrobia, joista kolmen yleisimmän joukossa oli *Giardia*. (Laine ym. 2017.)

6 APATOGEENISET ALKUELÄIMET

6.1 *Chilomastix mesnili*

6.1.1 Kierto ja morfologia

Chilomastix mesnili on ihmisen suoliston luumenissa elävä apatogeeninen siimaeläin. Sillä on kaksi morfologista muotoa, kysta- ja trofotsoittimuodot. Trofotsoitti on muodoltaan päärynämäinen ja sen pituus voi vaihdella 5–25 µm välillä ja leveys 5–10 µm välillä. Tuma sijaitsee leveämmässä päässä, karyosomi sen sisällä on epäsäännöllisesti järjestynyt. *Chilomastixin* trofotsoiitilla on neljä flagellaa, joista kolme kasvaa sen kapeammasta päästä. Neljäs flagella sijaitsee suumaisen rakenteen lähellä, jommallakummalla puolella tumaa. Trofotsoitin keskivaiheilla on myös

spiraalimainen rakenne, joka aiheuttaa trofotsoiitille kiertyneen asennon. Kysta on tyypillisesti sitruunan muotoinen. Sen kapeammassa päässä on hyaliinista koostuva nuppi. Kystan koko vaihtelee 3–10 µm välillä. Kystallakin on vain yksi tuma ja selvästi erottuva suumainen rakenne, jonka ympärillä on fibrillejä. Kysta selviää trofotsoiittia paremmin ympäristöolosuhteiden muuttumisesta ja on infektiivinen muoto. (Zeibig 2014: 86-88.)

Chilomastixia tavataan maailmanlaajuisesti. Vaikka sitä pidetään apatogeenisena, sen löytyminen ulosteesta voi kertoa henkilön käyttämän vesilähteen tai ruoan saastumisesta ulosteperäisellä materiaalilla. *Chilomastix* voidaan

havaita konsentroidusta ulostenäytteestä (F -Para-O). Se voidaan havaita myös trikromivärjäyksessä (-AmebVr) suoliston ameeboja etsiessä. (CDC. 2016(c).)

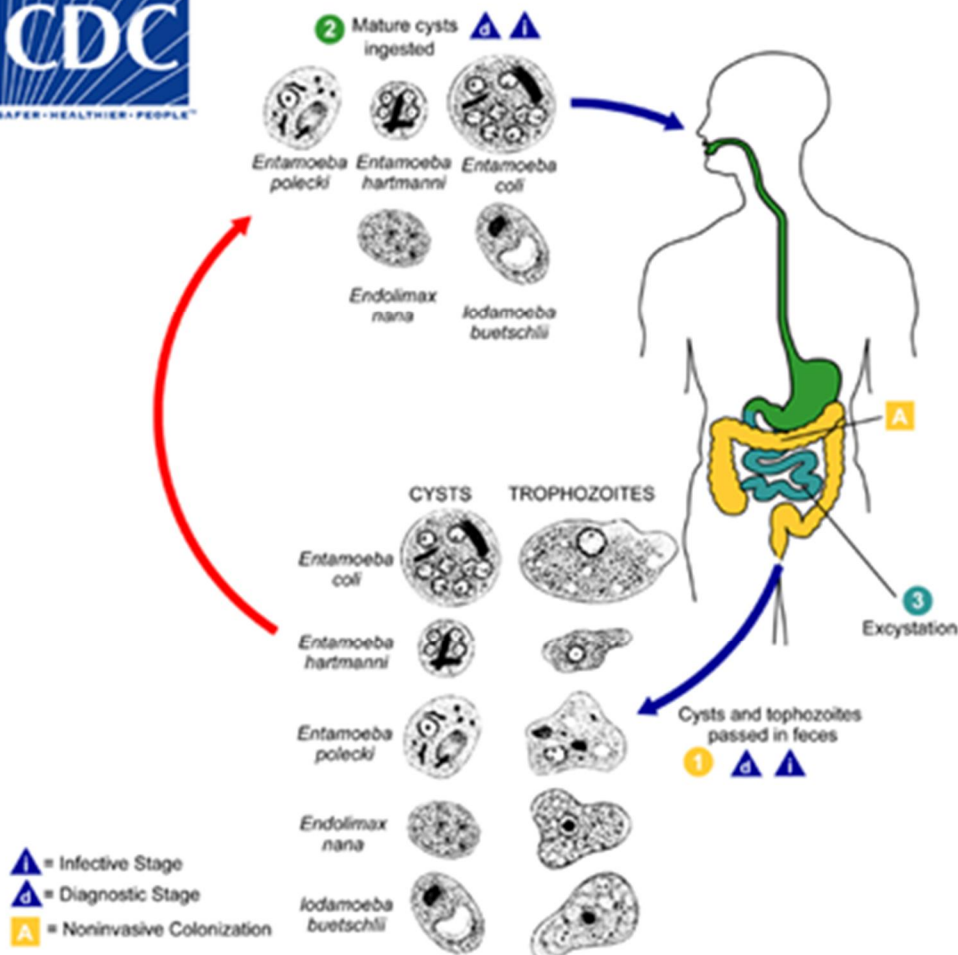
6.2 *Endolimax nana*

6.2.1 Kierto ja morfologia

Endolimax nana on suolistossa elävä apatogeeninen ameeba, jota esiintyy kaikkialla maailmassa. *E. nana* isäntäspesifisyydestä, patogeenisyydestä ja epidemiologiasta ei ole vielä kunnolla tietoa. Sen tiedetään pystyvän leviämään kontaminoituneen ruuan ja veden välityksellä. Kystia on löydetty jopa seteleistä. *E. nana* kolonisoi paksusuolta ja sitä on löydetty myös umpilisäkkeestä. Se käyttää ravintonaan bakteereja. *E. nana*lla on ainakin kaksi eri morfologista muotoa: kystamuoto ja trofotsoiittimuoto. Kystamuoto on epäsuotuisissa olosuhteissa selviytymistä varten ja myös infektiivinen muoto. Isäntään päästyään *E. nana* "pakenee" kystan seinämässä olevan huokosen kautta ja muuntuu yksitumaiseen ameebamuotoon ja sen jälkeen trofotsoiittimuotoon.

Trofotsoiittimuoto on kooltaan 8–10 µm, mutta liikkeessään se voi venyttää itsensä jopa 30 µm kokoiseksi. Trofotsoiitilla on pallomainen, rakkulamainen tuma, joka on kooltaan 2–2,5 µm ja jossa on monimuotoinen karyosomi. Trofotsoiittimuoto voi liikkua niin kutusutun pseudopodin eli valejalan avulla. Ennen kystamuotoon muuntumista trofotsoiitti jakautuu kahdeksi tilavuudeltaan pienemmäksi trofotsoiitiksi.

Kystalla on aluksi vain yksi tuma, mutta se jakautuu pian mitoottisella jakautumisella kahdeksi. Tyypillisimmin niillä on neljä tumaa, mutta toisinaan, kuitenkin harvoin esiintyy lisäjakaantumista, jolloin tumia voi olla 5-8 kpl. Kypsät kystat ovat 5-9 µm halkaisijaltaan ja ovaalin muotoisia. Muiden suolistoameebojen kystiin verrattuna ne ovat pieniä.



Endolimax nana, *Entamoeba coli*, *Entamoeba hartmanni* ja *Iodamoeba bütschlii* kierto (CDC 2015).

Kystan soluseinä on ohut, väritön ja ulkopuolelta sileä. Solulimassa ei ole havaittavissa soluelimiä, vain yksi erikoinen piirre, jota ei muilta suoliston ameeboilta löydy: pitkä putkimainen rakenne, jonka pinnalla näyttäisi elektronimikroskoopin kuvassa olevan ribosomien kaltaisia rakenteita. Kystat erittyvät ulosteeseen ja voivat säilyä elinkelpoisina 2 viikkoa huoneen lämmössä. Kylmemmissä ja kuivemmissä lämpötiloissa kystien elinkelpoisuus voi säilyä kaksi kuukautta. Luonnollisessa ympäristössä olosuhteet ovat kuitenkin yleensä kosteat. Trofotsoiitit säilyvät ulosteessa huoneenlämmössä vain vuorokauden, jos sitäkään. (Poulsen – Stensvold 2016.)

6.3 *Entamoeba coli* ja *Entamoeba hartmanni*

6.3.1 Kierto ja morfologia

Entamoeba colilla ja *Entamoeba hartmannilla* on sama kierto: *Entamoeba* tartunnan saa kystalla infektoituneella ulosteella saastuneesta ruuasta, vedestä tai fomiitista. *Entamoeba* asuu ihmisen paksusuolella. Kysta- ja trofotsoiittivaiheen parasiitteja voi molempia löytyä ihmisen ulosteesta. Kystia löytyy kiinteästä ulosteesta ja trofotsoiitteja ripulista. Vain kystavaihe on infektiivinen.

