

TARTU ÜLIKOOL  
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT  
ZOOLOOGIA OSAKOND  
TERIOLOOGIA ÕPPETOOL

Kärt Kalve

**KISKJALISTEGA LEVIVAD OHTLIKUD PARASIIDID LINNADES JA  
PROBLEEMID NENDE IDENTIFITSEERIMISEL**

Bakalaureusetöö

Juhendajad:

MSc Ants Tull

PhD Epp Moks

PhD Urmas Saarma

TARTU 2016

## **Infoleht**

### **Kiskjalistega levivad ohtlikud parasiidid linnades ja probleemid nende identifitseerimisel**

Linnakeskkonnas levivad mitmed ohtlikud lemmik- ja metsloomade parasiidid. Antud töö annab ülevaate koerte, kasside, punarebaste ja teiste metsloomadega levivatest parasiitidest Euroopas, keskendudes nende levikule, elutsüklile, epidemioloogiale ning zoonootilisusele. Enamus käsitletud parasiitidest nakatavad ka inimest, mistõttu tutvustan lähemalt haigusi nagu leishmanioos, toksokarioos, ehhinokokkoos ja toksoplasmoos. Parasiitide nakkuste tuvastamiseks kasutatakse mitmeid uurimismeetodeid, mille eeliseid ja puuduseid diskuteerin. Antud töö raames jõuti järeldusele, et linnastumine on oluliselt mõjutanud parasiitide levikut, mille tõttu on suurenenud nii lemmikloomade kui ka inimeste nakatumisrisk. Nakkusrisiki ennetamiseks ja vähendamiseks tuleks välja töötada efektiivsed kontrollmeetmed, arvestades parasiitide levikuteid.

Märksõnad: parasiidid, koerad, kassid, metsloomad, zoonootilised parasiidid, uurimismeetodid

CERCS: B320 Süstemaatiline botaanika, zooloogia, zoogeograafia

### **Hazardous Carnivora parasites spreading in towns and their main identification problems**

In the urban environment many hazardous parasites can spread with pets and wild animals. This thesis gives an overview of the most common and hazardous parasites of dogs, cats, red foxes and other wild animals in Europe, focusing on the parasites' distribution, life cycle, epidemiology and zoonotic potential. However, as most of the described parasites infect humans, provide a more detailed overview of zoonotic diseases like leishmaniosis, toxocariasis, echinococcosis and toxoplasmosis. I discuss the advantages and disadvantages of various diagnostic methods are used for the identification of parasites.

In conclusion, urbanization has significantly affected the spread of parasites, which has led to an increasing infection rate in urban areas. Therefore, considering the epidemiology, it is necessary to develop effective control measures to prevent and reduce the risk of infection.

Key words: parasites, dogs, cats, wild animals, zoonotic parasites, diagnostic methods

CERCS: B320 Systematic zoology, zoogeography



## Sisukord

Infoleht .....	2
Sissejuhatus .....	6
1. Linnades lemmikloomadega levivad parasiidid .....	7
1.1 Koerte levinuimad parasiidid .....	8
1.1.1 Algloomad .....	8
1.1.2 Ümarussid .....	10
1.1.3 Paelussid .....	13
1.1.4 Lüljalgsed .....	15
1.2 Kasside levinumad parasiidid .....	15
1.2.1 Algloomad .....	15
1.2.2 Ümarussid .....	17
1.2.3 Lameussid .....	18
1.2.4 Lüljalgsed .....	18
2. Metsloomadega linnades levivad parasiidid .....	20
2.1 Rebaste roll parasiitide levikus .....	20
2.1.1 Paelussid .....	21
2.1.2 Ümarussid .....	22
2.1.3 Lüljalgsed .....	24
2.2 Teiste metsloomade tähtsus parasiitide levikus .....	25
3. Zoonootilised parasiidid .....	29
3.1 Leišmanioos .....	29
3.2 Toksokarioos .....	31
3.3 Ehhinokokkoos .....	32
4. Parasiitide uurimismeetodid .....	36
4.1 Morfoloogilised uurimismeetodid .....	36
4.2 Molekulaarsed uurimismeetodid .....	38
5. Arutelu .....	42
5.1 Eri uurimismeetodite plussid ja miinused ning soovitused edaspidiseks parasiitide tuvastamiseks .....	45
Kokkuvõte .....	47

Summary.....	48
Tänuavaldused.....	49
Lisad .....	50
Kasutatud kirjandus .....	52
Internetiallikad.....	70

## Sissejuhatus

Viimastel sajanditel on toimunud suured muutused kliimas, maastikes ja ökosüsteemides, mis on suuresti muutnud parasiitide levikut (Bradley and Altizer, 2007; Otranto et al., 2015b). Linnastumine põhjustab lokaalse elurikkuse vähenemist (McKinney, 2002), kuid samas on muutunud linnakeskkonnad mugavaks elupaigaks mitte ainult inimestele, vaid ka mitmetele loomaliikidele, kes omavad olulist rolli erinevate parasiitide levikus (Bateman and Fleming, 2012). Linnades inimestega koos elavad lemmikloomad (peamiselt koerad ja kassid) võivad levitada linnakeskkonnas mitmeid ohtlikke parasiite (Deplazes et al., 2011). Kuid parasiidikandjateks ja -levitajateks on ka mitmed kiire kohanemisvõimega metsloomad nagu näiteks punarebased, kährikkoerad ja pesukarud (Bateman and Fleming, 2012; Otranto et al., 2015b). Lemmik- ja metsloomade kõrgem populatsiooni tihedus linnades suurendab nii otseseid kui ka kaudseid kokkupuuteid erinevate loomaliikide vahel, mis suurendab nakatumisrisiki parasiitidega. Paljud kiskjaliste parasiitidest on zoonootilist päritolu ehk võivad nakatada inimest ning tekitada inimesele väga tõsiseid haigusi. Inimene nakatub parasiitidega peamiselt lemmikloomade vahendusel, kes saavad nakkuse väliskeskkonnast (Deplazes et al., 2011; Otranto et al., 2015b). Parasiitide bioloogia, leviku ning nende põhjustatud nakkuste ja haiguste väljaselgitamiseks on tehtud palju uuringuid. Peale morfoloogiliste uurimismeetodite on välja töötatud tundlikumad ja spetsiifilisemad molekulaarsed meetodid, mis on aidanud lahendada parasiitidega seotud küsimusi (Otranto, 2015).

Selle töö eesmärkideks on uurida:

- 1) millised on levinumad lemmikloomade parasiidid linnades,
- 2) milliste parasiitide levikus omavad olulist osa metsloomad linnades,
- 3) millised parasiidid on ohtlikud inimestele ning
- 4) milliseid uurimismeetodeid kasutatakse parasiitide diagnoosimiseks, ning mis on nende meetodite head küljed ja puudused.

## 1. Linnades lemmikloomadega levivad parasiidid

Urbaniseerumine ehk linnastumine toimub terves maailmas. Seda nähtust iseloomustab inimeste liikumine linnadesse, mistõttu suureneb rahvastiku arv ja asustustihedus linnades (Bradley and Altizer, 2007). 2014. aasta seisuga elas maailma linnades 54% inimestest, võrreldes 60-ndatega on see tõus olnud vähemalt 1,6- kordne ning tõusev tendents jätkub. Linnastumise kasv on toimunud peamiselt vähem arenenud maades ning oletatakse, et 2017. aastal elab enamus arengumaades olevatest inimestest linnades. Praeguseks on hinnatud, et ülemaailmne linnarahvastik kasvab umbes 1,84% aastas ajavahemikus 2015 kuni 2020, 1,63% ajavahemikus 2020 kuni 2025 ja 1,44% ajavahemikus 2025 kuni 2030 (Internet 1). Inimestega koos liiguvad linnadesse ka lemmikloomad, kelleks on peamiselt kassid (*Felis catus*) ja koerad (*Canis familiaris*). Euroopas on hinnanguliselt 81 miljonit koera ja 99 miljonit kassi ning nendele lisanduvad veel kodutud koerad ja kassid, keda kokku on umbes miljon (Internet 2; Otranto et al., 2015b).

Lemmikloomade pidamine on levinud, sest paljud omanikud arvavad, et lemmikloomad mõjuvad neile hästi, eriti psüühikale – seda positiivset mõju teatakse „lemmiklooma efektina“. Lemmikloomade ja inimeste vahele on tekkinud tugev lähedane side (Allen, 2003), kuid lisaks positiivsetele mõjudele tuleb arvestada ka lemmikloomadest lähtuvate ohtudega. Koerad ja kassid omavad suurt rolli erinevate parasiitide levikus, millest paljud on zoonootilise potentsiaaliga, mis tähendab, et parasiidid võivad nakatada inimest (Deplazes et al., 2011). Kassid ja koerad on nii põhi- kui ka vaheperemeestena seotud rohkem kui 60 zoonootilise sooleparasiidiga. Seega võib lemmikloomadel parasiteerida väga lai spekter parasiite, millest tulenevalt võivad koerad ja kassid olulisel määral panustada parasiitide levikusse. Nakkuste edasikandmisel on suur roll veel hulkuvatel koertel ja kassidel, kes on samuti alalised nakkuse peremehed. Lemmikloomad saavad vabalt ringi liikudes efektiivselt keskkonda reostada parasiitsete organismidega, kes on potentsiaalseteks nakkusallikateks nii teistele loomadele kui ka inimestele (Papajová et al., 2014).

Lemmikloomadel esineb parasiite erinevatest taksonitest. Peamisteks taksoniteks on algloomad ehk ainuraksed, lameussid, ümarussid ning lüljalgsed. Antud töö autor tegi järgneva valiku peamiste taksonite põhjal, valides igast taksonist vähemalt ühe liigi, kelle haiguseid, sümptomeid ning levikuteid lähemalt tutvustab.

## 1.1 Koerte levinuimad parasiidid

### 1.1.1 Algloomad

Algloomadest on üks levinuim koerte parasiit *Giardia duodenalis* (sünonüümid *Giardia intestinalis* ja *G. lamblia*). See parasiit on ülemaailmse levikuga ning tal on palju peremeesliike: kassid, kariloomad ja inimesed (peamiselt lapsed). Viburloom *G. duodenalis* põhjustab giardioosi, mis on imetajate algloomtõbi ja põhjustab pikaldase kõhulahtisuse (Robertson et al., 2000; Järvis, 2011a; Ryan and Cacciò, 2013). Selle parasiidi ootsüstid levivad nakatunud peremehe väljaheidetega ning nakkus saadakse, kui neelatakse alla saastunud pinnases, vees või söögis leiduvaid ootsüste (Weese and Fulford, 2011). Pärast allaneelamist arenevad trofosoidid, mis paljunevad pikipooldudes, kinnituvad seejärel peensooleseinale ning entsüsteeruvad uuesti. *Giardia* sp. ei esine vaid koertel ja kassidel, vaid ka metsloomadel, eriti kiskjalistel, hirvlastel ja närilistel (Otranto et al., 2015b). Näiteks on selle algloomaga nakatunud hunte (*Canis lupus*) leitud Poolast (Bajer, 2008) ja rebaseid (*Vulpes vulpes*) Norrast (Hamnes et al., 2007). Vaatamata laiale levikule maailmas on perekond *Giardia* taksonoomia veel puudulik, sest perekonnal on palju genotüüpe, mis koosnevad enam kui kaheksast geneetilisest rühmast (Ryan and Cacciò, 2013).

Koertel on väga levinud ainuraksed parasiidid perekonnast *Leishmania*, siiani on leitud Euroopast 3 liiki: *L. infantum*, *L. donovani* ja *L. tropica*. Esimene nimetatud liik on kõige tavalisem koerte leišmanioosi tekitaja. *L. donovani* ja *L. tropica* esinevad lõuna pool, Kreekas ja Küprosel (Mazeris et al., 2010; Otranto et al., 2015b). *Leishmania* arenemistsükkel on keeruline ning mitmepereemeheline. Liivakärbsed perekonnast *Phlebotomus* nakatuvad koeralt vere imemisel amastigootidega, mis arenevad siirutaja sooles viburiga promastigoodiks. Promastigoodid omakorda poolduvad ning rändavad liivakärbsete söögitorusse, mille kaudu vere imemisel kanduvad uude peremehesse. Peremehe organismis liiguvad promastigoodid RES rakkudesse (maks, põrn, luuüdi, lümfisõlmed), kus nad sigivad ja lagundavad vastavate elundite rakke (Järvis, 2011a; Otranto et al., 2015b). Seroloogiliste uuringute põhjal on Lõuna- Euroopa riigid (Hispaania, Prantsusmaa, Itaalia ja Portugal) hinnanud, et nendes elab umbes 2,5 miljonit koera, kes on nakatunud leišmanioosi, olles peamiseks nakkuste reservuaariks liivakärbestele, kes võivad omakorda nakatada inimest (Baneth et al., 2015). Leišmanioosil



esineb kolm haigusvormi – vistseraalne (VL), mida iseloomustab palavik, lümfoidelundite suurenemine ja kõhnumine; nahavorm, mille tunnusteks on sõlmed, haavandid ja armid nahal ning mukokutaanne, mis kahjustab nina, suu ja kurgu limaskesti (Internet 3; Järvis, 2011a). Mukokutaanset vormi Euroopas ei esine, sest antud vormi põhjustavad liigid *L. braziliensis* ja *L. mexicana* ning neid esineb peamiselt Lõuna- Ameerikas (Boliivia, Peruu, Brasiilia). Nahavormi puhul on haiguse kliinilisi tunnuseid lihtsam märgata kui vistseraalse puhul, kuid viimase puhul esineb suremust, kui haigust ei ravita (Internet 3; Järvis, 2011a). VL esineb tihti subkliiniliselt ehk haigustunnusteta, mis näitab, et organismil on tugev immuunvastus ning kliinilised tunnused lihtsalt ei avaldu, kuid siiski võivad peremehed olla nakkuse reservuaariks. See asjaolu teeb VL- i diagnoosimise keeruliseks protsessiks (Järvis, 2011a; Singh et al., 2014).

Brasiilias on näidatud, et vistseraalsesse leišmanioosi nakatunud koertel esineb sageli nakkust ainurakse parasiidiga *Neospora caninum*. Sellegipoolest pole leitud, et VL suurendaks nakatumist teistesse parasiithaigustesse (Andreotti et al., 2006). Samas on leišmanioosi ja HIV/AIDSi koosinefektsiooni leitud ülemaailma ning üle 90% registreeritud juhtumitest on leidnud aset Hispaanias, Itaalias ja Prantsusmaal (Pintado and López-Vélez, 2001).

Leišmanioos esineb siiski pigem troopilistel ja subtroopilistel aladel, kus esineb verd imevaid liivakärbseid, kuid ka Lõuna- Euroopas. *Leishmania infantum* (sünonüüm *L. chagasi*) levikut on arvatavasti suurendanud kliimamuutused, sest on teada, et kliimasoojenemise tõttu on liikunud liivakärbeste areaal Euroopas põhja poole. Perekonna *Leishmania* liikide levikut võivad mõjutada ka suurenev maailmakaubandus, loomade transport ja reisimine (Otranto et al., 2009; Maia and Cardoso, 2015).

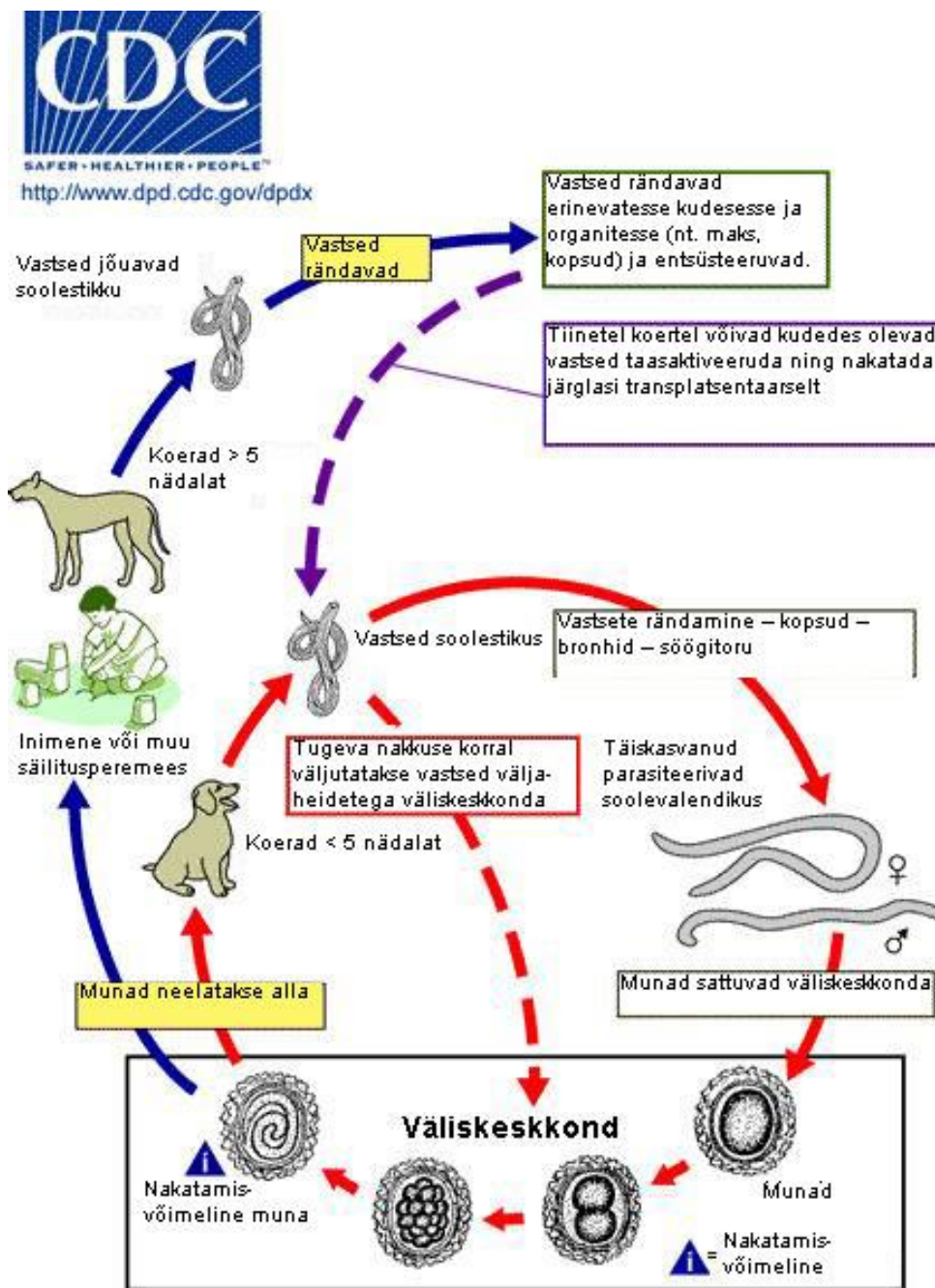
Üle maailma, sealhulgas Euroopas, on koertel väga levinud vee kaudu leviv ainurakne parasiit *Cryptosporidium canis*, kes põhjustab krüptosporidioosi. See parasiit on epidemioloogiliselt sarnane perekonnaga *Giardia* (Järvis, 2011a; Otranto et al., 2015b). Nakatumine toimub ootsüste alla neelates. Pärast allaneelamist vabanevad ootsüstidest sporosoidid, mis tungivad soole epiteelirakkudesse, kus nende jagunemise tulemusel tekivad merosoidid või gameetid, mis nakatavad uusi rakke, mille sugulise sigimise tagajärjel moodustuvad ootsüstid. Ootsüstid erituvad väljaheidetega, kuid esineb ka autoinvasiooni ehk isenakatamist, mille puhul ootsüstid arenevad edasi samas peremehes, tehes läbi skiso- (ehk tütarakkudeks jagunemise), gameto- (ehk sugulise sigimise) ja

sporogoonia (ehk sporosoidide moodustumise ootsüsti sees) (Järvis, 2011a; Lendner and Dauschies, 2014). Krüptosporidioosi võivad nakatuda ka inimesed, kuid reeglina peetakse seda mööduvaks nakkuseks, mida iseloomustab vesine kõhulahtisus, -valu ja iiveldus. Immuunpuudulikkusega inimesed põevad haigust raskelt ning see võib lõppeda isegi surmaga. Krüptosporidioos on levinud ka vasikate seas, nõrga nakkuse korral kulgeb sümptomiteta, tugeva nakkuse korral esineb seedehäireid, isutust, palavikku ning apaatsust (Järvis, 2011a). Perekonnast *Cryptosporidium* on avastatud 30 liiki, nendest vähemalt 14 on zoonootilised (Šlapeta, 2013; Otranto et al., 2015b). Krüptosporidioosi mõju vasikatele ja inimestele on hästi kindlaks tehtud, kuid kliiniline levimus lemmikloomade seas on veel selgusetu (Weese and Fulford, 2011).

### 1.1.2 Ümarussid

Nematoodidest on koertel üheks levinuimaks kutsikasolge (*Toxocara canis*). Põhiperemeesteks on koerad, kuid ka rebased ning peamiselt nakatatakse mullast nakkusvõimeliste munade allaneelamisel (Internet 4). Munade sissesöömisel väljuvad neist vastsed, kes migreeruvad kõigepealt läbi sooleseina maksa, sealt edasi kopsudesse. Kopsudest köhitakse vastsed tagasi kurku ja neelatakse uuesti alla, jõudes lõpuks peensoolde, kus arenevad täiskasvanuks. Kutsikasolkme nakkust võib saada ka säilitusperemeestelt – närilised (*Rodentia*), linnud (*Aves*), vihmaussid (*Lumbricus*) (Järvis, 2011b). Säilitusperemehes liiguvad vastsed erinevatesse kudedesse, moodustades tsüste, mis võivad kaua nakkusvõimelisena säilida (Järvis, 2011b; Weese and Fulford, 2011). Kutsikasolkme munad ei ole väliskeskkonda sattudes kohe nakkusohtlikud, vaid alles optimaalse temperatuuri (25–30°C) ja õhuniiskuse (85–95%) juures areneb vastne lõpuni ning saavutab nakkusvõime. Embrüonaalse arengu kiirus oleneb kliimatingimustest ja mullast. See periood võib ulatuda isegi mitme kuu või aastani (Schacher, 1957; Overgaauw and Nederland, 1997). Siit võib järeldada, et munad on väga vastupidavad ning see asjaolu suurendab nakatumise riski (Otranto et al., 2015a). Kutsikasolkme munad on kleepuvad ning neid on raske karvkattest eemaldada, kuid isegi kui mune on palju, ei pruugi tegemist olla nakatamisvõimeliste munadega. Teoreetiliselt on välja toodud, et nakkust võiks saada koera karvade kaudu, kuid selleks peaks alla neelama mitu grammi koera karvu, mis ei ole tõenäoline (Overgaauw et al., 2009; Keegan and Holland, 2010; Deplazes et al., 2011). Kutsikasolkmega nakatumine võib toimuda ka transplatsentaarselt ehk tiinelt emalt kutsikatele. Transplatsentaarne nakatumine võib toimuda kahel moel: kui tiine koer

taasnakatub või aktiveeruvad tiinuse ajal varasema nakkuse puhul kudedesse jäänud larvid. Lisaks võivad parasiidi vastsed kanduda kutsikatele ka emapiima kaudu (Järvis, 2011b). Sõltuvalt piirkonnast on Lääne-Euroopa koertest kutsikasolkmega nakatunud 3,5–34%, nakkus kulgeb raskelt kutsikatel (Deplazes et al., 2011). Eestis tehtud *Toxocara* spp. uurimistöös leiti, et hulkuvad ja kodutud koerad omavad väga suurt mõju keskkonna reostuses (Talvik et al., 2006). Ka paljudes teistes piirkondades läbi viidud uurimustööde põhjal võib väita, et kutsikasolge on koertel väga levinud parasiit (Pullola et al., 2006; Martínez-Moreno et al., 2007; Papajová et al., 2014).



Joonis 1. Kutsikasolkme (*Toxocara canis*) elutsükel.

Koertele ohtlikke tervisekahjustusi tekitavatest parasiitidest võib välja tuua ka parasiidid perekonnast *Dirofilaria*, peamiselt *D. immitis*, kuid ka *D. repens* (Otranto et al., 2015a). Antud liigid põhjustavad haigust nimega dirofilarioos ehk südameusstõbe koerlastel ja kassidel, kuid võivad nakatada ka inimest ning põhjustada naha- või kopsudirofilarioosi. Haigusele on iseloomulik loomade kiire väsimine, kõha ja hingeldus ning see võib lõppeda surmaga. Selle parasiidi levikus omavad suurt rolli emased verdimevad pistesääsklased. Peamisteks dirofilarioosi nakkuse levitajateks on pistesääsklased perekondadest *Culex*, *Aedes* ja *Aopheles* (Simón et al., 2012), kelle kaudu koerad peamiselt nakatuvadki. Kui vastne on koera nakatanud, liigub vastne tema naha- või lihaskoes ning kestub. Järgnevalt rändab noor parasiit veenide kaudu südamesse, saavutab suguküpsuse kolme kuuga ja hakkab sünnitama verre mikrofilaariaid (Järvis, 2011b; Otranto et al., 2015a). *Dirofilaria immitis* on pärismaine troopikas ja lähistroopikas, kuid nagu teistegi troopiliste parasiitidega, nihkub *Dirofilaria* levik põhja poole ja Euroopasse. Seda peamiselt kliimamuutuste ning suureneva inimeste ja loomade globaalse transpordi tõttu. *D. immitis* on levinud Lõuna- Euroopa riikides – Hispaanias, Portugalis, Kreekas, Itaalias ja Türgis (Segovia et al., 2001; Genchi et al., 2009; Simón et al., 2012), kuid nüüd on parasiit endeemiline ka Ida- Euroopa riikides nagu Bulgaaria, Horvaatia, Rumeenia, Serbia, kuid avastusi on tehtud ka Slovakkias, Tšehhis, Ungaris (Simón et al., 2012; Tolnai et al., 2014) ja Eestis (Jokelainen et al., 2016).

Ümarussidest esinevad koertel veel *Ancylostoma caninum* ja *Uncinaria stenocephala* – kosmopoliitse levikuga sooleparasiidid koerlastel ja kaslastel (Otranto et al., 2015a). Tegemist on geohelmitidega, kes ei vaja arenemiseks vaheperemeest, vaid munad liiguvad peremehe ekskrementidega väliskeskkonda. Seejärel kooruvad vastsed, kes optimaalsetes tingimustes saavutavad nakkusvõime ühe nädala jooksul. Kõik peremehed (koerlased, kaslased) nakatuvad vastsetega kas naha- või suukaudselt. Nahakaudsel nakatumisel rändavad vastsed vere kaudu kopsudesse, siis kõhitakse vastsed suhu, neelatakse alla ning lõpuks jõuavad peensoolde. Suukaudsel nakatumisel (tavalisem viis) tungivad vastsed mao ja soole limaskesta, hiljem suunduvad tagasi peensoole valendikku, kus saavutavad suguküpsuse. *A. caninum* ja *U. stenocephala* põhjustavad loomadel kõhulahtisust, kõhnumist ja aneemiat, kuid haigus võib esineda ka subkliiniliselt. Ankülostomoosi puhul esineb kutsikate seas ka suremust (Järvis, 2011b). Lõuna-Hispaanias läbi viidud uuringus leiti koertelt kõige rohkem just untsinaariat (Martínez-Moreno et al., 2007). Samuti tuvastati Soomes tehtud uurimustööst, et 2,6% kõigist uuritud

koertest (N= 541) olid nakatunud untsinaariaga (Pullola et al., 2006). *Ancylostoma* perekond on levinud soojematel aladel (Bowman et al., 2010; Internet 4). Seda kinnitab Itaalias läbi viidud uuring, kus leiti 2%-l koertelt parasiiti *A. caninum* ja 1,2%-l kassidelt parasiiti *A. tubaeformae* (Riggio et al., 2013).