Kun kysta on nielemisen jälkeen päätenyt ohutsuoleen, se kypsyy kystavaiheesta trofotsoiittivaiheeseen. Trofotsoiittivaiheessa se liikkuu paksusuoleen, jossa *Entamoeba* lisääntyy kahtiajakautumalla. Jakautumisessa syntyy kystia. Sekä kysta- että trofotsoiittivaiheen parasiitteja erittyy ulosteen mukana. Kystat selviytyvät ympäristössä päivistä

viikkoihin, kun taas trofotsoiitit tuhoutuvat nopeasti ympäristössä sekä mahdollisen nielemisen jälkeen ne tuhoutuvat mahahappoihin. (CDC 2016(e).)

Trofotsoiitti on 15–50 µm halkaisijaltaan, ja siinä näkyy tuma, jonka keskellä on tumajyvistä muistuttava kromatiiniryöppy. Tuman reunuksilla on näkyvissä kromatiinia. Sytoplasma näyttää granulaiselta, koska se sisältää vakuoleja, joiden sisällä syödyt bakteerit ja muu ravinto hajotetaan. *Entamoeba colin* kysta on 10–35 µm halkaisijaltaan. Yhdestä kahdeksaan tumaa on näkyvillä ympäri kystaa. Tumassa on epäsäännöllisen näköisiä kromatiineja. Kystamuodossa *E. hartmanni* on 7–9 µm halkaisijaltaan. Kystassa on yhdestä neljään tumaa, joissa näkyy kromatiinipötköjä. (Medical Labs 2017.)

6.4 *Iodamoeba bütschlii*

6.4.1 Kierto ja morfologia

Iodamoeba bütschlii on ihmisen paksusuolen lumenissa asuva parasiittinen alkueläin, joka on löydetty vuonna 1919. Se on saanut nimensä kystien sisältämän jodofiilisen glykogeenimassan johdosta. Näiden jodilla hyvin värjäytyvien glykogeenimassojen johdosta *Iodamoeba* on myös helposti erotettavissa muista ameeboista jodivärjäyksessä. Usein *Iodamoeban* glykogeenimassaa sanotaan vakuoliksi, mutta sillä ei tiedetä olevan minkäänlaista kalvoa ympärillään, joten se ei ole vakuoli. Kystat ovat hyvin erimuotoisia ja niiden koko on vaihteleva. Keskikooltaan se on 10 µm ja sillä on yksi tuma, jonka sisällä on pallomainen karyosomi.

50- ja 60-luvuilla toiset tutkijat luulivat havainneensa sytoplasmassa mitokondriomaisia rakenteita, mutta tekniikan kehittyessä tarkemmissa tutkimuksissa niiden olemassaoloa ei ole vahvistettu.

Kiertoon kuuluu trofotsoiittimuoto ja kystamuoto. Trofotsoiitti elää ihmisen paksusuolella, jossa se elää bakteereja syömällä. Lisääntyminen tapahtuu kahtiajakautumalla. Trofotsoiitti voi muuntua kystamuotoon, joka erittyy ulosteen mukana ulos kehosta. (Stensvold – Lebbad – Clark 2011.)

7 MUUT ALKUELÄIMET

7.1 *Blastocystis* (mahd. patogeeni)

Ensimmäiset havainnot *Blastocystiksestä* tehtiin jo 1800-luvun puolivälissä. Koleraepidemiaa tutkineet tutkijat Brittan ja Swayne löysivät ulostenäytteistä tuntemattomia muunamaisia ja kystamaisia muotoja, joista osa oli *Blastocystiksiä*. Silloin löydösten ajateltiin olevan koleran aiheuttajia. 1900-luvun alkupuolella Alexeieff ja Emile Brumpt löysivät *Blastocystikset* uudelleen ja ehdottivat niitä harmittomiksi suoliston hiivoiksi. Alexeieff keksi nimen *Blastocystis* ja Emile Brumpt antoi loppuosan *hominis*. Tuohon aikaan oli

tapana nimetä löydös sen mukaan, mistä isännästä se löydettiin. Siksi siis *hominis*. Vuonna 1967 tutkijat Zierdt, Rude ja Bull huomasivat *Blastocystiksen* alkueliömäiset ominaisuudet. Se ei kasvanut hiivaviljelyssä ja oli vastustuskykyinen hiivalääkkeille, mutta herkkä alkueläinten hoitoon käytetyille lääkkeille. *Blastocystiksen* morfologia viittasi alkueläimiin. Sillä on yksi tai useampia tumia ja erilaisia soluorganelleja, kuten mitokondriomaisia organelleja. *Blastocystiksen* tieteellinen luokitus on edelleen hieman kiistan-

alainen. Joissain tutkimuksissa se on luokiteltu strameno-fiiliksi yhdessä joidenkin levien, piilevien ja limahomeiden kanssa. Sillä on kuitenkin ulkoisia ominaisuuksia, joiden perusteella se eroaa muista stramenofiileista. Esimerkiksi siltä puuttuu karvojen peittämä flagella, joka on tyypillinen muille stramenofiileille. (Parija – Jeremiah 2013.)

Vanhemmissa tutkimuksissa *Blastocystis* kutsutaan nimellä *Blastocystis hominis*. Viimeisen vuosikymmenen aikaisissa geenitutkimuksissa on pystytty löytämään *Blastocystis* 17 geneettistä alalajia (engl. subtype = ST) tähän mennessä. Toiset niistä tartuttavat eläimiä ja ihmisiä (ST1–ST9) ja toiset vain eläimiä, joten *hominis*-loppuosasta on luovuttu. Useimmin ihmisiltä löydetty *Blastocystis* on ST3. (Parija – Jeremiah 2013.)

7.1.1 Morfologia ja kierto

Kun *Blastocystis*ä on kasvatettu *in vitro* -viljelmissä, niistä on löydetty ainakin neljä erilaista morfologista muotoa: vakuolillinen, granulainen, amebamuoto ja kystamuoto. On edelleen kiistanalaista, kuinka monta erilaista muotoa *Blastocystis*et voivat ottaa. Kunkin muodon sisällä kokovaihtelu on myös suurta. Vakuolillinen ja granulainen muoto ovat useimmiten ulosteista löytyvät muodot. Ne ovat myös helpoimmat tunnistaa. Joissain tutkimuksissa on väitetty amebamuodon olevan se muoto, joka aiheuttaa oireita, mutta tästä ollaan edelleen eri mieltä.

Kystamuoto on parhaiten isännän kehon ulkopuolisia ympäristöolosuhteita kestävä, joten sen on ajateltu olevan *Blastocystis*en infektiivinen muoto. Jouduttuaan suun kautta elimistöön kystamuodot läpikäyvät muutosprosessin vakuolimuodoiksi paksusuolella. Vakuolimuoto on jakaantumiskykyinen ja se lisääntyy kahtiajakautumalla, joka on suvuttoman lisääntymisen muoto. Vakuolimuoto voi muuntua joko granulaiseksi tai amebamuodoksi. Vaihtelevia ympäristöolosuhteita kestäväan kystamuotoon *Blastocystis* voi muuttua joko vakuolimuodosta tai kystamuodosta. (Wawrzyniak ym. 2013.)

7.1.2 Oireet ja tunnistaminen

*Blastocystis*ä ei ole saatu varmasti varmennettua suolisto-oireiden aiheuttajiksi. On kuitenkin olemassa suulisto-oireisia ihmisiä, joiden oireiden syyksi ei ole löytynyt mitään muuta vaihtoehtoa ja joilta on löydetty *Blastocystis*. *Blastocystis*een liitettyjä suulisto-oireita ovat vatsaseudun

kipu, turvotus, ilmavaivat, ripuli (immuunipuutteisilla krooninen) tai tulehduksellinen suolistosairaus. Aikaisemmissa tutkimuksissa *Blastocystis*en oireiden aiheuttajaksi ehdotettiin sen amebamuotoa. Geneettisten alatyypien löytymisen jälkeen on alettu tutkia olisiko jokin alatyyppeistä kykenevä aiheuttamaan oireita. Oireilevilta potilaita on löydetty eniten alatyyppejä ST1, ST2, ST4 ja ST8. Löydökset vaihtelevat hieman eri tutkimuksissa, joten yhtä selväsi patogeenistä alatyyppejä ei ole vielä voitu osoittaa. Khamdevatanin ja kumppaneiden vuonna 2017 julkaistussa tutkimuksessa tutkittiin *Blastocystis*en ja ärtyvän suolen oireyhtymän (= irritable bowel syndrome = IBS) välistä yhteyttä. IBS aiheuttaa samanlaisia oireita kuin aiemmin mainitut *Blastocystis*een liitetyt oireet. Tilastollisesti merkittävää eroa *Blastocystis*en esiintymisestä ulostenäytteissä kontrolliryhmän ja IBS-potilaiden välillä ei tässä tutkimuksessa kuitenkaan löydetty. Joissakin tutkimuksissa on esitetty ajatus, jonka mukaan *Blastocystis* ei itse aiheuttaisi oireita, vaan vain viihtyisi paremmin valmiiksi oireilevassa suolessa. Luultavasti totuus patogeenisyydestä löytyy eri alatyyppejä tutkimalla. (Parija – Jeremiah 2013; Khademvatan ym. 2017.)