Viimasel kümnendil on Lõuna- Euroopa koertel hakanud levima Lähis- Ida endemne helmindiliik – *Thelazia callipaeda* (Otranto et al., 2015a). Parasiidi levikut Lõuna- Euroopas soodustab kontinentaalne Vahemere kliima. Arvatakse, et antud parasiit levib koos ühe kõdukärblaste (*Drosophilidae*) liigiga, kelleks on *Phortica variegata*. Ökoloogilise niši mudelid on näidanud, et suured alad Euroopas on *P. variegata* jaoks elamiseks sobilikud (Otranto et al., 2006; Otranto et al., 2015a). *T. callipaeda* põhjustab telasioosi nii koertel, kassidel, rebastel kui ka inimesel. Haigussümptomiteks on silma sidekesta põletik, pisaravoolus ja valguskartus (Järvis, 2011b). Antud parasiidi nakkusjuhtumite suurenemise põhjuseks võib olla veterinaaride ja parasitoloogide teadlikkuse tõus, kuid ka parasiidi levimine uutesse piirkondadesse (Otranto et al., 2015a). Seda Euroopale suhteliselt uut parasiiti on leitud Hispaaniast (Miró et al., 2011), Šveitsist (Malacrida et al., 2008), Portugalist (Maia et al., 2014), Prantsusmaalt (Dorchies et al., 2007), Bosnia ja Hertsogoviinast ja Horvaatiast (Hodžić et al., 2014).

### 1.1.3 Paelussid

Paelussidest on koertel üheks levinuimaks liigiks koeraviik (*Dipylidium caninum*), keda leidub üle maailma. Elutsükel on kaheperemeheline ja vaheperemeesteks on koerakirbu (*Ctenocephalides canis*), kassikirbu (*Ctenocephalides felis*), inimesekirbu (*Pulex irritans*) ja koeraväivi (*Trichodectes canis*) vastsed, kes nakatuvad mune alla neelates. Munast väljub onkosfäär, kes rändab vaheperemehe rasvkehasse ning läbib seal metamorfoosi. Seejärel 3–4 nädala jooksul areneb nakkusvõimeliseks tsüstitserkoidiks. Põhiperemehed nakatuvad kirpe puruks hammustades ja alla neelates, mille järel tsüstitserkoid kinnitub peensoole seinale ning areneb paari nädalaga täiskasvanuks (Järvis, 2011c). Koeraviigi esinemissagedus on erinev ning sõltub peamiselt kirpude esinemisest ja nende kontrollmeetmetest. Portugali hulkuvate kasside uurimisel selgus, et koeraviik on neil sage parasiit (53,1%) (Waap et al., 2014). Varasemad uuringud arenenud maades näitavad, et 0,1–2% koertest ja kassidest on nakatunud koeraviigiga (Barutzki and Schaper, 2003; Martínez-Carrasco et al., 2007). Siiski on antud parasiidi esinemise arvukus arvatavasti langenud kirpude kontrollmeetmete ja kaitsevahendite tõttu. Inimesed tavaliselt

koeraviigiga ei nakatu, kuid juhtumeid on siiski ette tulnud ning need on seotud peamiselt imikute ja väikelastega (Weese and Fulford, 2011).

Teiseks väga ohtlikuks paelussiliigiks on põistang-paeluss (*Echinococcus granulosus*), kes põhjustab vaheperemeestele tsüstilist ehhinokokoosi (CE) (Eckert and Deplazes, 2004). Varasemalt leiti, et põistang-paeluss võiks jaguneda epidemioloogiliste, molekulaarsete ja osalt ka morfoloogiliste tunnuste põhjal 10 genotüübiks (G1–G10), kuid uuemate molekulaarsete ja epidemioloogiliste andmete põhjal on osasid genotüüpe soovitatud käsitleda omaette liikidena (Romig et al., 2006). Põistang-paeluss ei ole linnakeskkonnas nii levinud kui alveokokk-paeluss (*Echinococcus multilocularis*), sest põistang-paelussi vaheperemeesteks on peamiselt sõralised (lammas, uluksõralised jt), kelle nakatunud siseelunditele linnakoortel sage juurdepääs puudub. Põhiperemeesteks on koerad, hundid ning teised koerlased. Vaheperemehed nakatuvad põhiperemehe väljaheidetega eritunud paelussilülides olevate munade allaneelamisel. Munadest vabanevad onkosfäärid, kes tungivad peensooleseina ning kanduvad verega siseelunditesse, tavaliselt maksa või kopsu, kus nad arenevad ehhinokokipõiteks (valged kanamunasuurused vedelikuga täitunud moodustised), mis sisaldavad protoskoolekseid. Sellised põied võivad püsida nakkusvõimelistena aastaid (Järvis, 2011c). Koerad nakatuvad tavaliselt põistang-paelussi G1 kariloomade siseelundeid süües (Deplazes et al., 2011; Laurimaa et al., 2015b). Sel juhul arenevad põhiperemehe peensooles paelussid 5–8 nädalaga täiskasvanuks ning eritavad ühe proglotiidi nädalas, milles peitub ligikaudu 800 muna (Wachira et al., 1991; Järvis, 2011c). Eesti linnapiirkondades tehtud uuringus selgus, et 181 koera väljaheidest olid 2,2% positiivsed põistang-paelussi genotüübi G1 (lamba tüvi) suhtes (Laurimaa et al., 2015b). Kuigi nakkusrisk oli madal, esineb siiski potentsiaalne risk inimese tervisele linnapiirkonnas. Põistang-paelussi on leitud ka Roomas elavatel koortel (Tassi and Widenhorn, 1976) ning hiljuti leiti Venemaalt Sankt-Peterburist kassilt põistang-paelussi tsüst (Konyaev et al., 2012). Antud parasiidi genotüübid G8 ja G10 võivad levida linnakeskkonda, kui koerad toituvad nakatunud loomadest maapiirkonnas. Kindlasti omavad parasiidi levitamisel rolli ka hulkuvad koerad, kes liiguvad maa- ja linnapiirkondade vahel (Laurimaa et al., 2015b). Näiteks on Austraalia linnades leitud dingode hübriididelt põistang-paelussi nakkust (46,3%) (Jenkins et al., 2008). Põistang-paelussi esinemist koortel nii linna- kui maapiirkondades on veel vähe uuritud ja võib eeldada, et uuringute jätkamisel nii Eestis kui mujal Euroopas, teadmised sellest ohtlikust parasiidist ning koerte rollist tema levitamisel kasvavad märgatavalt.

#### 1.1.4 Lüljalgsed

Tänapäeval on levinuimateks koerte ekto- ehk välisparasiitideks puugid. Puugid levitavad omakorda teisi parasiite ja patogeene (nt. *Ehrlichia canis* ja *Borrelia burgdorferi*), mis on ohtlikud nii lemmikloomadele kui ka inimesele (Dantas-Torres et al., 2012; Geller et al., 2013; Uspensky, 2014). Puukide arvukus ja nende kaudu levivate haiguste registreerimine on viimase 10–20 aastaga Euroopas märgatavalt kasvanud. Puukide arvukust võivad mõjutada mitmed tegurid: kliimaatilised, majanduslikud, muutused elupaikades ja peremeeste arvukuses (Jennett et al., 2013). Mõned puugiliigid on levinud ka linnakeskkonnas, omades häid kohastumusi: kõikide arenguetappide läbimiseks piisab vaid ühest ja samast peremeesorganismist, puugid suudavad elada elamutes, olla pikalt toitumata ning peremeesteks võivad olla koduloomad (Uspensky, 2014). Sellisteks puukideks on näiteks *Rhipicephalus sanguineus* (Uspensky and Ioffe-Uspensky, 2002) ja *Argas reflexus* (Dautel et al., 1991). *R. sanguineus* on levinud ülemaailmselt ja on vektoriteks patogeenidele nagu *Babesia canis*, *Ehrlichia canis* ja *Rickettsia rickettsii* (Demma et al., 2005; Dantas-Torres, 2008). *Babesia canis* on algloom, kes põhjustab koertel babesioosi, ta parasiteerib koera erütrotsüütides ning haiguse sümptomiteks on palavik, hemoglobiinuuria ja ikterus. Haigus võib ägeda kulu korral lõppeda surmaga (Järvis, 2011a). *E. canis* ja *R. rickettsii* puhul on tegemist bakteritega, mille põhjustatud haigused võivad lõppeda surmaga (Weese and Fulford, 2011). *Babesia*, *Anaplasma* ja *Rickettsia* tüvesid levitavad lemmikloomadele ka Eestis levinud puugiliigid: võsapuuk (*Ixodes ricinus*) ja laanepuuk (*Ixodes persulcatus*) (Jennett et al., 2013). Perekonna *Ixodes* liigid elavad peamiselt metsades ja võsastunud aladel, kuid on võimelised elama ka linnaparkides.

## 1.2 Kasside levinumad parasiidid

### 1.2.1 Algloomad

*Toxoplasma gondii* on ülemaailmse levikuga kaslaste parasiit, kes põhjustab toksoplasmoosi – haigust, mis enamasti juhtubel kulgeb peremeestes subkliiniliselt (Afonso et al., 2006; Järvis, 2011a). *T. gondii* põhiperemeesteks on kaslased ning vaheperemeesteks on looduses peamiselt närilised ja linnud, kuid nakatuvad ka koduloomad (nt. sead,

lambad) ja inimene (Hill and Dubey, 2002; Järvis, 2011a). Parasiidil on keeruline elutsükkel – palju erinevaid vaheperemehi ning nakatumisteid, mida kõiki veel ei teata (Afonso et al., 2006). Kassid nakatuvad sporuleerunud ootsüste allaneelates või tsüstidega nakatunud vaheperemehest (närlised, linnud) toitudes. Peensooles toimub nii skiso- kui ka gametogoonia ning moodustuvad uuesti ootsüstid, mis 3–10 päeva pärast väliskeskkonda eritatakse. Ootsüstide eritusperiood on suhteliselt lühike, vaid 1–2 päeva. *T. gondii* võib kassidel rännata ka teistesse siseelunditesse peale seedesüsteemi, ning arenevad tahhü- ja bradüsoidid nagu vaheperemeestel. Tahhüsoidid migreeruvad erinevatesse organitesse ning jagunevad seal niikaua kuni rakk lõhkeb. Peamisteks organiteks, kuhu tahhüsoidid võivad liikuda on aju, silmad, süda, kopsud, kuid nad võivad migreeruda ka erütrotsüütidesse. Kui rakk lõhkeb, lõpetavad tahhüsoidid jagunemise ning entsüsteeruvad ja moodustub bradüsoid, mis võivad elundites säilida aastaid. Antud tsüstid võivad paikneda kesknärvisüsteemis, lihastes ja teistes siseelundites (Järvis, 2011a; Weese and Fulford, 2011). Kassidel esineb ka transplatsentaarset ja emapiima kaudu nakatumist, kuid kassipojad on harva nakatunud ning seetõttu ei peeta antud nakatumisteid tähtsateks (Afonso et al., 2006). Kuigi *T. gondii* reeglina ei tekita raskeid kliinilisi sümptomeid, on antud parasiit siiski ohtlik lemmikloomadele, sest nakatumine tiinuse ajal võib esile kutsuda aborte, surnultsünde ning elujõuetuid ja väärarengutega järglasi (Järvis, 2011a). Toksoplasmoosi diagnoositakse peamiselt spetsiifiliste antikehade esinemise järgi veres. Nakkuste esinemine kassidel varieerub ning sõltub peamiselt toidubaasist ja eluviisist, kuid antikehade esinemine veres võib ulatuda kuni 74%. Nakkused on sagedasemad hulkuvatel ning maapiirkonnas elavatel kassidel (Tenter et al., 2000; Meireles et al., 2004). Eelnimetatud eluviisidega kassid toituvad rohkem parasiidi looduslikest vaheperemeestest ning kokkupuuted ootsüstidega on tõenäolisemad (Sukthana, 2006). Prantsusmaal selgus hulkuvate kasside populatsiooni uurides, et kassid jätavad oma väljaheited peamiselt samadesse kohtadesse, kus reostus on parasiidi ootsüstidega suurem kui mujal (Afonso et al., 2008). Portugalis tehtud uuringus oli 20,5% kassidel olemas *T. gondii* vastased antikehad, kuid parasiidi DNAd esines 35,6% väljaheiteproovidest (Esteves et al., 2014). Hispaanias tehtud uurimustöös leiti, et hulkuvatel kassidel esines veres rohkem antikehi (36,9%) kui farmides või kodus elavatel kassidel – vastavalt 33,3 ja 25,5% (Miró et al., 2004).