On spekuloitu *Blastocystis*en pystyvän stimuloimaan Th2-lymfosyyttejä tuottamaan IgE-välitteisiä allergisia reaktioita, mutta tähän pystyviä molekyylejä ei ole vielä onnistuttu havaitsemaan ja yhdistämään *Blastocystis*een. *Blastocystis* löydetään yleensä F-Para-O -tutkimusta tehdessä. Sen voi havaita myös ameebavärjäyksessä. (Parija – Jeremiah 2013; Roberts – Stark – Harkness – Ellis 2014.)

7.1.3 Hoito

Mikäli *Blastocystis*ä päätetään alkaa häätää elimistöstä, käytetään yleisimmin metronidatsolia. Ilmeisesti kaikki hoito-yritykset metronidatsolilla eivät ole onnistuneet ja vaihtoehtoisiksi lääkkeiksi on ehdotettu paromomysiiniä ja trimetopriimi-sulfametoksatsolia, jotka ovat myös antibiootteja. Nitatsoksaniidi on antiparasiittinen lääke, joka on todettu tehokkaaksi *Blastocystis*en hädässä. Kaikenlaisia lääkeyhdistelmiäkin on kokeiltu, mutta tutkimusten tulokset ovat erittäin vaihtelevia ja onkin ilmeisintä, että eri alalajit ovat herkkiä eri lääkaineille. (Roberts ym. 2014.)

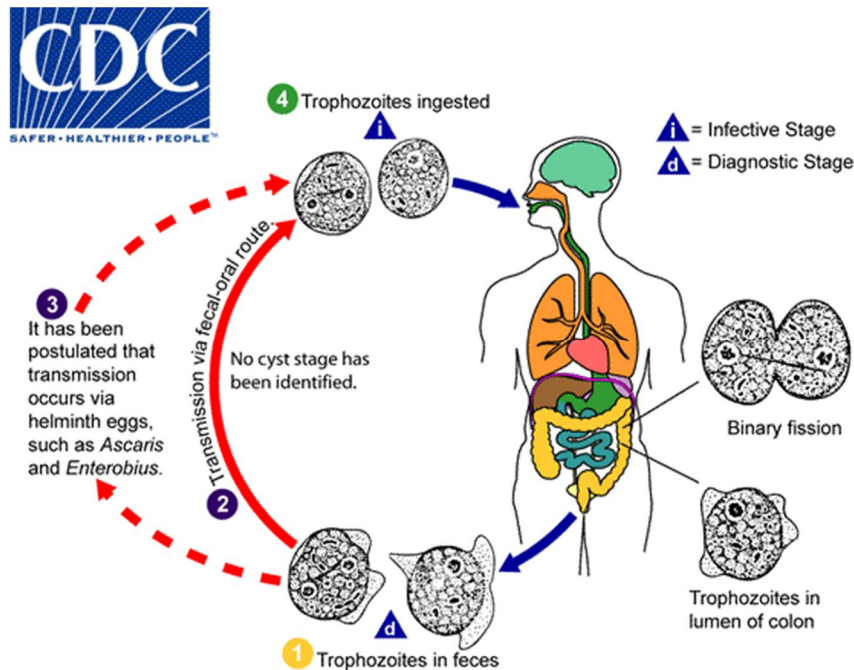
7.1.4 Levinneisyys

*Blastocystis*ä tavataan koko maailmassa. Uusimmissa tutkimuksissa on arvioitu *Blastocystis*ä olevan 5–15 %:lla teollisuusmaiden asukkaista ja 50–100 %:lla kehitysmaiden

asukkaista. Se onkin yksi yleisimmistä suoliston alkueläinlöydöksistä. (Lepczyńska – Białkowska – Dzika – Piskorz-Ogórek – Korycińska 2017.)

7.2 *Dientamoeba fragilis*

Dientamoeba fragilis on siimaelain, jonka biologiasta on paljon epäselvyyttä. Kierto, isännät, tartuntatavat ja patogeenisuus ovat suurimmat kiistanalaiset kysymykset. Myös molekyyllitason epidemiologian tutkimukset ovat harvassa, koska ei ole sopivia genotyyppitysmenetelmiä. Tällä hetkellä *D. fragiliksesta* on tiedossa kaksi genotyyppiä, (1 ja 2) joista genotyyppi 1 on vallitseva ihmisillä ja muutamilla eläinisännillä. Uusimmissa tutkimuksissa on havaittu, että eri alueilta kerätyissä näytteissä on vain hyvin alhaista geneettistä vaihtelua sekä oireita aiheuttavissa, että oireettomissa tapauksissa. Tämän perusteella on luotu hypoteesi *D. fragiliks*en lisääntyvän jakautumalla. (Cacció 2017.)



7.2.1 Kierto ja morfologia

Ihmisiä lukuun ottamatta *D. fragiliks*en muista *Dientamoeba fragiliks*en kierto (CDC 2015) isännistä ei ole paljoa tietoa. Muutamien eläinlajien huomattu kantavan suolistossaan *D. fragilista*. Näihin eläimiin kuuluvat gorillat, siat, kissat ja koirat. Koska parasiitti kiertää karjan ja lemmikkien välillä, on zoonoottinen taudinvälitys todennäköinen. Mutta näidenkin lajien rooli *D. fragiliks*en kierrossa vaatii vielä lisää tutkimusta.

Kierrosta on kaksi hypoteesia: Infektio kihomadon (*Enterobius vermicularis*) munien kautta tai infektio kystamuodossa. Uusissa tutkimuksissa on todettu *D. fragiliks*en DNA:ta kihomadon munasoluissa, joka puoltaa kihomadon munien kautta tapahtuvan infektion hypoteesia. Kun huomattiin, että *D. fragilis* voi ottaa myös kystamuodon, ulosteen mukana tulleen kystan kautta tapahtuva uloste-suu infektioreitti on saanut kannatusta. (Cacció 2017; Stark – Barratt – Chan – Ellis 2016.) Kun infektio on tapahtunut, *D. fragilis* matkaa paksusuoleen, missä se lisääntyy jakautumalla. Trofotsoiitit, prekystat ja kystat siirtyvät ulosteen mukana ympäristöön saastuttamaan ruoka- ja vesilähteitä. Trofotsoiitit ovat infektoivia laboratoriohiirille, mutta ei suuremmille nisäkkäille. Prekystien ja kystien infektiivisuudesta ei ole vielä varmaa tietoa. (Stark ym. 2016.)

*Dientamoeba fragiliks*en kierto (CDC 2015)

D. fragilis on trofotsoiittimuodossaan 4–20 µm. Suurempia, 20–40 µm kokoisia voidaan joskus nähdä. *Dientamoeba* trofotsoiitit ovat kaksitumaisia (60–80 %) tai yksitumaisia (20–40 %). Tuman koko solun kokoon nähden vaihtelee. Tumakalvo on hauras. Perintöaine on hajanaista ja sisältää kromatiini granulaa, joka näyttäytyy usein kromatiiniröykkiöinä. Sytoplasmassa on granulaa, vakuoleja ja solusyötyjä mikro-organismeja. (Stark ym. 2016.)

Prekystamuodossa koko on 4–5 µm. Prekystassa on yksi tai kaksi tumaa, sytoplasma on haalean granulaista ja yhtenäistä. Prekystamuodon infektiivisyydestä ei ole varmaa tietoa. Prekystamuotoa nähdään 5%:ssa näytteistä. Prekystamuotoa nähdään useammin kuin kystamuotoa.

Kystamuodossa *D. fragiliks*en koko on n. 5 µm. Kystan seinämän ja organismin välissä on selkeä tyhjä alue. Tumarakenne on samanlainen kuin trofotsoiittimuodossa. Kystamuodot ovat harvinaisia löytöjä kliinisissä näytteissä. (Garcia 2016.)

7.2.2 Oireet ja tunnistaminen

D. fragilliksen patogeenisuus on kiistanalaista. On tutkimuksia, joissa *D. fragillis* -infektiolla ja ruuansulatuskanavan oireilla on havaittu yhteys. Oireilevilla potilailla on havaittu vatsakipua, ripulia, ruokahalunmenetystä, pahoinvointia, painonlaskua, ilmavaivoja sekä eosinofiliaa. Yhteyttä on tunkenut joissakin tapauksissa oireiden häviäminen hoidon myötä. Myös jotkin eläinkokeet ovat puoltaneet näkemystä *D. fragilliksen* patogeenisuudesta. (Cacció 2017; Nagata – Marriott – Harkness – Ellis – Stark 2012.)

D. fragilliksen apatogeenisuutta puoltavia tutkimuksia on myös lukuisia. Joissakin tutkimuksissa on jopa havaittu, että parasiittia on löytynyt enemmän kontrolliryhmissä kuin potilailla, joilla on ruuansulatuskanavan oireita. (Cacció 2017.)

D. fragillista muistuttavia partikkeleita voi havaita mikroskopoimalla (F -Para-O), mutta ei tunnista varmasti. Mikäli potilaalla on veriripulia tai voimakasta ja jatkuvaa ripulia voidaan tehdä ulosteesta ameebavärjäys (-AmebVr). Ameebavärjäyksen voi tehdä myös suolesta otetusta kudospalasta. Paras diagnoosimenetelmä on kuitenkin PCR-

tutkimus (F -ParaNho). (HUSLAB 2017(a); HUSLAB 2017(d); Stark ym. 2016.)

7.2.3 Hoito

Oireiden ilmetessä hoitoon voidaan käyttää nitroimidatsoleja tai aminoglykosideja (Jokiranta. 2016). Lääkinnän kannattavuudesta on kuitenkin erimielisyyttä. Eräässä tutkimuksessa *D. fragillis* infektiota sairastavilla lapsilla todettiin lumelääkkeen vähentävän oireita enemmän kuin metronidatsolin. Tämä herättää epäilystä oireiden lääkinnän tarpeellisuudesta. (Cacció 2017.)

7.2.4 Levinneisyys

D. fragillis -infektioita on raportoitu kaikissa maanosissa, suurimmaksi osin teollistuneissa maissa. Kehitysmaiden tilanteesta ei ole tietoa. Äänekoskella tapahtui lokakuussa 2016 vesivälitteinen epidemia, kun putkirikon seurauksena jätevetä pääsi talousvesiverkostoon. Vesiepidemian seurauksena todettiin sairastuneilla *D. fragillis* infektiota. Saastuneelle vedelle altistui noin 400 taloutta. (Cacció 2017; THL 2017.)

8 MUUT LÖYDÖKSET

8.1 Eosinofiilit ja Charcot-Leyden -kiteet

Eosinofiilit ovat merkittävä soluryhmä elimistön puolustautuessa loisia vastaan. Ne tuhoavan suurikokoisten parasiittien pintarakenteita, jotta parasiitti saataisiin tarpeeksi pieniksi palasiksi fagosytoosia varten. Eosinofiilien erittämät sytotoksiinit aiheuttavat samalla tulehdusta ja kudostuhoa. Eosinofiliaa esiintyy suolistomatoinfektioiden yhteydessä (esimerkiksi koukkumadot, heisimadot, suolinkainen, piiskamato ja *Strongyloides*) toukkien vaellusvaiheessa. Sitä esiintyy myös kudostomatoinfektioissa, esimerkiksi skistosomiaasin yhteydessä. (Valve – Nieminen 2016.) Eosinofiilien määrä veressä on normaalisti aikuisella välillä 0,1–0,4 E9/l ja tätä suuremmat määrät ovat eosinofiliaa (Yhtyneet Medix Laboratoriot Oy).

Ensimmäiset kuvailut Charcot-Leyden-kiteistä (= CL-kiteet) tehtiin 1853, kun Jean-Martin Charcot ja Charles-Philippe Robin löysivät mikroskooppisia kiteitä leukemiapotilaan ruumiinavauksen yhteydessä. Myöhemmin vuonna 1872 Ernst Victor von Leyden kuvaili samanlaisen löydöksen astmapotilaan ysköksestä. Löytyneet kiteet olivat muodoltaan kuin kaksi kapeaa pyramidia olisi liitetty toisiinsa pohjistaan. Poikkileikkaus on kuusikulmion muotoinen. CL-kiteitä on huomattu muodostuvan esimerkiksi eosinofiliapotilaan vereen *in vitro* -olosuhteissa. 1960-luvulla tehdyssä

tutkimuksessa osoitettiin, että CL-kiteet muodostuvat eosinofiilien ja basofiilien sytoplasmassa, eivät tumassa ja hyvin vähäisessä määrin eosinofiilien granuloista valmistetussa uutuksessa. Ne ovat siis eosinofiilien hajoamistuote. (Archer – Blackwood 1965.) Koska eosinofiilejä esiintyy parasiitti-infektioiden yhteydessä ja CL-kiteet muodostuvat eosinofiilien sytoplasmassa, on vain luonnollista, että CL-kiteitä voi esiintyä ulostenäytteessä parasiitti-infektion yhteydessä.



Charcot-Leyden -kiteiden tyypillinen ulkomuoto on kuin kaksi pohjistaan yhteen liitettyä pyramidia. Poikkileikkaus on kuusikulmion muotoinen. (Kuva: Tuuja Savolainen.)

8.2 Hiiva

Hiivan, esimerkiksi *Candida albicans*, esiintyminen suolistossa on yleisesti hyvälaatuista. Suuret hiivaesiintymät tosin voivat viitata moniin erilaisiin ruuansulatuskanavan sairauksiin (esim. Crohnin tauti, koliitti). Eläinkokeissa hiivakolonisaatio hidasti ruuansulatuskanavan tulehduksellisten leesioiden paranemista ja tulehdus ruokki kolonisaa-tiota. Seurauksena on kierre, jossa pieni tulehdus kasvattaa

hiivakolonisaatiota ja hiivakolonisaatio pahentaa tulehdusta. Koliittia sairastavilla ihmispotilailla, joilla oli hiivakolonisaatio, hiivalääkityksen huomattiin vähentävän taudin oireita ja tulehdusleesioiden kokoa. (Kumamoto 2011.) Joissain tapauksissa, kun suoliston normaaliflooran tasapaino järkkyy vähemmistöissä olevat suolistoflooran mikrobit (esimerkkinä hiivat) voivat ottaa vallan. Näin voi käydä ripulin tai antibioottikuurin seurauksena. (Mahon – Manuselis 2000: 214–215.)

8.3 Punasolut

Punasolut ulosteessa viittaavat suolistokanavan verenvuotoon, joka puolestaan voi viitata moneen erilaiseen ruuansulatuskanavan sairauteen, mukaan lukien parasiitti-infektioon. (WHO 2017(b); HUSLAB 2017(b)) Parasiiteista esimerkiksi *Entamoeba histolytica*n mahdollisiin oireisiin kuu-

luu muun muassa suolistoverenvuoto ja veriripuli (Siikmäki 2002: 1236.) F -hHb-O tutkimuksen indikaatioina on suolistokanavan veren vuodon osoittaminen ja paksusuolen syövän seulontatutkimus. F -hHb-O tutkimuksella osoitetaan vain ihmisen hemoglobiinia, toisin kuin mikroskoipimalla, joten mikroskoopilla ravinnon häiritsevä vaikutus täytyy ottaa huomioon. (HUSLAB 2017(b).)

8.4 Artefaktat

Jotkin artefaktat voivat muistuttaa ulkonäöltään merkittäviä löydöksiä, kuten alkueläinten kystia, madon munia tai CL-kiteitä. Aloittelevan mikroskopijan silmiin jotkin hiivat voivat näyttää *Giardian* tai muiden alkueläinten kystilta. Lisäksi hiivan voi sekoittaa *Cryptosporidiumin* ookystiin. (Ash – Orihel 1996: 122–123.) Sienten ja homeiden itiöt voivat muistuttaa joko pieniä madonmunia tai alkueläinten kystia lajista riippuen. Siitepölyn hiukkaset ovat melko suurikokoisia ja voivat muistuttaa madonmunia. On mahdollista, että ihmisten ulosteisiin on päätynyt ravinnon

mukana näitä hiukkasia, joten mikroskopoinnissa on oltava tarkkana. (CDC. 2016(a).)