Ainuraksetest parasiitidest on kassidel levinud veel *Cystoisospora (Isospora) felis*, kuid ka *C. rivolta*. Nimetatud liigid põhjustavad peamiselt kassipoegadel tsüstoisosporoosi, mille



peamisteks kliinilisteks sümptomiteks on kõhulahtisus ja kõhnumine. Sõltuvalt looma vanusest ja parasiidikooremusest võib esineda tugevat veepuudust ning suremust. Nõrga nakkuse korral kulgeb haigus subkliiniliselt (Dubey, 2009; Lappin, 2010; Järvis, 2011a) (Dubey, 2009). Samuti võivad koerad antud perekonna liikidega (*C. canis*, *C. ohioensis*, *C. neorivolta* ja *C. burrowsi*) nakatuda (Dubey, 2009; Lappin, 2010). Kassid nakatuvad peamiselt sporuleerunud ootsüste alla neelates või säilitusperemehest toitudes. Parasiidi areng on kas otsene või säilitusperemehe kaudne. Otsese arengu puhul toimub skiso- ja gametogoonia peen- ja jämesoole limaskesta epiteelirakkudes. Ootsüstid erituvad 5–10 päeva pärast koos väljaheidetega. Säilitusperemees nakatub ootsüstidega saastunud toidu allaneelamisel. Seedesüsteemis koorunud sporosoidid läbivad sooleseina ning rändavad verega põrna, maksa, kopsu, skeletilihastesse ja lümfisõlmedesse. Umbes 14 kuu pärast läheb parasiit soikeseisundisse, milles võib püsida aastaid. Kui põhiperemees toitub säilitusperemehest, läheb parasiidi arengutsükkel edasi (Järvis, 2011a). Paljudes parasitoloogilistes uurimustöodes on leitud, et *Cystoisospora* liigid on kassidel ja koertel väga levinud. Näiteks Itaalias tehtud uuringus esines kassidel antud parasiiti vähem kui koertel (vastavalt 4,5% ja 7,5%) (Riggio et al., 2013). Austraalias tehtud uuringus oli kassidel levinuimaks *C. felis* (5,6%) (Palmer et al., 2008). Rumeenias läbi viidud uurimustöös oli nii *C. felis* (5,3%), kui ka *C. rivolta* (8,9%) võrdlemisi sagedased parasiidid (Mircean et al., 2010). Portugalis tehtud uuringus leiti kodututel kassidel kõige enam *C. rivolta* (46,3%) nakkust, kuid ka *C. felis* (14,2%) oli suhteliselt sage (Waap et al., 2014).

### 1.2.2 Ümarussid

Sarnaselt koertele on ka kasside levinuimaks nematoodiks *Toxocara* perekonna liik, täpsemalt kassisolge (*Toxocara cati*) (sünonüüm *T. mystax*). Nakatumine on põhimõtteliselt sarnane kutsikasolkme omaga, kuid võrreldes kutsikasolkmega ei toimu kassidel transplatsentaarset nakatumist. Laktogeense nakkuse ülekandumine toimub ning see kestab reeglina terve laktatsiooniperioodi vältel. See näitab, et kasside nakatumine emapiima kaudu on hulga olulisem kui koertel. Siiski on ka kassisolge zoonootilise potentsiaaliga ning nakatab inimest (Järvis, 2011b). Mitmed uurimustööd kinnitavad, et kassisolge on kassidel üks levinuim sooleparasiit (Talvik et al., 2006; Krone et al., 2007; Mircean et al., 2010; Beugnet et al., 2014; Waap et al., 2014; Takeuchi-Storm et al., 2015).

### 1.2.3 Lameussid

Lameussidest on kasside seas levinud perekond *Taenia* liigid, millest kõige levinuimaks liigiks on *Taenia (Hydatigera) taeniaeformis*. Perekond *Taenia* põhjustatud tenioosid on levinud kõikidel karnivooridel, seda eriti koertel, rebastel, huntidel ja kassidel. Teniooside sümptomiteks on peamiselt seedehäired ja kõhnumine, harva esineb suremust. Elutsükkel on *Taenia* perekonnal kaheperemeheline. Põhiperemeeste (karnivoorid, inimene) väljaheidetega satuvad mune sisaldavad lülid väliskeskkonda (Järvis, 2011c). Munad on kohe nakatamisvõimelised ja võivad nakatada vaheperemehti, kes neid alla neelavad. Vaheperemeesteks on peamiselt lambad, sead, jänesed ja närilised (Weese and Fulford, 2011). *T. taeniaeformis* vaheperemeesteks on vaid närilised. Munadest väljuvad onkosfäärid rändavad vereringe kaudu liigiomastesse kohtadesse, näiteks liigub *T. taeniaeformis* maksa ning saavutab 1–3 kuuga nakkusvõime. Vaheperemehes tekivad poolläbipaistva kestaga moodustised – tsüstitsergid, mis säilivad nakatamisvõimelisena aastaid. Põhiperemehed nakatuvad vaheperemehe nakatunud kudetest ja organitest toitudes (Järvis, 2011c). Saksamaal tehtud uuringus leiti, et 17 kodukassist 9 (53%) olid nakatunud *T. taeniaeformis* parasiidiga (Krone et al., 2007). Euroopa kodukassidelt on leitud *Taenia* spp. nakkusmääraks 1,3% (Beugnet et al., 2014). Waap et al., (2014) leidsid, et Portugali hulkuvatest kassidest olid selle paelussi liigiga nakatunud 3,1%. Viimase kahe uurimustöö põhjal võib järeldada, et kodututel kassidel on nakkustase paelussidega kõrgem kui kodukassidel, põhjus võib olla selles, et kodutud kassid ei saa regulaarset parasiidivastast tõrjet. Rumeenias (Mircean et al., 2010) tehtud uuringus leiti kodukassidelt *T. taeniaeformis* nakkusmääraks 2,7%, mis väga ei erine Portugali tulemustest. Ka inimesed võivad nakatuda *Taenia* perekonna paelussidega, kuid lemmikloomadega levitatavate taeniididega nakatumine on pigem harv juhus (Weese and Fulford, 2011).

### 1.2.4 Lüljalgsed

Ektoparasiitidest on kassidel kõige levinuim kassikirp (*Ctenocephalides felis*). Antud kirbuliik on väga levinud ka koerte seas ning nakatuda võivad ka teised karnivoorid ja inimene. Kirbulised (*Siphonaptera*) imevad ajutiselt peremeesorganismi verd, tekitades nahakihelust, allergiat ja nahakahjustusi. Suurema osa elutsüklist ei ole kirbud parasiitse eluviisiga. Kirbuliste arengutsükkel koosneb neljast staadiumist: muna, vastne, nukk, valmik – tegemist on täismoondega (Internet 5; Järvis, 2011d). Täiskasvanud kirbud

parasiteerivad peremehel umbes kolm nädalat ning emased munevad munad (~20 muna päevas), mis kukuvad substraadile ning neist kooruvad 7–14 päeva jooksul vastsed. Koorumise kiirus sõltub keskkonnatingimustest (Internet 5). Kui suhteline õhuniiskus on alla 50%, siis kirbumunad hukuvad (Järvis, 2011d). Kui vastne on piisavalt toitunud, moodustab ta enda ümber kleepuva kookoni ning hakkab nukkuma. Nukkumisfaas võib kesta mõnest päevast kuni mitme kuuni. Kookonist väljumine toimub vibratsiooni, mehhaanilise surve või soojuse mõjul. Pärast kookonist väljumist hakkab valmik aktiivselt peremeesorganismi otsima (Internet 5; Järvis, 2011d). Hiljutised uuringud on näidanud, et Euroopa koertest on kirpudega nakatunud 5–17% ja kassidest 12–23% (Internet 5). Kreekas tehtud uuringus leiti hulkuvate kasside ektoparasiitidest enim kassikirpu, nakkusmääraga 24,3% (Lefkaditis et al., 2015). Samuti Austraalias tehtud uuringust selgus, et kirbuliikidest oli kassikirp domineerivaim nii kassidel kui ka koertel (Šlapeta et al., 2011). Peale selle on kassikirp seotud mitmete haigustega, põhjustades kirbuallergiat (FAD– *flea allergic dermatitis*), dipüliidioosi (*Dipylidium caninum*) ja riketsioosi (*Rickettsia felis*), millega nakatuvad ka inimesed (Molina et al., 2003; Schloderer et al., 2006; McElroy et al., 2010).

## 2. Metsloomadega linnades levivad parasiidid

Linnastumisega kaasneb peamiselt elurikkuse vähenemine, kuid ka mõnede hästi kohastuvate liikide arvukuse tõus. Kuna linnastumise tõttu hävivad paljud loomaliigid, siis kaovad koos nendega ka parasiidid. Samas võib linnades edukalt levivate metsloomade arvukus isegi kõrgemaks tõusta kui looduslikes populatsioonides (McKinney, 2002; Bradley and Altizer, 2007). Seega on linnades ja linnalähedastes piirkondades elamine nende liikide jaoks kasulik. Sellised liigid on tavaliselt generalistid, keda võib jaotada kolme gruppi Shochat et al. (2006): 1. sünantroopsed generalistid ehk inimkaaslejad, kes on võimelised kohastuma linnatingimustega, 2. linnaga kohastujad, kes on võimelised kohastuma linnaelupaikadega, kuid kasutavad ka looduslikke ressursse, 3. linnade ärakasutajad, kes sõltuvad linnades olevatest ressurssidest (Mackenstedt et al., 2015). Liigid, kes suudavad linnakeskkonnaga paremini kohastuda, on tavaliselt keskmise kehasuurusega, sotsiaalse ja paindliku käitumisega. Antud liikideks on näiteks punarebane (*Vulpes vulpes*), koiott (*Canis latrans*), pesukaru (*Procyon lotor*) ja mäger (*Meles meles*) (Bateman and Fleming, 2012). Kahjuks on need liigid paljude parasiitide kandjateks ja levitajateks, kes ohustavad nii inimesi kui ka lemmikloomi.

### 2.1 Rebaste roll parasiitide levikus

Punarebane (*Vulpes vulpes*) on laialt levinud peaaegu terves Euraasias ja Põhja- Ameerikas ning asustab piirkondi kõrbetest tundrateni (Moks et al., 2015). Punarebane on väga paindliku käitumisega, kohanedes kiiresti erinevate elupaikadega ning toitudes peaaegu kõigest (närilistest, selgrootutest, toidujäätmetest, marjadest, puuviljadest). Sellise paindliku käitumisega suudavad rebased hakkama saada ka linnakeskkonnas (Contesse et al., 2004; Mackenstedt et al., 2015). Rebaste arvukus linnakeskkonnas on viimastel kümnenditel suurenenud ning seda seostatakse rebaste populatsioonide suurenemisega pärast marutaudivastast vaktsineerimiskampaaniat (Deplazes et al., 2004). Kõigepealt märgati sellist tendentsi Suurbritannias, kus rebased hakkasid koloniseerima linnasid 1930ndatel (Harris and Rayner, 1986) ning samasugused kolonisatsiooni nähtused toimusid Kesk-Euroopas 1980ndatel (Deplazes et al., 2004). Eestis on esimesed teated linnas elavatest rebastest 2005. aastast, kuid suuremat tähelepanu hakati neile pöörama

alates 2008. aastast (Niin et al., 2008). Linnades elavate rebaste ja inimeste vaheliseks peamiseks konfliktiks on parasiitide levimine rebastelt inimestele ja lemmikloomadele. Metsloomadest on rebased peamiseks parasiidikandjateks ja -levitajateks linnades, kes võivad nakatada lemmikloomi ja inimesi haigustesse nagu ehinokokkoos ja sarkoptoos (Plumer et al., 2014; Laurimaa et al., 2015a). Järgnevalt tutvustangi linnades levivaid parasiite, kelle levikus omavad suurt rolli rebased.

### 2.1.1 Paelussid

Kõige ohtlikumaks parasiidiks, keda rebased levitavad, on alveokokk-paeluss (*Echinococcus multilocularis*), kes põhjustab haigust nimega alveolaarne ehinokokkoos (AE) (Eckert et al., 2001). Alveokokk-paeluss on ajalooliselt endeemiline Ida- ja Kesk-Prantsusmaal, Šveitsis, Lõuna-Saksamaal ja Lääne-Austrias (Romig et al., 2006), kuid 1990ndatest, mil rebaste populatsioonid kasvasid pärast edukat marutaudivastast vaktsiinikampaaniat, on parasiidi levik laienenud põhja- ja kagupoole (Carmena and Cardona, 2014). Alveokokk-paeluss on kõrge patogeensusega paelussi liik, kelle peamiseks põhiperemeheks on punarebane, kuid ka teised koerlased, näiteks polaarrebane (*Vulpes lagopus*) ja kährikkoer (*Nyctereutes procyonoides*) (Eckert et al., 2001). Nakatuvad ka koerad ja kassid, kuid nende rolli antud parasiidi levimisel vaheperemehele ei loeta väga oluliseks, sest kasside eritatud munade arv on väike võrreldes rebastega ning koertel on nakkuse esinemine Euroopas suhteliselt madal (Deplazes et al., 2004; Kapel et al., 2006). Siiski on leitud nii Alaskal kui ka Hiinas alveokokk-paelussi kõrge esinemine koertel (1–12%), kes on arvatavasti peamiseks nakkusallikateks inimesele, sest koerte kõrge infektsioonitase on positiivses seoses inimeste nakatumissagedusega (Deplazes et al., 2004). Tartu linnas viidi hiljuti läbi uuring, mille käigus analüüsiti linnaterritooriumilt kogutud koerte ja rebaste väljaheiteid ning näidati, et Tartus esineb alveokokk-paelussi 7,1% rebaste väljaheidetest, kuid koerte väljaheidetest seda ei leitud (Laurimaa et al., 2015a). Kuigi linnas elavatel koertel ja kassidel on antud parasiidi esinemine suhteliselt madal, on nad siiski eksponeeritud kõrgele nakatumisriskile ning arvatavasti nakatutakse vähemalt ühe korra oma elu jooksul (Deplazes et al., 2004; Deplazes et al., 2011). Kapel et al., (2006) tegid eksperimentaalse katse rebaste, kährikkoerte, koerte ja kassidega, nakatades iga liigi 15 isendit 20 000 alveokokk-paelussi protoskooleksiga misjärel hinnati nimetatud peremeeste nakatumist 35, 63 ja 90 päeva pärast ja nende poolt eritatud munade arvu. Katsest tuli välja, et munade eritamise aeg oli kõige lühem kassidel (13 päeva) ning