Jotkin ihmisen ravinnossa tavallisesti esiintyvät makroskooppiset kappaleet ovat ulkomuodoltaan parasiittien kaltaisia (Ash – Orihel 1996: 355–365). Mikroskooppisista kappaleista on mainittava vielä kasvien osat, jotka voivat muistuttaa ulkonäöltään hieman *Strongyloideksen* toukia. Leukosyytit ovat tumineen ja esilaisine sisäisine rakenteineen sekoitettavissa ameboihin (CDC. 2016(a).)

9 NÄYTELISTA

1 *Blastocystis*

2 *Giardia lamblia*

3 *Ancylostoma duodenale* tai *Necator americanus* -munat

4 *Ascaris lumbricoides* -munat

5 *Diphyllobotrium latum* -munat

6 *Fasciola* tai *Fasciolopsis* -munat

7 *Hymenolepis nana* -munat

8 *Schistosoma* (mikä tahansa) -munat

9 *Strongyloides stercoralis* -toukat

10 *Trichuris trichiura* -munat

LÄHTEET

- Aggarwal, Dinesh – McGregor, Alastair 2017. Protozoal gastrointestinal infections. *Medicine* 45 (11): 695–698.
- Akarsu, M – Kantar, FU – Akpınar, H 2013. *Taenia saginata* in the Small Intestine. *Video Journal and Encyclopedia of GI Endoscopy*. Vol. 1 (1): 281–282. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212097113701225>> Luettu 23.10.2017
- American Association of Veterinary Parasitologists 2014. Fasciolopsis buski – Giant Intestinal Fluke. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.aavp.org/wiki/fasciolopsis-buski/>> Luettu 8.11.2017
- Archer, Gordon T. – Blackwood, Angela 1965. Formation of Charcot-Leyden Crystals in Human Eosinophils and Basophils and Study of the Composition of Isolated Crystals. *The Journal of Experimental Medicine* 122 (1): 175–176. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2138026/>> Luettu 20.10.2017
- Arora, Harbir Singh 2015. Fascioliasis Treatment & Management. *Medscape*. Saatavilla sähköisesti: <<https://emedicine.medscape.com/article/997890-treatment#showall>> Luettu 6.11.2017
- Ash, Lawrence – Orihel, Thomas 1996. *Atlas of Human Parasitology*. Neljäs painos. Chicago: American Society of Clinical Pathologists.
- Berry, Antoine – Moné, Helene – Iriart, Xavier – Mouahid, Gabriel – Aboo, Olivier – Boissier, Jerome – Fillaux, Judith – Cassaing, Sophie – Debuissou, Cecile – Valentin, Alexis – Mitta, Guillaume – Théron, André – Magnaval, Jean-Francois. 2014. Schistosomiasis Haematobium, Corsica, France. *Emerging Infectious Diseases* 20 (9): 1595–1597. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4178424/>> Luettu 5.9.2017
- Boyett, Deborah – Hsieh, Michael H. 2014. Wormholes in Host Defense: How Helminths Manipulate Host Tissues to Survive and Reproduce. *PLoS Pathogens* 10 (4): e1004014. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990715/>> Luettu 11.10.2017
- Cacciò, Simone M. 2017. Molecular epidemiology of *Dientamoeba fragilis*. *Acta Tropica*.
- Cao, Y – Ma, Y – Qiu, F – Zhang, X 2015. Rare cause of appendicitis: Mechanical obstruction due to *Fasciolopsis buski* infestation. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25780318>> Luettu 5.9. 2017
- CDC = Centers for Disease Control and Prevention
- CDC. 2012(a). Fasciolopsiasis (*fasciolopsis* infection). <<https://www.cdc.gov/parasites/fasciolopsis/index.html>> Luettu 5.9.2017
- CDC. 2012(b). Hymenolepiasis (also known as *hymenolepis nana* infection). Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/parasites/hymenolepis/index.html>> luettu 5.9.2017
- CDC. 2012(c). Schistosomiasis. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/parasites/schistosomiasis/index.html>> Luettu 4.9.2017
- CDC. 2012(d). Strongyloides. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/parasites/strongyloides/index.html>> Luettu 6.9.2017
- CDC. 2013(a). Fascioliasis (*Fasciola* infection). 2013. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/parasites/fasciola/>> Luettu 5.9.2017
- CDC. 2013(b). Hookworm. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/parasites/hookworm/>> Luettu 4.9.2017
- CDC. 2013(c). Taeniasis. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/dpdx/taeniasis/dx.html>> Luettu 4.10.2017
- CDC. 2013(d). Transmission of *Strongyloides stercoralis* Through Transplantation of Solid Organs — Pennsylvania, 2012. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6214a2.htm>> Luettu 6.9.2017
- CDC. 2013(e). Trichuriasis. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/parasites/whipworm/index.html>> Luettu 6.9.2017
- CDC. 2016(a). Artifacts. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/dpdx/artifacts/index.html>> Luettu 11.3.2017
- CDC. 2016(b). Ascariasis. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/parasites/ascariasis/>> Luettu 6.7.2017
- CDC. 2016(c). *Chilomastix mesnili*. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/dpdx/chilomastix/index.html>> Luettu 9.10.2017.
- CDC. 2016(d). Hymenolepiasis. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/dpdx/hymenolepiasis/index.html>> Luettu 23.10.2017
- CDC. 2016(e). Intestinal Amebae. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/dpdx/intestinalamebae/index.html>> Luettu 19.9.2017

- CDC. 2016(f). Fasciolopsiasis. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.cdc.gov/dpdx/fasciolopsiasis/index.html>> Luettu 26.10.2017
- CDC. 2016(g). Parasites – Fascioliasis (Fasciola Infection). Saatavilla sähköisesti: <https://www.cdc.gov/parasites/fasciola/health_professionals/index.html> Luettu 22.10.2017
- Cho, Jaeun – Jung, Bong-Kwang – Lim, Hyemi – Kim, Min-Jae – Yooyen, Thanapon – Lee, Dongmin – Eom, Keeseon – Shin, Eun-Hee – Chai, Jong-Yil 2014. Four Cases of *Taenia saginata* Infection with an Analysis of COX1 Gene. The Korean Journal of Parasitology. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3948999/>> Luettu 6.9.2017
- Correa, Ana C. – De Meeüs, Thierry – Dreyfuss, Gilles – Rondelaud, Daniel – Hurtrez- Bousès, Sylvie 2017. Galba truncatula and Fasciola hepatica: Genetic structures and interactions with intermediate host dispersal. Infection, Genetics and Evolution. Vol. 55: 186-194.
- Crossing the billion. Lymphatic filariasis, onchocerciasis, schistosomiasis, soil-transmitted helminthiasis and trachoma: preventive chemotherapy for neglected tropical diseases. 2017. Geneva: World Health Organization.
- Devleeschauwer, Brecht – Allepuz, Alberto – Dermauw, Veronique – Johansen, Maria V. – Laranjo-González, Minerva – Smit, G Suzanne A. – Sotiraki, Smaragda – Trevisan, Chiara – Wardrop, Nicola A. – Dorny, Pierre – Gabriël, Sarah 2017. *Taenia solium* in Europe: Still endemic? Acta Tropica (165) 96-99.
- Dorny, P. 2007. *Taenia saginata* in Europe. Veterinary Parasitology. Vol. 149 (1-2): 22-24.
- Evira 2016. Leveä heisimato eli lapamato (*Diphyllobothrium latum*). Verkkodokumentti. saatavilla sähköisesti: <<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikevaarat/ruokamyrytykset/ruokamyrytyksia-aiheuttavia-loisia-ja-alkuelaimia/levea-heisimato/>> Luettu 17.10.2017
- Fiamma, Maura – Longoni, Silvia S – Minh Chau Ngo, Thi – Triet Le Phan, Minh – Santona, Antonella – An Ton Nu, Phuong – Paglietti, Bianca 2016. Fasciolopsis buski infection in a Vietnamese pregnant woman with systemic lupus erythematosus. The Journal of Infection in Developing Countries. Vol. 9 (6): 670-673. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26142680>> Luettu 6.11.2017
- Fink, Marc – Singer, Steven 2017. The Intersection of Immune Responses, Microbiota and Pathogenesis in Giardiasis. Trends in Parasitology. Painossa.
- Forrer, Armelle – Khieu, Virak – Schär, Fabian – Hattendorf, Jan – Marti, Hanspeter – Neumayr, Andreas – Char, Meng Chuor – Hatz, Christoph – Muth, Sinuon – Odermatt, Peter 2017. *Strongyloides stercoralis* is associated with significant morbidity in rural Cambodia, including stunting in children. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29059195>> Luettu 6.11.2017
- Garcia, Lynne S. 2016 *Dientamoeba fragilis*, One of the Neglected Intestinal Protozoa. Journal of Clinical Microbiology. 54(9): 2243-2250. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5005499/>> Luettu 4.10.2017
- García, Héctor H – Gonzalez, Armando E – Evans, Carlton A W – Gilman, Robert H 2011. *Taenia solium* cysticercosis. Europe PubMed Central. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3103219/>> Luettu 7.9.2017
- Gustinelli, Andrea – Menconi, Vasco – Prearo, Marino – Caffara, Monica – Righetti, Marzia – Scanzio, Tommaso – Raglio, Annibale – Fioravanti, Maria Letizia 2016. International Journal of Food Microbiology. Vol 235: 109-112.
- Schär, Fabian – Trostorf, Ulf – Giardina, Federica – Khieu, Virak – Muth, Sinuon – Marti, Hanspeter – Vounatsou, Penelope – Odermatt, Peter 2013. *Strongyloides stercoralis*: Global Distribution and Risk Factors. PLOS Neglected Tropical Diseases 7 (7). <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3708837/>> Luettu 5.9.2017
- Hamid, Muzamil Mahdi Abdel – Eljak, Ibrahim A. – Osman, Mohammad Khatim M. – Elaagip, Arwa Hassan – Muneer, Mohamed S. 2015. Travel Medicine and Infectious Disease. Vol. 13 (2): 172-177.
- Herbinger, K. -H. – Fleischmann, E. – Weber, C. – Perona, P. – Löscher, T. Bretzel, G. 2011. Epidemiological, clinical, and diagnostic data on intestinal infections with *Entamoeba histolytica* and *Entamoeba dispar* among returning travelers. A Journal of Infectious Disease. 39 (6): 527-535.
- Hosoe, N – Imaeda, H – Hibi, T – Ogata, H 2013. A Case of Tapeworm Infection Observed by Video Capsule Endoscopy. Video Journal and Encyclopedia of GI Endoscopy. Vol. 1, (1): 204-205. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212097113700864>> Luettu 17.10.2017
- HUSLAB 2016(a). Mato, lajimääritys (makroskooppinen mato). Tutkimusohjekirja. Saatavilla sähköisesti: <<https://huslab.fi/ohjekirja/1890.html>> Luettu: 4.10.2017
- HUSLAB 2016(b). Matovasta-aineet eosinofiilipotilaalta, seerumista. Tutkimusohjekirja. Saatavilla sähköisesti: <<https://huslab.fi/ohjekirja/8181.html>> Luettu: 4.10.2017
- HUSLAB 2016(c). *Strongyloides*, viljely. Tutkimusohjekirja. Saatavilla sähköisesti: <<https://huslab.fi/ohjekirja/4460.html>> Luettu 6.9.2017