kõige pikem koertel (43 päeva). Siiski, polnud täielik munade eritamise arv koerlastel väga erinev, kuid suguküpsete usside arv pärast nakatamist erines peremeeste vahel suuresti. Alveokokk-paelussi peamisteks vaheperemeesteks on närilised nagu mügri (*Arvicola terrestris*) ja põld-uruhiir (*Microtus arvalis*), kuid ka inimene, kes nakatuvad mune alla neelates. Alveokokk-paelussi munad on väga kuumusetundlikud, kuid külmatolerantsed, pika ellujäämisega niisketes tingimustes ning ei ole eristatavad teiste taeniidide munadest (Eckert et al., 2001). Vaheperemehed nakatuvad munade allaneelamisel, seejärel väljuvad munast onkosfäärid, kes tungivad peensooleseina ja liiguvad verrega siseorganitesse (maks, kops). Organites moodustub larvotsüst, milles 2–4 nädalaga tekivad protoskooleksid. Larvotsüstid on valged poolläbipaistvad põiekessed, kiire kasvuga ning võivad anda veresoonte kaudu metastaase. Põhiperemehed nakatuvad antud parasiidiga vaheperemehe süües. Põhiperemehe peensooles toimub täiskasvanuks arenemine ning väljaheidetega eritatakse proglotiidid (paelussi lülid, mis sisaldavad mune) väliskeskkonda (Järvis, 2011c). Seda paelussiliiki on leitud enamikest Euroopa riikidest, k.a Lätist, Leedust ja Eestist (Marcinkutė et al., 2015). Eestis leiti esimest korda alveokokk-paelussi 2003. aastal viiel rebasel 17-st (29,4%) (Moks et al., 2005). Šveitsis leiti 1996-1998 aastatel, et alveokokk-paelussi nakkuse esinemine oli linnarebastel (N=388) tõusnud 47%-lt 67%-ni (Hofer et al., 2000). Samuti leiti parasiidi kõrge esinemine (31,1%) Slovakkias 2000–2006 tehtud uuringus (N=4026 rebast) (Miterpáková et al., 2009). Šveitsis tehtud uuring näitas, et maapiirkondades elavatel rebastel on alveokokk-paelussi esinemine kõrgem kui linnakeskkonnas – vastavalt 52,1% ja 30% (Reperant et al., 2007). Järelikult antud paelussi esinemine kõigub nii linnades kui ka looduses, sõltudes ilmselt kliimast ja vaheperemeeste arvukusest.

### 2.1.2 Ümarussid

Rebastel, kuid ka teistel karni- ja omnivooridel ((huntidel, kährikkoertel, ilvestel (*Lynx lynx*), metssigadel (*Sus scrofa*)) on väga levinud perekonna keeritsuss (*Trichinella*) nakkused, mis põhjustavad trihhinelloosi ehk keeritsusstõbe. Keeritsussi perekonnas on palju liike, kuid kõige suurema geograafilise ulatusega on *Trichinella spiralis* (Pozio, 2007; Järvis, 2011b). Euroopas on lisaks eesmainitule levinud veel kolm liiki: *T. nativa*, *T. britovi* ja *T. pseudospiralis* (ei moodusta sidekoelist kihnu) (Pozio, 2007; Zimmer et al., 2009). Loomadel kulgeb haigus peamiselt subkliiniliselt, kuid inimene põeb haigust tihti raskelt ning on esinenud surmajuhtumeid. Loomad (k.a inimene) nakatuvad

keeritsussvastseid sisaldavat liha (sea- ja metsloomaliha) süües. Peremehe maos laguneb vastse ümber olev kihn ning vastne liigub peensoole limaskestast, kasvab ja kestub neli korda ning saavutab suguküpsuse. Pärast seda liiguvad täiskasvanud keeritsussid soolevalendikku, kus toimub suguline sigimine. Kopuleerumisel isased surevad, kuid emased tungivad soole lümfikapillaaridesse ja sünnitavad sinna vastsed. Vastsed rändavad lümfi või vöötliahastesse, kust hiljem liiguvad lihaste ja kõõluste liitumiskohta, kõverduvad ja spiraliseeruvad ning saavutavad nakatamisvõime. Lihastes tekib 4–6 nädala pärast sidekoeline kihn (Järvis, 2011b). Maailmas on keeritsussi nakkust registreeritud koduloomadel (peamiselt sigadel) 44 riigis, metsloomadel 66 riigis ning inimestel 55 riigis (Pozio, 2007). Balti riikides tehtud uuringutes selgus, et metsloomadel on keeritsussi nakkuse esinemine sage (28,9–42% rebastel ja kährikkoertel). Balti riikides on viimasel kümnendil inimeste trihhinelloosi juhtumite arv suurenenud, on olnud sadu nakkuseid ning mitmeid surmajuhtumeid (Malakauskas et al., 2006). Peamisteks nakatumisallikateks on Eestis metssealiha (Pozio et al., 1998) ning Lätis ja Leedus sealiha (Pozio et al., 1998; Pozio, 2007). Liikide geneetilise tuvastamise abil leiti, et enamik Eesti kodusigadest on nakatunud liigiga *T. britovi* (Järvis et al., 2002). Trihhinelloos on enamikes Euroopa riikides levinud ning eriti metsloomade seas (Pozio, 2007). Nii näiteks leiti Lõuna-Soomes tehtud uuringus, et keeritsuss esines ligi pooltel uuritud rebastel (55%), ilvestel (53%) ning kährikkoertel (46%) (Oivanen et al., 2002). Keeritsussi nakkus võib esineda ka koertel, kassidel ja rottidel (Smith and Kay, 1987; Oivanen et al., 2005; Järvis, 2011b). Soomes leiti 1994–2003 aastatel seroloogilise uuringu läbiviimisel, et uuritud koertest (N=727) olid 7,3% seroposiitvused, kuid keeritsussi vastsetega oli nakatunud vaid üks koer 102-st (Oivanen et al., 2005). Samuti on kindaks tehtud, et linnas elavatel koertel on võrreldes maapiirkondade koertega keeritsussi nakkust harvem – vastavalt 6,6% ja 16,6% uuritud loomadest (Oberg et al., 1979). Nakkust võib linnades ja maapiirkondades saada ka närilistelt nagu on näidanud Belgia uuring, kus leiti keeritsussi vastseid 11%-lt uuritud kodurottidest (*Rattus rattus*) (Pozio, 2007). Koerte nakatumisriski suurendab kindlasti juurdepääs metsadesse, kus on nakatunud loomade korjuseid. Samas võib linnades leiduda liikluses surma saanud kährikkoeri ja punarebaseid, kes on koertele nakatumisallikaks (Oivanen et al., 2005). Inimeste trihhinelloosi on registreeritud 55 riigis üle maailma, kuid mitmetes riikides mõjutab trihhinelloos vaid sisserännanuid ning turiste, sest põliselanikud ei tarbi kuumtöötlemata liha. Seega soodustavad inimeste nakatumist peamiselt keeritsussi globaalne levik ning erinevad kultuurilised toitumisharjumused. Euroopas on mitmeid

riike, kus keeritsuss on küll endeemiline, kuid inimeste nakkused on haruldased või hoopis puuduvad, näiteks Soomes ja Eestis (Pozio, 2007; Oivanen and Oksanen, 2009). Põhjuseks võib olla väikeste seafarmide sulgemine – suurtes sigalates pööratakse hügieeni- ja sanitaarnõuetele rohkem tähelepanu ning sealt pärinev liha ei ole nakkusohtlik (Oivanen and Oksanen, 2009). Inimesed võivad nakatuda ka hobuse- ja/või koeralihast toitudes, näiteks Prantsusmaal ja Itaalias on just hobuseliha tarbimine suurimaks nakatumisallikaks (Pozio, 2007). Seega trihhinelloos on globaalse levikuga ohtlik haigus, mis levib linnakeskkonda sünantroopsete liikide nagu rebased, kährikkoerad ja närilised vahendusel.

### 2.1.3 Lüljalgsed

Rebaste seas levinumaks ektoparasiidiks on kärntõbe põhjustav süüdiklest (*Sarcoptes scabiei*). Tegemist on kergelt edasikanduva parasiidiga, kes parasiteerib looma epidermis, põhjustades isutust, kõhnumist, kihelust, nahakahjustusi, karvutust ning lõpuks ka peremehe surma. Arvatakse, et tegemist on ühe liigiga, kellel esineb palju varieteete. Oletatakse, et varieteetide esinemine kindlatel peremeesliikidel näitab teatud määral peremehespetsiifilisust (Järvis, 2011d; Weese and Fulford, 2011). Näiteks rebasel esineb *S. scabiei* var. *vulpes*, koeral *S. scabiei* var. *canis* ning inimesel *S. scabiei* var. *hominis*. Kuid on andmeid, et peremeesspetsiifilised tüved võivad nakatada ka teisi loomi. Näiteks koerte tüvi võib nakatada inimesi (Weese and Fulford, 2011) ja rebaste oma pesukarusid (Renteria-Solis et al., 2014), koeri ja kasse (Bornstein et al., 2004). Võõral peremeesliigil põhjustavad süüdiklestad kiiresti paranevaid nahakahjustusi (nn ebasügelisi) (Järvis, 2011d). Süüdiklestadega võib nakatada nii otsesel kui ka kaudselt kontaktil, sest lest võib elada mõned päevad mahakukkunud nahakoorikul. Loomadel parasiteerivad lestad võivad nakatada inimest, kuid selline nakkus on tavaliselt kerge ja lühiajaline (Arlan, 1989; Renteria-Solis et al., 2014). Parasiidi arengutsükkel kestab kokku 2–3 nädalat, pärast kokkupuudet tungivad lestad epidermi ning närivad sinna käigud, kuhu emased oma munad munevad (umbes 1–3 muna päevas). Munadest arenevad vastsed 3–4 päevaga, kellest mõned liiguvad nahapinnale ning mõned jätkavad arenemist nahakäikudes. Kui vajalikud arengustaadiumid on läbitud, kestuvad lestad valmikuteks. Kopulatsioon toimub nahapinnal ning pärast seda isased hukuvad, emased aga närivad epidermi uusi käike (Järvis, 2011d). Norras tehtud pikaperioodiline uuring (10 aastat) näitas, et süüdiklestsügeliste esinemises toimus sel ajal enam kui neljakordne langus (30%-lt 6,6%-ni), seropositiivsus langes 53,3%-lt 19,1%-ni. Need muutused võivad olla seotud lesta



virulentsuse, nakkusriski või peremehe immuunsusega, kuid põhjus vajab veel selgitamist (Davidson et al., 2008). Kesk-Itaalias tehtud uuringus esines ektoparasiite 84% uuritud rebastest, kellest 38% olid nakatunud süüdiklestsügelistega (Perrucci et al., 2016). Antud uuringus oli kärntõve esinemine kõrgem kui teistes Euroopa riikides (14–25%) (Sréter et al., 2003; Davidson et al., 2008) ja Põhja-Itaalias (25,3%) (Balestrieri et al., 2006). Antud uuringus nakatunud rebaste kõrgem esinemine võib olla seotud rebaste kõrgema tihedusega antud piirkonnas ning noorte rebaste suuremast osakaalust, kes nakkusele on vastuvõtlikumad (Perrucci et al., 2016). Eestis tehtud uuringus kasutati veebipõhiseid küsimustikke, et hinnata linnas olevate rebaste levikut, käitumist ning terviseriske inimesele ja lemmikloomadele. Küsimustikust selgus, et umbes 8%-l nähtud rebastest täheldati alopeetsiat (osaliselt karvadeta piirkondi kehal või sabal), seega ilmselt olid need loomad nakatunud süüdiklestsügelistega (Plumer et al., 2014).