- HUSLAB 2017(a). Ameeba, värjäys (uloste, kudospalan leimausnäyte tai kauhanäyte). Tutkimusohjekirja. Saatavilla sähköisesti: <<https://huslab.fi/ohjekirja/4088.html>> Luettu 4.10.2017
- HUSLAB 2017(b). Hemoglobiini, ihmisen (kval), ulosteesta. Tutkimusohjekirja. Saatavilla sähköisesti: <<https://huslab.fi/ohjekirja/3813.html>> Luettu 17.10.2017
- HUSLAB 2017(c). Parasiitit, ulosteesta (Alkueläinten kystat, madot, madonmunat, toukat). Tutkimusohjekirja. Saatavilla sähköisesti: <<https://huslab.fi/ohjekirja/2455.html>> Luettu 18.10.2017
- HUSLAB 2017(d). Ulosteen parasiitit, nukleinihappo (kval), ulosteesta. Tutkimusohjekirja. Saatavilla sähköisesti: <<https://huslab.fi/ohjekirja/6375.html>> Luettu 20.10.2017
- HYKS-instituutti. Disakkaridaasi-aktiviteetit suolen muoosasta. Tutkimusohje. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.lastentautienlaboratorio.fi/index.php?k=2915>> Luettu 10.10.2017.
- Jackson, Yves – Pastore, Roberta – Sudre, Philippe – Loutan, Louis – Chappuis, François. CDC 2007 <https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/13/12/07-1034_article> Luettu 5.9.2017
- Jokiranta, Sakari – Meri, Seppo 2011. Matoinfektioiden immunologia. Teoksessa Hedman, Klaus – Heikkinen, Terho – Huovinen, Pentti – Järvinen, Asko – Meri, Seppo – Vaara, Matti (toim.): Immunologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Jokiranta, Sakari – Siikamäki, Heli 2016. Giardiaasi. Lääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim
- Jokiranta, Sakari – Siikamäki, Heli – Kantele, Anu. 2016. Suolistoparasiitteja voi saada sekä ulkomailta että kotimaasta. Sic! 2016 (3). 26-29. <http://sic.fimea.fi/arkisto/2016/3_2016/luonto-ja-laake/suolistoparasiitteja-voi-saada-seka-ulkomailta-etta-kotimaasta> Luettu 4.9.2017
- Jokiranta, Sakari – Siikamäki, Heli – Meri, Seppo 2010. Matojen ja matoinfektioiden piirteitä. Teoksessa Huovinen, Pentti – Hedman, Klaus – Heikkinen, Terho – Järvinen, Asko – Meri, Seppo – Vaara, Martti (toim.): Mikrobiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Jokiranta, Sakari – Seppälä, Ilkka 2011. Alkueläininfektioiden immunologia. Teoksessa Hedman, Klaus – Heikkinen, Terho – Huovinen, Pentti – Järvinen, Asko – Meri, Seppo – Vaara, Matti (toim.): Immunologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 226–234.
- Jokiranta, Sakari – Meri, Seppo 2011. Matoinfektioiden immunologia. Teoksessa Hedman, Klaus – Heikkinen, Terho – Huovinen, Pentti – Järvinen, Asko – Meri, Seppo – Vaara, Matti (toim.): Immunologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 235–242.
- Jourdan, Peter – Lamberton, Poppy – Fenwick, Alan – Ad-diss, David 2017. Soil-transmitted helminth infections. The Lancet (In Press).
- Kantele, Anu 2016. Strongyloidiaasi. Teoksessa Jousimaa, Jukkapekka – Alenius, Heidi – Atula, Sari – Berghem, Nora – Kattainen, Anna – Kunnamo, Ilkka – Pelttari, Hanna – Teikari, Martti (toim.). Lääkärin käsikirja. Sähköinen versio. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu: 4.10.2017
- Khamdevatan, Shahram – Masjedizadeh, Rahim – Rahim, Fakher – Mahbodfar, Hamidreza – Salehi, Roya – Yousefi-Razin, Ehsan – Foroutan, Masoud 2017. *Blastocystis* and irritable bowel syndrome: Frequency and subtypes from Iranian patients. Parasitology International 6 (2). 142-145.
- Koziol, Uriel 2017. Evolutionary developmental biology (evo-devo) of cestodes. Experimental Parasitology 180. 84–100.
- Kumamoto, Carol A. 2011. Inflammation and gastrointestinal Candida colonization. Current Opinion in Microbiology. Vol 14 (4): 386-391. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3163673/>> 14.10.2017
- Laine, Janne – Laine, Outi – Lumio, Jukka – Antonen, Jakko – Toikkanen, Salla – Virtanen, Mikko J. – Kuusi, Markku – 2017. A controlled survey of less typical longterm consequences after an extensive waterborne epidemic. BMC Infectious Diseases (2017) 17:161. <http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/100915/a_controlled_survey_of_2017.pdf?sequence=1> Luettu 7.9.2017
- Laranjo-González, Minerva – Devleeschauwer, Brecht – Trevisan, Chiara – Allepuz, Alberto – Sotiraki, Smaragda – Abraham, Annette – Boaventura Afonso, Mariana – Blocher, Joachim – Cardoso, Luís – Correia da Costa, José Manuel – Dorny, Pierre – Gabriël, Sarah – Gomes, Jacinto – Gómez-Morales, María Ángeles – Jokelainen, Pikka – Kaminski, Miriam – Krt, Brane – Magnussen, Pascal – Robertson, Lucy J. – Schmidt, Veronika – Schmutzhard, Erich – Smit, G. Suzanne A. – Šoba, Barbara – Stensvold, Christen Rune – Starič, Jože – Troell, Karin – Vergles Rataj, Aleksandra – Vieira-Pinto, Madalena – Vilhena, Manuela – Wardrop, Nicola Ann – Winkler, Andrea S. – Dermauw, Veronique 2017. Epidemiology of taeniosis/cysticercosis in Europa, a systematic review: Western Europe. Parasites & Vectors (10). 349. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5521153/>> Luettu 7.9.2017
- Lee, Kyung Won – Suhk, Hyo-Chung – Pai, Ki-Soo – Shin, Ho-Jun – Jung, Suk-Yul – Han, Eun-Taek – Chai, Jong-Yil 2001. *Diphyllobothrium latum* infection after eating domestic salmon flesh. The Korean Journal of Parasitology. (4): 319-321. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2721218/>> Luettu 7.11.2017

- Lepczyńska, M. – Białkowska, J. – Dzika, E. – Piskorz-Ogórek, K. – Korycińska, J. 2017. *Blastocystis*: how do specific diets and human gut microbiota affect its development and pathogenicity? *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases* 36 (9). 1531–1540. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5554277/>> Luettu 8.9.2017
- Lingscheid, Tilman – Kurth, Florian – Clerinx, Jan – Marocco, Stefania – Trevino, Begoña – Schunk, Mirjam – Muñoz, José – Gjørup, Ida E. – Jelinek, Tomas – Develoux, Michel – Fry, Graham – Jänisch, Thomas – Schmid, Matthias L. – Bouchaud, Olivier – Puente, Sabino – Zammarchi, Lorenzo – Mørch, Kristine – Björkman, Anders – Siikamäki, Heli – Neumayr, Andreas – Nielsen, Henrik – Hellgren, Urban – Paul, Malgorzata – Calleri, Guido – Kosina, Pavel – Myrvang, Bjørn – Ramos, José R. – Just-Nübling, Gudrun – Beltrame, Anna – da Cunha, José Saraiva – Kern, Peter – Rochat, Laurence – Stich, August – Pongraz, Peter – Grobusch, Martin P. – Suttorp, Norbert – Witzenth, Martin – Hatz, Christoph – Zoller, Thomas: TropNet Schistosomiasis Investigator Group 2017. Schistosomiasis in European Travelers and Migrants: Analysis of 14 Years TropNet Surveillance Data. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 97 (2). 567–574. Saatavilla sähköisesti: <https://www.researchgate.net/publication/318570908_Schistosomiasis_in_European_Travelers_and_Migrants_Analysis_of_14_Years_TropNet_Surveillance_Data> Luettu 4.9.2017
- Mahon, Connie R. – Manuselis, George 2000. *Textbook of Diagnostic Microbiology*. Toinen painos. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Mas-Coma, S. – Bargues, M. D. – Valero, M. A. 2005. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *International Journal for Parasitology*. Vol. 35 (11-12): 1255-1278.
- Medical Labs 2014. *Entamoeba coli* parasite. Medical Laboratories Portal. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.medical-labs.net/entamoeba-coli-parasite-2543/>> Luettu 19.9.2017
- Medical Labd 2017. *Entamoeba hartmanni*. Medical Laboratories Portal. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.medical-labs.net/entamoeba-hartmanni-2531/>> Luettu 19.9.2017
- Merck & Co., Inc. 2010. Stromectol® (ivermectin). Pakkauseloste. Saatavilla sähköisesti: <https://www.merck.com/product/usa/pi_circulars/s/stromectol/stromectol_pi.pdf> Luettu: 2.10.2017
- Meri, Seppo 2012. Lapamato – uhanalainen kansallisparasiittimme? *Duodecim* 128 (13). 1318-1320. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo10379.pdf>> Luettu 5.9.2017
- Mi-ichi, Fumika – Yoshida, Hiroki – Hamano, Shinjiro 2016. Entamoeba Encystation: New targets to Prevent the Transmission of Amebiasis. *PLOS Pathogens*. Vol. 12 (19): e1005845. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5072687/>> Luettu 24.10.2017
- Nagata, Noriyuki – Marriott, Deborah – Harkness, John – Ellis, John T. – Stark, Damien 2012. Current treatment options for *Dientamoeba fragilis* infections. *IJP Drugs and Drug Resistance*. Vol. 2: 204-215. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3862407/>> Luettu 26.10.2017
- Najih, Mohammed – Laraqui, Hicham – Njoumi, Nouredine – Mouhafid, Faycel – Moujahid, amountassir — Ehirchiou, Abdelkader – Zentar, Aziz 2016. Taenia saginata: an unusual cause of post-appendectomy faecal fistula. *The Pan African Medical Journal*. vol. 25: 200. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5326193/>> Luettu 20.10.2017
- Okello, Anna L – Thomas, Lian Francesca 2017. Human taeniasis: current insights into prevention and management strategies in endemic countries. *Risk Management and Healthcare Policy*. 10: 107-116. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28615981>> Luettu 4.10.2017
- Ortega-Pierres, Guadalupe – Jex, Aaron – Ansell, Brendan – Svärd, Staffan 2017. Recent advances in the genomic and molecular biology of *Giardia*. *Acta Tropica*. Painossa.
- Panda, Subhamay – Panda, Santamay – Kumari, Leena 2016. Molecular Modeling and Structural Analysis of Arylesterase of *Ancylostoma duodenale*. *International journal of pharma and bio sciences* 7 (3). B611–B616. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5023155/>> Luettu 4.9.2017
- Parija, Subhash Chandra – Jeremiah, S 2013. *Blastocystis*: Taxonomy, biology and virulence. *Tropical Parasitology* 3 (1). 17–25. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3745665/>> Luettu 19.9.2017
- Pearson, Richard. Merck Manual. Hymenolepis nana (Dwarf tapeworm) Infection. 2017. <<http://www.merck-manuals.com/professional/infectious-diseases/cestodes-tapeworms/hymenolepis-nana-dwarf-tapeworm-infection>> Luettu 5.9.2017
- Pearson, Richard D. Taenia Saginata (Beef Tapeworm) Infection. MSD Manual. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.msdmanuals.com/professional/infectious-diseases/cestodes-tapeworms/taenia-saginata-beef-tapeworm-infection>> Luettu 8.11.2017
- Poulsen, Casper – Stensvold, Christen. 2016. Systematic review on *Endolimax nana*: A less well studied intestinal