## 2.2 Teiste metsloomade tähtsus parasiitide levikus

Pesukaru – Euroopas tuntud invasiivne liik, introdutseeriti Põhja- Ameerikast Euroopasse 1930ndatel (Saksamaale, Poola ja Venemaale) karusloomakasvatustesse, jahipidamiseks ja fauna mitmekesistamiseks. Tegemist on laia parasitofaunaga omnivoorse imetajaga, kes on peremeheks mitmetele haigustekitajatele, mis võivad edasi kanduda nii inimestele, lemmikloomadele, kui ka teistele metsloomadele (Beltrán-Beck et al., 2011). Üheks ohtlikumaks parasiidiks, mida pesukarud levitavad, on *Baylisascaris procyonis*. Tegemist on zoonootilise ümarussiga, kes võib põhjustada inimestele (peamiselt lastele alla 4 aasta) rasket okulaarset või neuroloogilist haigust. Siiski on sellised nakkused suhteliselt harvad ning pigem asümptomaatilised (Murray, 2002). Antud parasiidil on palju peremehi, kelleks võivad olla nii imetajad, linnud, kahepaikseid kui ka närilised (Al-Sabi et al., 2016). *B. procyonis* põhiperemeheks on peamiselt pesukaru, kes nakatub väliskeskkonnas olevate munade allaneelamisel (tavaliselt nakatuvad sel teel noored isendid) või vahe- ja/või säilitusperemeestest toitudes (täiskasvanud) (Page et al., 2008). Kliinilist haigust *B. procyonis* täiskasvanud põhiperemehele ei tekita, kuid võib tekitada seda kutsikatele, aga tavaliselt on see harva esinev haigus (Murray, 2002). Munadega nakatutakse peamiselt pesukarude käimlates – kohtades, kus pesukarud väljaheiteid eritamas käivad. Käimlad võivad olla intensiivselt *B. procyonis* munadega reostatud, sest pesukarud võivad päevas väljaheitega väljutada miljoneid parasiidimune. Peale selle on munad väga vastupidavad

ning kleepuvad, mis suurendavad nakatumisriski. *B. procyonis* elutsükkel on sarnane kutsikasolkme (*Toxocara canis*) omaga, kuid *B. procyonis* vastne kasvab ning kestub migratsiooni ajal pidevalt, tekitades vaheperemehele erinevate organite kahjustusi (Murray, 2002; Bauer, 2013). Lõpuks vastne kapsuleerub, kuid jääb nakatamisvõimeliseks (Murray, 2002). Põhja- Ameerikas on *B. procyonis* esinemine pesukarudel väga kõrge, varieerudes 68–82%-ni, ulatudes noortel isenditel isegi üle 90%. Linnapiirkondades on pesukarude asustustihedus hulga suurem kui maapiirkondades, mistõttu võiks eeldada, et nakkusrisk antud parasiidiga on vastavas keskkonnas kõrgem. Siiski on *B. procyonis* esinemine kõrgem maapiirkondades. Põhjuseks on arvatavasti vahe- ja säilitusperemeeste arvukuse erinevused antud keskkondade vahel, kuid ka see, et linnades elavad pesukarud toituvad rohkem inimtekkelistest toiduallikatest. Näiteks Põhja- Ameerikas tehtud uuringus oli maapiirkonnas *B. procyonis* nakkusmääraks 65% ning linnakeskkonnas 41% (Page et al., 2008). Euroopas on pesukarud kõige levinumad Saksamaal ning Kesk- Saksamaal tehtud uuringus leiti, et antud parasiiti esines 71% uuritud pesukarudest. Linnakeskkonnas võib eraaedadest tihti leida pesukarude käimlaid ning seetõttu võivad need olla kõrgelt reostunud *B. procyonis* munadega (Bauer, 2013). Seda tõestab Chicago äärelinnades tehtud uuring, millest selgus, et 51% tagaaedadest olid pesukarude latriinidega, millest 23%-l leiti *B. procyonis* mune (Page et al., 2009). Kuna pesukarude väljaheited sisaldavad ka seedimata seemneid ja terasid, meelitavad käimlad kohale granivoorseid imetajaid ja linde, kes võivad sel teel antud ümarussiga nakatuda (Page et al., 2001). Surnud vaheperemes püsib parasiit nakatamisvõimelisena paar päeva, suurendades põhiperemeeste nakkusriski (Bauer, 2013). Taanis tehtud uuringus leiti antud parasiiti 11% uuritud pesukarudest (2/18) (Al-Sabi et al., 2016). Antud parasiit võib nakatada koeri, kes võivad olla nii põhi- kui ka säilitusperemeheks. See suurendab nakatumisriski koerteomanikele, veterinaaridele kui ka teistele loomadele. Peale selle ei erita koerad väljaheiteid vaid ühte kohta, vaid teevad seda hajutatult, mis laiendab *B. procyonis* levikut (Kristen Page, 2013; Al-Sabi et al., 2016). *B. procyonis* on levinuim parasiit, keda pesukarud levitavad, kuid omavad peremeestena rolli veel teiste ohtlike parasiitide levikus nagu *Trichinella* spp., *Strongyloides procyonis* ja *Toxoplasma gondii*. Seega pesukarude kasvav populatsioon ja nende geograafiline levik Euroopas võib kaasa tuua uusi haigusi (Beltrán-Beck et al., 2011).

Euroopas on veelgi suurema levikuga kui pesukaru invasiivne kährikoer. Kährikoer toodi sisse Nõukogude Liitu 1920ndatel karusnaha ekspordi eesmärgil, levides niiviisi mitmetesse Euroopa riikidesse (Al-Sabi et al., 2013). Praegu on kährikoer laialt levinud

Põhja- ja Ida- Euroopas ning esineb endiselt Kesk- Euroopas. Kindlaid uuringuid kährikkoera negatiivsest mõjust natiivsele faunale, näiteks linnupopulatsioonidele, on veel vähe, kuid nad võisid põhjustada konnapopulatsioonide lokaalse väljasuremise Soomes, eriti saartel (Kauhala and Kowalczyk, 2011). Põhja- Euroopas on kährikkoerte potentsiaalseteks konkurentideks punarebane ja mäger, kes peaksid konkureerima elupaikade ja talvel toidu tõttu, kuid uuringud nende loomade toitumisharjumustest ei näita suurt konkurentsi (Kauhala et al., 1998; Kauhala and Kowalczyk, 2011). Peale selle on kährikkoer väga oluline vektor parasiitide ja haiguste levitamisel. Kährikkoer omab suurt rolli selliste ohtlike parasiitide levikus nagu *Trichinella* spp. ja *E. multilocularis* (Kauhala and Kowalczyk, 2011), kuid väga levinud parasiit, mida kährikkoer levitab, on ka imiuss *Alaria alata*. Tegemist on lameussiga, kes põhjustab haigust alarioos, mis tekitab mao- soolte põletikku ja kopsukahjustusi. Antud parasiidi põhiperemeesteks on koerlased, kaslased ja kärplased. Peamisteks põhiperemeesteks on punarebane, kährikkoer ja hunt (Portier et al., 2011). *A. alata* elutsükkel on kolmepäevane, milles osalevad vahe- ja lisaperemehed, kuid elutsükklisse võib lülituda ka säilitusperemees (nt. mets siga). Parasiidi edasikandumiseks peavad põhiperemehe väljaheidetes olevad parasiidimunad vette sattuma ning kahe nädala pärast areneb munast miratsiid, kes väljub munast ning tungib vaheperemehesse, kelleks on mageveeteod (perekond *Planorbis*). Vaheperemehes areneb miratsiid tserkaariks, selle etapi kestus oleneb suuresti veetemperatuurist (22–24 kraadi juures kestab 37–45 päeva). Tserkaarid väljuvad teost ning sisenevad lisaperemehesse, kelleks on konnakullesed, kus nad arenevad mesotserkaarideks. Mesotserkaaridega võivad nakatuda säilitusperemehed (maolised, hiired, linnud, imetajad). Põhiperemehed nakatuvadki mesotserkaaridega nakatunud säilitusperemeestest toitudes. Põhiperemehes tungivad mesotserkaarid mao- ja sooleseina kaudu kõhuõõnde, siis rinnaõõnde ja kopsuparaenhüümi ning muutuvad metatserkaarideks. Seejärel rännatakse mõne nädala jooksul hingetoru kaudu suuõõnde, neelatakse alla ning saavutavad peensooles suguküpsuse (Järvis, 2011c). Inimesed võivad olla parasiidi säilitusperemeheks, kelles mesotserkaarid võivad parasiteerida kõhuõõneorganites, kopsudes, silmades, lihastes ja nahaaluskoes, põhjustades inimestele tõsist haigust. Inimene nakatub toorest või väheküpsetatud konna või jahiulukite liha süües (Fried and Abruzzi, 2010; Murphy et al., 2012). Hiljutises uuringus leiti metssealt mesotserkaariaid, mis viitab sellele, et metssealiha võib olla inimeste nakatumisallikaks (Möhl et al., 2009). Kuigi inimeste nakatumisjuhtumid praktiliselt puuduvad, võib antud parasiit olla potentsiaalseks ohuks

inimestele (Murphy et al., 2012). Saksamaal tehtud uuringus leiti *A. alata* mesotserkaariaid ka pesukarude keelest, mis näitab, et pesukaru võib olla säilitusperemeheks, mis suurendab veelgi antud parasiidi levikut (Rentería-Solís et al., 2013). Mitmed uuringud Euroopas on tõestanud, et *A. alata* on üks levinuimaid parasiite kährikkoertel (Bružinskaitė-Schmidhalter et al., 2012; Al-Sabi et al., 2013; Laurimaa et al., 2016). Seega on võimalik, et kährikkoer toob antud zoonootilise potentsiaaliga parasiiti ka linnakeskkonda.

### 3. Zoonootilised parasiidid

Zoonoosid on nakkushaigused, mis võivad loomadelt kanduda inimestele. Zoonootilised haigused on levinud terves maailmas ning nende põhjustajateks võivad olla viirused, bakterid, seened ja parasiidid. Teadlaste hinnangul on vähemalt kuus haigusjuhtumit kümnest põhjustatud zoonoosidest (Internet 6). Inimesed võivad nakatuda nii mets-, kodu- kui ka lemmikloomade kaudu. Traditsiooniliselt on suuremat tähelepanu pööratud toidu, vee, mets- ja koduloomade kaudu levivatele haigustele. Kuid tänapäeval omavad zoonootiliste haiguste levikus väga suurt rolli ka lemmikloomad, peamiselt koerad ja kassid, kuna inimestel on koerte-kassidega väga lähedased suhted (Weese and Fulford, 2011). Antud juhul käsitleb töö autor vaid zoonootiliste parasiitide poolt tekitatud ohtlikke ja levinud haigusi inimestele, nagu toksokarioos, leišmanioos, ehhinokokkoos ja toksoplasmoos.

#### 3.1 Leišmanioos

Leišmanioos on liivakärbestega siirutatav algloomade perekonna *Leishmania* põhjustatud tõsine haigus, mis mõjutab maailmas miljoneid inimesi (Internet 7). Tegemist on väga levinud ja ohtliku haigusega, mis levib maailmas aina jõudsamalt ning seda ka Euroopas, kus aastas nakatub umbes 700 inimest (Dujardin et al., 2008). Saksamaal identifitseeriti aastatel 2001–2004 42 leišmanioosi nakatumisjuhtumit (16 VL, 23 CL ja 3 ML), enamus nakatunutest olid saanud nakkuse EL riikidest nagu Hispaania, Portugal, Itaalia, Kreeka ja Küpros. See näitab, et Lõuna-Euroopas on võimalik antud haigusesse nakatuda ning levitada teistesse mitteendeemistesse riikidesse (Weitzel et al., 2005). Leišmanioosil on kolm haigusvormi: vistseraalne (VL), naha (CL) ja mukokutaanne, millest esimene on kõige ohtlikum, kuna haiguse kulg on keeruline, sest varieerub subkliinilisest nakkusest kuni surmava haiguseni (Internet 3; Singh et al., 2014). VL-i kliinilisteks tunnusteks on põrna, maksa ja lümfisõlmede suurenemine, vahelduv palavik, aneemia, kõhnumine ja hüperpigmentatsioon. Nahavormi puhul tekivad erinevatesse keha piirkondadesse nahakahjustused nagu kublad, koorikud, ketendused ning ajutised sügavad haavandid (Järvis, 2011a; Weese and Fulford, 2011). Vaid väike osa nakkusest ilmneb koos kliiniliste sümptomitega, enamus nakkusi kulgevad subkliiniliselt. Asümptomaatilisi/subkliinilisi

nakkusjuhtumeid on 30–100 ühe kliinilise haiguse kohta, mis teeb antud haiguse diagnoosimise väga raskeks (Guerin et al., 2002). Asümptomaatilist nakkust ei mõisteta veel täielikult, kuid tavalised on nakatunud inimesed, kelle seroloogiline test, PCR test kui ka leišmanioosi nahatest on positiivsed. Asümptomaatilised nakkusekandjad on küll antud parasiidi reservuaariks, kuid nende nakkusohtlikkust liivakärbestele ei ole ametlikult veel kinnitatud (Stauch et al., 2011; Hasker et al., 2013; Srivastava et al., 2013; Singh et al., 2014). Peamisteks kliinilise nakatumise riskifaktoriteks on alatoitumus, immunosupressiivide kasutamine ning HIV- koinfektsioon (Berman, 1997; Alvar et al., 2006). Koinfektsioonide arv suureneb jätkuvalt, eriti Indias ja Brasiilias, kus linnade HIV epideemia ja maapiirkondade leišmanioosi epideemia on suuremas kokkupuutes. Liitnakkusi on avastatud ka sissetoodud haigusena mitteendeemilistes piirkondades. Liitnakkusega patsiente on raske diagnoosida, sest nad võivad halvasti reageerida ravile ning nakatuda korduvalt (Pintado and López-Vélez, 2001; Guerin et al., 2002). HIV-i ja leišmanioosi koosnakkuse puhul võib suremusmäär ulatuda isegi 54%-ni (Pasquau et al., 2005).

Vistseraalse leišmanioosi haiguse kinnitamiseks peab tuvastama antud parasiidi amastigoote maksast, põrnast või lümfisõlmedest (Järvis, 2011a; Weese and Fulford, 2011). Parasiidi avastamiseks tuleks teha jälgpreparaat antud kudede lõikepindadelt (Järvis, 2011a). Diagnoosimiseks kasutatakse ka seroloogilisi teste, kuid nende täpsus on madalam ning immuunpuudulikkusega inimestel võivad näidata valesid/negatiivseid tulemusi (Weese and Fulford, 2011). Kasutatakse ka PCR-i meetodit, mis on kõrge tundlikkusega, kuid see meetod pole veel kergesti kasutatav väliuuringutes (Salotra et al., 2001; Guerin et al., 2002). Nahaleišmanioosi diagnoositakse kliiniliste sümptomite järgi, kuid ka kudede uurimisel, otsides amastigoote. Amastigoote võib leida ka kahjustatud nahapiirkondadest võetud nahakaabetest (Weese and Fulford, 2011).