- ameba. *Tropical Parasitology* 6 (1). 8-29. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4778187/>> Luettu 8.9.2017
- Reddy, Doodipala Samba – Volkmer, Randy 2017. Neurocysticercosis as an infectious acquired epilepsy worldwide. *Seizure* (52). 176-181.
- Roberts, Tamalee – Stark, Damien – Harkness, John – Ellis, John 2014. Update on the pathogenic potential and treatment options for *Blastocystis* sp. *Gut Pathogens* 6. 17. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4039988/>>
- Rozario, Tania – Newmark, Philip A. 2015. A confrontal microscopy-based atlas of tissue architecture in the tapeworm *Hymenolepis diminuta*. *Experimental Parasitology*. Vol. 158: 31-41. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014489415001514>> Luettu 18.10.2017
- Sah, Ranjit – Khadka, Shusila – Khadka, Mohan – Gurubacharya, Dipesh – Sherchand, Bahadur Jeeyan – Parajuli, Keshab – Shah, Prasad Niranjana – Kattel, Hari Prasad – Pokharel, Bharat Mani – Rijal, Basista 2017. Human fascioliasis by *Fasciola hepatica*: the first case report in Nepal. *BMC Research Notes*. 10: 439. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28870243>> Luettu 4.10.2017
- Salminen, Eeva – Juusela, Harri. 2006. Nuorukaisen verivirtsaisuus. *Duodecim* 122: 185-186. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo95460.pdf>> Luettu 5.9.2017
- Sarkari, Bahador – Khabisi, Samaneh. Immunodiagnosis of Human Fascioliasis: An Update of Concepts and Performances of the Serological Assays. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5535427/>> Luettu 5.9.2017
- Scholz, Tomáš – Garcia, Hector H. – Kuchta, Roman – Wicht, Barbara 2009. Update on the Human Broad Tapeworm (Genus *Diphyllobothrium*), Including Clinical Relevance. *Clinical Microbiology Reviews* (1): 146-160. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2620636/>> Luettu 2.10.2017
- Scholz, Tomáš – Kuchta, Roman 2016. Fish-Borne, zoonotic cestodes (*Diphyllobothrium* and relatives) in cold climates: A never-ending story of neglected and (re)-emergent parasites. *Food and Waterborne Parasitology*. Vol. 4: 23-28. Saatavilla sähköisesti: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405676616300117>> Luettu 19.10.2017
- Seed, John Richard 1996. Chapter 78: Protozoa: Pathogenesis and Defenses. *Medical Microbiology*. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8043/>> Luettu 11.10.2017
- Siikamäki, Heli - Jokiranta, Sakari - Meri, Seppo 2010. Alkueläintaudit. Teoksessa *Mikrobiologia*.
- Siikamäki, Heli – Kyrönseppä, Hannu – Jokiranta, Sakari 2002. Suoliston parasiitti-infektio. *Duodecim*.
- Siqueira, Lidiany da Paixão – Fontes, Danilo Augusto Ferreira – Aguilera, Cindy Siqueira Britto – Timóteo, Taysa Renata Ribeiro – Ângelos, Matheus Alves – Silva, Laysa Creusa Paes Barreto Barros – de Melo, Camila Gomes – Rolim, Larissa Araújo – da Silva, Rosali Maria Ferreira – Neto, Pedro José Rolim 2017. Schistosomiasis: Drugs used and treatment strategies. *Acta Tropica* 176. 179–187.
- Sodeman, William A. Jr. 1996. Chapter 79 Intestinal Protozoa: Amebas. *Medical Microbiology*. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7742/>> Luettu 24.10.2017
- Stark, Damien - Barratt, Joel - Chan, Douglas - Ellis, John T. 2016. *Dientamoeba fragilis*, the Neglected Trichomonad of the Human Bowel. *Clinical Microbiology Reviews*. (3): 553-580. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4861990/>> Luettu 4.10.2017
- Stensvold, C. Rune – Lebbad, Marianne – Clark, C. Graham 2011. Last of the Human Protists: The Phylogeny and Genetic Diversity of *Iodamoeba*. *Molecular Biology and Evolution* 29 (1). 39-42. Saatavilla sähköisesti: <<https://academic.oup.com/mbe/article-lookup/doi/10.1093/molbev/msr238>> Luettu 26.9.2017
- Tanaka, Kyosuke – Hamada, Yasuhiko – Nakamura, Misaki – Yamada, Reiko – Takei, Yoshiyuki. *Hymenolepis nana* infection detected by magnifying colonoscopy with narrow-band imaging (with video). *Gastrointestinal Endoscopy*. Vol. 86 (5): 923-924. Luettu 23.10.2017
- Tena, Daniel – Simón, Montserrat – Gimeno, Carmen – Pomata, María – Illescas, Soledad – Amondarain, Izaskun – González, Alejandro – Domínguez, Jesús – Bisquert, Julia 1998. Human Infection with *Hymenolepis diminuta*: Case Report from Spain. 1998. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC105055/>> Luettu 6.9.2017
- Terveyskirjasto 2016. *Entamoeba histolytica*; amebiaasi. Lääkärikirja *Duodecim*. Kustannus Oy *Duodecim*. Saatavilla sähköisesti: <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01172#s2>

THL = Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

THL 2017. Elintarvike- ja vesivälitteiset epidemiat 2016. Saatavilla sähköisesti: <[https://www.thl.fi/fi/web/infektio-
taudit/seuranta-ja-epidemiat/tartuntatautirekisteri/
tartuntataudit-suomessa-vuosiraportit/tautien-esiintyvyy-
s-2016/elintarvike-ja-vesivalitteiset-epidemiat-2016](https://www.thl.fi/fi/web/infektio-
taudit/seuranta-ja-epidemiat/tartuntatautirekisteri/
tartuntataudit-suomessa-vuosiraportit/tautien-esiintyvyy-
s-2016/elintarvike-ja-vesivalitteiset-epidemiat-2016)> Luettu 26.10.2017

THL 2017. Giardiaasi. Tartuntatautirekisteri. Taulukko. <[https://sampo.thl.fi/pi-
vot/prod/fi/ttr/shp/fact_shp?row=area-12260&co-
lumn=time-12059&filter=reportgroup-12334](https://sampo.thl.fi/pi-
vot/prod/fi/ttr/shp/fact_shp?row=area-12260&co-
lumn=time-12059&filter=reportgroup-12334)> Luettu 24.10.2017.

Thompson, R. C. A. 2015. Neglected zoonotic helminths: *Hymenolepis nana*, *Echinococcus canadensis* and *Ancylostoma ceylanicum*. *Clinical Microbiology and Infection*. Vol 21 (5): 426-432. Saatavilla sähköisesti: <[http://www.sciencedirect.com/science/arti-
cle/pii/S1198743X15001846](http://www.sciencedirect.com/science/arti-
cle/pii/S1198743X15001846)> Luettu 10.10.2017

Tiwari, Shreekant – Karuna, Tadepalli – Rautaraya, Bibhudutta 2014. *Hymenolepis diminuta* Infection in a Child from a Rural Area: A Rare Case Report. *Journal of Laboratory Physicians*. 6 (1): 58-59. Saatavilla sähköisesti: <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/arti-
cles/PMC3969647/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/arti-
cles/PMC3969647/)>

Valve, Kirsi – Nieminen, Tea 2016. Maahanmuuttajien tärkeimmät trooppiset taudit. *Suomen lääkärilehti* 71. 893–900. Luettu 16.3.2017

Wakelin, Derek 1996. Chapter 87: Helminths: Pathogenesis and Defenses. *Medical Microbiology*. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8191/>> Luettu 10.10.2017

Wawrzyniak, Ivan – Poirier, Philippe – Viscogliosi, Eric – Dionigia, Meloni – Texier, Catherine – Delbac, Frédéric – El Alaoui, Hicham 2013. Blastocystis, an unrecognized parasite: an overview of pathogenesis and diagnosis. *Therapeutic Advances in Infectious Disease* 1 (5). 167–178. Saatavilla sähköisesti: <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/arti-
cles/PMC4040727/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/arti-
cles/PMC4040727/)> Luettu 8.9.2017

WHO = World Health Organisation

WHO(a). Fascioliasis. Saatavilla sähköisesti: <http://www.who.int/foodborne_trematode_infections/fascioliasis/en/>

WHO(b). Neglected tropical diseases – Summary. Saatavilla sähköisesti: <http://www.who.int/neglected_diseases/diseases/summary/en/>

WHO. 2017(a). Foodborne trematodiasis. Fact sheet. Saatavilla sähköisesti: <[http://www.who.int/media-
centre/factsheets/fs368/en/](http://www.who.int/media-
centre/factsheets/fs368/en/)>

WHO. 2017(b). Schistosomiasis. Fact sheet. Saatavilla sähköisesti: <[http://www.who.int/media-
centre/factsheets/fs115/en/](http://www.who.int/media-
centre/factsheets/fs115/en/)> Luettu 5.9.2017

WHO 2017(c). Taeniasis/cysticercosis. Fact sheet. Saatavilla sähköisesti: <[http://www.who.int/media-
centre/factsheets/fs376/en/](http://www.who.int/media-
centre/factsheets/fs376/en/)> Luettu 23.10.2017

Ximénez, Cecilia – González, Enrique – Nieves, Miriam – Magaña, Ulises – Morán, Patricia – Gudiño-Zayas, Marco – Partida, Oswaldo – Hernández, Eric – Rojas-Velázquez, Liliana – García de León, Ma. Carmen – Maldonado, Héctor 2017. Differential expression of pathogenic genes of *Entamoeba histolytica* vs *E. dispar* in a model of infection using human liver tissue explants. *PLOS One*. 12 (8): e0181962. Saatavilla sähköisesti: <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/arti-
cles/PMC5542602/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/arti-
cles/PMC5542602/)> Luettu 20.10.2017

Ximénez, Cecilia – Cerritos, Rene – Rojas, Liliana – Dola-bella, Silvio – Morán, Patricia – Shibayama, Mineko – González, Enrique – Valadez, Alicia – Hernández, Eric – Valenzuela, Olivia – Limón, Angélica – Partida, Oswaldo – F Silva, Edwards 2010. Human Amebiasis: Breaking the Paradigm? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 7(3): 1105-1120. Saatavilla sähköisesti: <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/arti-
cles/PMC2872301/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/arti-
cles/PMC2872301/)> Luettu 2.10.2017

Yaeger, Robert G. 1996. Chapter 77 Protozoa: Structure, Classification, Growth, and Development. *Medical Microbiology*. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8325/>> Luettu 24.10.2017

Yhtyneet Medix Laboratoriot Oy. Laboratoriokäsikirja. Saatavilla sähköisesti: <[http://www.yml.fi/tuoteku-
vaus_show.php?m1=2](http://www.yml.fi/tuoteku-
vaus_show.php?m1=2)> Luettu: 11.10.2017

Zeibig, Elizabeth 2014. *Clinical Parasitology – E-Book: A Practical Approach*. Elsevier Health Sciences.