Leišmanioosi haigust põeb umbes 12 miljonit inimest, igal aastal on ligikaudu 500 000 uut VL juhtumit ning umbes 50 000 surma. Arengumaad – India, Nepal ja Bangladesh kannavad hinnanguliselt 67% terve maailma VL haiguskoormusest. Leišmanioosi vastu pole tõhusat, taskukohast ja lihtsat ravimit ning farmaatsiatööstusel ei olnud varem stiimulit ravimite väljatöötamiseks. Tänapäevased ravimid, mida kasutatakse arengumaades on mõeldud nii lemmikloomadele kui ka inimestele, mille tõttu võivad hakata levima ravimiresistentsed tüved (Desjeux, 1996; Dujardin et al., 2008; Singh et al., 2014). Näiteks Indias oli varem peamiseks VL-i ravimiks antimonorgaanilised ühendid,

kuid resistentsuse probleemi tõttu ei saa neid enam kasutada (Guerin et al., 2002). Euroopas ravitakse inimesi peamiselt amfoteritsiin B-ga, kuid toetav teraapia toidulisandite näol võib vajalik olla (Murray et al., 2005; Weese and Fulford, 2011). Haiguste ennetamiseks hävitatakse liivakärbseid, närilisi ja hukatakse hulkuvaid koeri (Järvis, 2011a).

### 3.2 Toksokarioos

Üheks ohtlikuks ümarusstõveks inimestele on toksokarioos. Nii kutsikasolkme (*Toxocara canis*) kui ka kassisolkme (*T. cati*) rändavad vastsed võivad põhjustada inimesele vistseraalset (VLM – *visceral larva migrans*) ja/või okulaarset (OLM – *ocular larva migrans*) toksokarioosi. Siiski enamus *Toxocara* spp. nakkused on asümptomaatilised ning seetõttu kindlasti aladiagnoositud. VLM võib tekitada kahjustusi kopsus, maksas ja ajus ning kliinilise haiguse puhul varieeruvad sümptomid kergetest rasketeni (Smith et al., 2009; Schnieder et al., 2011; Weese and Fulford, 2011; Baneth et al., 2015). VLM-i puhul esinevad sageli mittespetsiifilised sümptomid nagu köha, palavik, hingeldamine, maksa ja põrna ebalooslik suurenemine. Samuti esinevad veel eosinofiilia, peavalu, kehakaalu langus, väsimus, kõhuvalu ja alumiste hingamisteede häireid (Despommier, 2003; Smith et al., 2009; Weese and Fulford, 2011; Baneth et al., 2015). OLM-i puhul liigub vastne silma, põhjustades silmakahjustusi, mis omakorda võib viia nägemiskaotuseni (Akao and Ohta, 2007). Sümptomiteks on endoftalamiit, kõõrdsilmus, papiliit ning kõige ohtlikumaks on vastsete võrkkesta tungimine, mis viib granuloomide tekkimiseni (Despommier, 2003; Smith et al., 2009).

Inimeste toksokarioosi (nii VLM-i kui ka OLM-i) diagnoositakse peamiselt kliiniliste ilmingute abil. Kui lapsel esineb seletamatu palavik ja eosinofiilia, siis võib tegemist olla VLM-iga. Kui aga esineb ühepoolne nägemiskaotus ja kõõrdsilmsus, siis võib tegemist olla OLM-iga. Tõendid nagu eelnev haiguslugu, suurenenud maks ja põrn, teevad VLM-i diagnoosimise lihtsamaks. VLM-i diagnoosimisel kasutatakse peamiselt immunoloogilisi teste. OLM-i diagnoositakse kliiniliste tunnuste põhjal, tehes oftamoloogilisi uuringuid (Despommier, 2003). OLM-i puhul tehakse ka kirurgilist biopsiat ja histopatoloogilisi uuringuid, mille järel parasiitne materjal liigitatakse PCR-i abil (Baneth et al., 2015). Toksokarioosi ravimiseks kasutatakse eelkõige anthelmintikumi albendasooli, kuid ka

bensimidasoole (nt. mebendasooli), mis on pigem teisejärguline ravim, kuna imendub halvasti väljaspool seedetrakti. OLM-i raviv kasutatakse operatsiooni, kortikosteroidide põletiku vähendamiseks ja anthelmintikumide (Pawlowski, 2001; Despommier, 2003). Mitmete uurimustööde põhjal võib väita, et kutsikasolge on väga levinud nugiuss koertel, kes on ka oma zoonootilise potentsiaali tõttu ohtlik inimestele (Pullola et al., 2006; Martínez-Moreno et al., 2007; Papajová et al., 2014). Kuna pargid on kõige enam kutsikasolkmega reostunud alad (Holland and Smith, 2006; Deplazes et al., 2011), tuleks nakkuste ennetamiseks ja vähendamiseks keskkonna reostust antud parasiidi munadega vähendada. Seda tuleks teostada ka kassisolkme puhul. Arvatavasti on kassisolget inimeste toksokarioosi põhjustajana alahinnatud, sest kutsika- ja kassisolkme larvidel ja munadel on väga raske vahet teha (Fisher, 2003). *Toxocara* nakkuste ennetamiseks tuleks ravida nakatunud loomi, teha lemmikloomadele regulaarset dehelmintiseerimist ning takistada loomade juurdepääsu mänguväljakutele (Othman, 2012).

### 3.3 Ehhinokokkoos

Inimesele väga ohtlikuks zoonootilisteks parasiitideks on alveokokk-paeluss (*E. multilocularis*) ja põistang-paeluss (*E. granulosus*). Mõlemad liigid põhjustavad inimesele rasket haigust ehhinokokkoosi: alveokokk-paeluss põhjustab alveolaarset ehhinokokkoosi (AE) ja põistang-paeluss tsüstilist ehhinokokkoosi (CE). AE on üks patogeenisemaid zoonoosid Euroopas, mis võib lõppeda surmaga, kui seda ei ravita. Alveokokk-paeluss käitub inimeses kui pahaloomuline kasvaja, lokaliseerudes peamiselt maksas (Vuitton et al., 2015). Mõnedes endemilistes piirkondades nagu Kesk-Euroopas, Balti riigides ning Poolas on inimeste alveolaarse ehhinokokkoosi nakatumisjuhtumite arv küll suurenenud, kuid enamasti on inimeste nakatumine arenenud riikides üllatavalt madal (Marcinkutė et al., 2015). Näiteks Kesk- Euroopas ja Jaapanis varieerub nakkusmäär 0,03 ja 1,2 juhtumit 100 000 inimese kohta aastas (Eckert and Deplazes, 1999). Antud haiguse puhul on tähtis fakt, et prepatent periood on 5–10 aastat ning kliinilised sümptomid ilmnevad sageli nakkuse lõpp-faasis, siis kui suur osa maksast on parasiidi poolt kahjustatud. Sümptomiteks on kolestaatiline kollatõbi, alakõhuvalu, maksa suurenemine ja kehakaalu langus. Enamasti on maks peamine elund, mida parasiit nakatab (umbes 99% juhtudest), kuid hiljem võib parasiit levida teistesse organitesse ning põhjustada metastaase. Suremusmäär ulatub ravimata või ebapiisavalt ravitud inimestel 10–15 aasta jooksul pärast



diagnoosi 94–100%-ni (Eckert et al., 2001). Diagnoosimine baseerub peamiselt parasiidi tekitatud haiguskollete uurimisel ultraheli ja/või kompuutertomograafia abil, kuid ka spetsiifiliste antikehade avastamisel verest. Enne 70ndaid olid ravivõimalused piiratud, kuid nüüd kasutatakse lisaks operatsioonile ka kemoteraapiat ja/või organisiirdamist. Siiski on ravi väga kallis ning täielik paranemine on saavutatud vaid juhtudel, kus AE on diagnoositud varajases staadiumis ja kogu haiguskolle on suudetud eemaldada operatsioonil. Seega mure praeguse epidemioloogilise olukorra üle on põhjendatud, seda enam, et üldine teadlikkus selle parasiidi ja tema tekitava haiguse kohta on madal (Deplazes and Eckert, 2001; Eckert and Deplazes, 2004). Tsüstilise ehhinokokkoosi puhul on enamus haigusjuhtumeid inimesel asümptomaatilised, isegi suurte haiguskollete olemasolul, niikaua kuni tsüst ei kahjusta elundi funktsiooni. Kui parasiidi tsüstid paiknevad kopsus, on sümptomiteks alakõhuvalu, kõha, õhupuudus, valu rinnas ja vere köhimine. Ajus olevate tsüstide puhul esinevad peavalu, oksendamine, hemiparees, krampid, kahelinägemine ja nägemise halvenemine. Inimese CE peamiseks diagnoosimismeetoditeks on ultraheliuuringud, röntgen, magnetresonantstomograafia (MRI) ja seroloogilised testid. Seroloogiline uuring on suhteliselt tundlik (80–100%) ja spetsiifiline (88–96%) meetod eristamaks maksa tsüste teistest tsüstilistest struktuuridest, kuid on väiksema tundlikkusega kopsude ja teiste organite puhul. CE üheks ravivõimaluseks on tsüstide kirurgiline eemaldamine. Kirurgilist tsüstide eemaldamist eelistatakse, kuna see on ainuke viis täielikuks paranemiseks. Ainult anthelmintikumidega (albendasool ja mebendasool) ravimisel on paranemine vähetõenäoline, kuid see võib vähendada kliinilisi tunnuseid (Weese and Fulford, 2011). PAIR (*puncture, aspiration, injection, reaspiration*) meetodit kasutatakse tsüstide puhul, mida opereerida ei saa. PAIR tehnika puhul tsüsti punkteeritakse, seejärel imetakse välja tsüsti seest võimalikult palju vedelikku, siis süstitakse 95% etanooli, mis 15–20 minuti pärast ära aspireeritakse. PAIR meetod koos albendasooli kemoteraapiaga on osutunud suhteliselt efektiivseks (McManus et al., 2003).

Ennetusmeetmed, mida on kasutatud *Echinococcus* spp. nakkuste vähendamiseks on järgmised: kontakti vältimine rebaste ja koerte väljaheidetega, kätepesemine, üldise hügieeni hoidmine, koerte ja rebaste populatsiooni vähendamine, koertele ravimite manustamine, nakatunud organite põletamine ning teavitustöö (McManus et al., 2003).

### 3.4 Toksoplasmoos

Toksoplasmoos on zoonootiline haigus, mida põhjustab kaslaste parasiit *Toxoplasma gondii*. Alates HIV/AIDS-i pandeemiast on toksoplasmoosist saanud oluline terviseprobleem ning nakatumise sagedus on kasvanud alates 1980ndatest (Sukthana et al., 2000). Arvatakse, et inimpopulatsioonist kolmandik on nakatunud selle parasiidiga (Montoya and Liesenfeld, 2004). Inimene nakatub antud parasiidiga peamiselt kas sporuleerunud ootsüstide allaneelamisel (ootsüstidega saastunud toidu või vee kaudu), tsüste sisaldava toore või väheküpsetatud liha söömisel või emakasiseselt emalt lootele (Jones and Dubey, 2010; Baneth et al., 2015). Valdavalt kulgeb nakkus inimestel subkliiniliselt või gripilaadselt (Hill and Dubey, 2002; Järvis, 2011a). Siiski on *Toxoplasma gondii* nakkus suureks ohuks rasedatele naistele (transplatsentaarne nakatumine) ning immuunpuudulikkusega inimestele (Sukthana, 2006). Nakatumine raseduse ajal võib nakatada ka loote, mis võib põhjustada aborte ning lapsed võivad sündida hälvetega (Järvis, 2011a). Kerge haiguse puhul võib nägemine halveneda, raske haiguse puhul võib esineda retinokorioidiiti, vesipeasust, krampe ja lubjastuskoldeid peaaegu (Hill and Dubey, 2002). Siiski transplatsentaarselt saavad nakkuse vaid väike osa inimestest (< 0,1%) (Baneth et al., 2015). Arvatavasti on selle põhjuseks rasedate testimine antud nakkuse suhtes, mida tehakse rutiinselt mitmetes Euroopa riikides (näiteks Prantusmaal ja Austrias). Toksoplasmoosiga nakatumine on suureks ohuks ka immuunpuudulikkusega inimestel, kellele võib põhjustada entsefaliiti, kuid esineb ka peavalu, segasusseisundeid, uimasust, hemipareesi, krampe, reflektorseid muutusi ning võib langeda ka koomasse. Toksoplasmoos põhjustab suurt suremust immuunpuudulikkusega inimeste hulgas, hinnanguliselt ligikaudu 10% AIDS-i põdevatest USAs ja kuni 30% Euroopas sureb toksoplasmoosi tõttu (Hill and Dubey, 2002).

Toksoplasmoosi diagnoosimine põhineb peamiselt seroloogilistel testidel, kuid nakkuse kõrge esinemise tõttu inimestes, tuleb tulemusi ettevaatlikult analüüsida, eristamaks uusi ja varasemaid nakkusi. Transplatsentaarset nakkust tuvastatakse tavaliselt *T. gondii* DNA avastamisel lootevedelikust (Weese and Fulford, 2011). Samuti tehakse histoloogilisi uuringuid tsüstide avastamiseks ajus ja siseelundites ning katseloomade (peamiselt valgete hiirte) nakatamist antud parasiidiga (Järvis, 2011e). Antud haiguse ennetamiseks tuleks ennekõike hoida isiklikku hügieeni (nt. kassi väljaheidete kõrvaldamisel kanda kummikindaid ja pesta käsi selle järgselt) ja süüa läbiküpsetatud liha. Samuti tuleks

vähendada hulkuvate kasside arvukust ning vältida kasside toitmist toore lihaga või siseelunditega (Järvis, 2011a).

## 4. Parasiitide uurimismeetodid

Uurimismeetodi valik oleneb konkreetsest parasiidiliigist. Parasiitide avastamiseks ja nende põhjustatud haiguste diagnoosimiseks on erinevaid meetodeid, mis jagunevad kahte suuremasse uurimismeetodite rühma: morfoloogilised ja molekulaarsed. Morfoloogilised uurimismeetodid baseeruvad parasiidi arenguvormide (munad, vastsed, tsüstid, parasiidid) välistunnuste eristamisel. Molekulaarsed meetodid, mis on uudsemad, põhinevad DNA ja antikehade/antigeenide uurimisel. Uurimismaterjaliks võivad olla koproproovid, nahakaaped, lihaseproovid, vereproovid ja vereäiged (Järvis, 2011e). Parasiidi nakkuse diagnoosimine on väga tähtis parasiitide poolt põhjustatud haiguste ennetamiseks, ravimiseks, epidemioloogilisteks ja levikumustrite uuringuteks. Diagnoosimise tehnika valik lähtub sellest, mida tahetakse teada saada (nt. kliinilise nakkuse kinnituseks, epidemioloogilisteks uuringuteks, ravimi tõhususe hindamiseks) (Albonico et al., 2012; Dantas-Torres et al., 2012; Nikolay et al., 2014).

### 4.1 Morfoloogilised uurimismeetodid

Kõige täpsemaks ja usaldusväärsemaks parasiitide tuvastamise meetodiks on parasitoloogiline lahkamine. Loomade lahkamine on peaaegu alati parasiitide diagnoosimise kuldseks standardiks, kuid tänapäeval seda eriti ei kasutata eetiliste aspektide (invasiivne versus mitteinvasiivne sekkumine) tõttu (Otranto, 2015; Takeuchi-Storm et al., 2015). Kuid looma surmamise vältimiseks põhinevadki paljud parasitoloogilised uuringud väljaheidete uurimisel (Pullola et al., 2006; Mircean et al., 2010; Becker et al., 2012; Capári et al., 2013). Siiski pole morfoloogilised uurimismeetodid nii tundlikud ja usaldusväärsed kui lahkamise omad (Martínez-Carrasco et al., 2007; Magi et al., 2009).

Parasitoloogilisel lahkamisel saab läbi viia täieliku lahkamise, mille puhul uuritakse kõiki elundeid ja kudesid, mis on väga aeganõudev, ning seetõttu tehakse ka mittetäielikke lahanguid, mille puhul uuritakse vaid neid kudesid ja organeid, kust otsitavaid parasiite võib leida (Järvis, 2011e). Näiteks kasutatakse loomade lahkamisel soolehelmintide avastamiseks loputusmeetodit (SCT – *sedimentation and counting technique*), mis põhineb peensoole sisu uurimisel. Selleks, et leida helminte, tuleb sool pesta füsioloogilise lahusega

anumasse, kus lastakse soolesisu tahketel osakestel mõnikümmend minutit settida, ning siis valatakse sette pealt vesi ära. Vett lisatakse ja valatakse ära niikaua kuni vesi sette peal on selge, seejärel saab setet uurida mikroskoobi all. SCT meetod on alveokokk-paelussi avastamiseks parim meetod (Hofer et al., 2000; Eckert, 2003). Ajakulu vähendamiseks on välja töötatud ka SCT modifitseeritud meetod SSCT (*segmental sedimentation and counting technique*), mis keskendub peensoole tagumise osa uurimisele. Antud meetodi puhul ei saada küll teada täpset nakkuse intensiivust, kuid meetodi tundlikkus võrreldes SCT-ga on vaid 2% madalam (Umhang et al., 2011). Ehhinokokkide avastamisel kasutatakse ka IST (*intestinal scraping technique*) meetodit, mille puhul uuritakse peensoole limaskestast võetud kaapeid stereomikroskoobi all (Hofer et al., 2000; Eckert, 2003; Conraths and Deplazes, 2015).

Kuna kõige sagedasemaks parasiitide uurimismaterjaliks on väljaheited, viiakse läbi koprouuringuid, mille abil saab kindlaks määrata paljusid seedekulgla, sapikäikude, kõhunäärme ja hingamiseldite parasiite. Võttes arvesse, mis on koprouurimise eesmärk, valitakse sobiv meetod uurimise läbiviimiseks, näiteks natiivpreparaadimeetod, settimismeetod, flotatsioonimeetod, kombineeritud meetod, väljarändemeetod, koprokultuurimeetod ja parasitaskoopia (Järvis, 2011e).

Üheks sagedasemaks koprouurimismeetodiks on flotatsioonimeetod. Antud meetodiga saab uurida neid parasiidi mune ja ootsüste, mille erikaal on flotatsioonivedelikust (NaCl, MgSO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub> jt soolade küllastunud vesilahused) väiksem, mille tõttu antud uuritava väljaheite ja flotatsioonivedeliku segu seismisel või tsentrifuugimisel kogunevad parasiidimunad või -ootsüstid vedeliku pindkilesse (Truant et al., 1981; Järvis, 2011e). Seejärel saab pinnakilest eraldatud materjali uurida nii kvalitatiivselt (määratakse proovis leiduvate munade ja ootsüstide liik või vähemalt perekond) kui ka kvantitatiivselt (tehakse kindlaks parasiidimunade- ja ootsüstide arv massiühiku kohta) mikroskoobi all (Järvis, 2011e). Parasiitne materjal tuleb loendada ja identifitseerida, milleks on vaja kogunud laboranti ja hulgaliselt aega. Parasiidimunade ja -ootsüstide õigesti loetlemine ja tuvastamine võib olla keeruline, sest isegi pärast töötlemist võivad proovid sisaldada lisandeid (õietolmu, taimseid rakukesti, mullanematoodide mune), mis teevad mõlema protsessi keeruliseks (Jiménez et al., 2016). Flotatsioonimeetoditest on kasutusel mitmeid, kõige levinuimaks on aga McMaster' i meetod, mida kasutatakse proovide kvantitatiivseks uurimiseks loomadelt ja samuti anthelmintikumide tõhususe ja resistentsuse avastamiseks (Wood et al., 1995; Coles et al., 2006). Uudsemaks ja hulgaliselt positiivset tagasisidet

saanud flotatsioonimeetodiks on FLOTAC, mis on tundlik ja täpne meetod parasiitide kvalitatiivseks kui ka kvantitatiivseks määramiseks. Uurimise läbiviimiseks kasutatakse silindrikujulist FLOTAC aparaati, mis koosneb kahest 5 ml flotatsioonikambrist ja mille abil saab uurida kuni 1g proove. Seda tehnikat saab kasutada nii värske kui ka säilitatud väljaheite uurimiseks. Antud meetodi puuduseks on vajadus kasutada spetsiaalseid suuremahulisi tsentrifuuge (Knopp et al., 2009; Cringoli et al., 2010). Mitmetes uurimustes on selgunud, et FLOTAC on täpsem meetod väljaheidete uurimisel (Cringoli et al., 2011; Nikolay et al., 2014). Flotatsiooni meetoditest kasutatakse kvantitatiivseteks uuringuteks ka näiteks Kato-Katz (Nikolay et al., 2014) ja Baermanni meetodit (Järvis, 2011e).

Samuti kasutatakse erinevate helmindimunade avastamiseks ja tuvastamiseks settimismeetodeid. Settimismeetodi põhimõte seisneb väljaheidetes olevate helmindimunade settimisel. Kuna paljude helmindimunade erikaal on vee erikaalust suurem, siis seismisel või tsentrifuugimisel (protsessi kiirendamiseks) settivad munad anuma põhja ning seda setet uuritakse parasiidimunade suhtes. Peamiseks settimismeetoditeks on loputusmeetod ja Erlichi meetod, mõlema puhul segatakse väljaheide veega ja lastakse settida, mikroskopeerimiseks võidakse preparaadile lisada metüleensinise vesilahust (Järvis, 2011e). Settimismeetodid erinevad üksteisest peamiselt kasutatavate vedelike tõttu, näiteks kasutatakse formaliini-etüülatsetaadimeetodit ja formaliin-etüüleeterimeetodit. Peamiseks settimismeetodi puuduseks võib pidada paljude tahkete roojaosakeste olemasolu settes, mis teeb parasiitide leidmise raskeks. Kuigi tsinksulfaadi flotatsioonimeetod on usaldusväärne enamike parasiidimunade, -ootsüstide ja -vastsete diagnoosimisel, on formaliini-eetrimetodi positiivseks küljeks parasiitide mitte moonutamine. Siiski ei ole soovitatav antud meetodit kasutada, kuna eeter on inimesele kahjulik ning ka plahvatusohtlik (Truant et al., 1981; Järvis, 2011e).

## **4.2 Molekulaarsed uurimismeetodid**

Kuigi on olemas mitmeid morfoloogilisi meetodeid parasiitide diagnoosimiseks, ei ole need alati piisavad parasiitide eristamiseks. Seetõttu on välja töötatud nii immunoloogilised kui ka DNA- põhised uurimismeetodid, mis on sageli tundlikumad ja spetsiifilisemad. Molekulaarseid uurimismeetodeid saab kasutada näiteks parasiitide identifitseerimiseks, epidemioloogilisteks uuringuteks ja haiguste diagnoosimiseks

(Dantas-Torres et al., 2012; Otranto, 2015). Molekulaarsed uurimismeetodid on viimastel aastakümnetel hüppeliselt arenenud, kasutades uuringutes nii lisaks DNA järjestuspõhiste analüüsidele ka molekulaarset kloonimist ja rekombinantsete antigeenide valmistamist parasiitide immunoloogiliseks tuvastamiseks (Järvis, 2011e).

Paljude parasiidi nakkuste avastamiseks kasutatakse immunoloogilisi meetodeid, mis põhinevad antikehade ja -geenide detekteerimisel väljaheidetest või vereseerumist. Seroloogilistel uuringutel kasutatakse spetsiifilisi antikehasid, mis seonduvad kindlatele antigeenidele. Näiteks *Leishmania* nakkuste diagnoosimiseks kasutatakse IgG antikehasid, mis seonduvad spetsiifiliste *Leishmania* spp. antigeenidega (Gomes et al., 2008). Antud meetodil on aga puudusi, kuna immunoloogiline analüüs, juhul kui antikehad on laiema spetsiifikaga, võib anda valepositiivseid tulemusi ristreaktsiooni tõttu mõne teise parasiidiga. *Leishmania* nakkusega koertel võib valenegatiivseid tulemusi anda näiteks ristreaktsioon Chagas' haiguse (põhjustajaks *Trypanosoma cruzi*) ristreaktsiooni tõttu (Zanette et al., 2014). Rekombinantse DNA meetodite kasutamine on võimaldanud oluliselt tõsta immuunanalüüside spetsiifikat, kuna antikehade tootmisel kasutatakse analüüsitavale parasiidile spetsiifilise geeni ekspresseerimist. Kloneerimisel sisestatakse ekspressioonivektorisse kindlat antigeeni kodeeriv parasiidi geen või geenilõik, mis viiakse seejärel bakterirakkudesse. Bakterite poolt produtseeritavad antikehi saab sedasi toota suurtes kogustes (Gomes et al., 2008). Rekombinantseid antigeene kasutades on võimalik eemaldada antigeenist piirkonnad, mis põhjustavad ristreaktsiooni teiste parasiitidega (Järvis, 2011e). Antikehasid saab tuvastada ka väljaheidetest ensüüm-seotud immunosorptsioonimeetodil (*enzyme-linked immunosorbent assay*; ELISA) (Deplazes et al., 1999). Võrreldes vereseerumis olevate antikehade uurimisega on antud meetod kiirem. Peale selle on võimalik kindlaks teha parasiit, kes antud hetkel organismis parasiteerib. Pärast parasiidi väljutamist kaob koproantigeen viie päeva jooksul (Järvis, 2011e). ELISA meetodit kasutatakse tihti näiteks alveolaarse ehinokokkoosi diagnoosimisel (Deplazes et al., 1992; Deplazes et al., 1999; Raoul et al., 2001). Seroloogilised meetodid on parasiidi nakkuse diagnoosimisel tähtsal kohal, kuid nende puuduseks on see, et nad ei tee vahet praegusel ja eelnevatel infektsioonidel. Peale selle ilmuvad antikehad esmaste infektsioonide puhul hiljem, mil haigus on juba arenenud. Selletõttu on välja töötatud veelgi spetsiifilisemad ja tundlikumad meetodid, mis suudavad parasiidi olemasolu otseselt avastada, ning mis põhinevad DNA-sondidel või polümeraasi ahelreaktsioonil (PCR) (McKeand, 1999; Järvis, 2011e).

Tänapäeval on tähtis tuvastada just konkreetne liik, kes nakkust põhjustab – nii haiguste diagnoosiks, raviks kui ka kontrolliks. Kuna suurenevaks probleemiks on ka ravimiresistentsete tüvede tekkimine, tuleb parasiitide identifitseerimist muuta veelgi spetsiifilisemaks ning seda on sageli võimatu saavutada üksnes morfoloogiliste meetoditega (McKeand, 1999; Coles et al., 2006) . Seega kasutatakse aina enam molekulaarseid tehnoloogiaid, mis suudavad isoleerida ja identifitseerida spetsiifilisi DNA järjestusi ning neid kasutatakse sondide tegemiseks. Siiski suudetakse tuvastada vaid neid parasiite, kelle jaoks on praimerid olemas. Parasiidi identifitseerimiseks tuleb kõigepealt isoleerida DNA ja kanda see nitrotselluloos või nailonmembraanile. Seejärel tuleb DNA-ahel lõhkuda, et märgistatud sond saaks seonduda sihtjärjestusega ehk hübridiseeruda. Sonde märgistatakse kas radioaktiivselt (vanem meetod), kasutatakse värvusreaktsioone või fluorestseeruvaid märgiseid. Tänapäeval kasutatakse viimaseid sagedamini, kuna need on ohutud, võimalik pikaks ajaks säilitada ja kasutada ning neid saab kasutada ka väliuuringutes. Peamiseks puuduseks on suurtes kogustes kvaliteetse DNA olemasolu (McKeand, 1999; Jarvis, 2011e). DNA membraanile kandmiseks võidakse kasutatakse verd, lümfi, seljaajuvedelikku ja väljaheidet. Membraanile kandemeetodeid on mitmeid (Jarvis, 2011e). Väljaheidetest DNA isoleerimisel tuleb kasutada väga spetsiifilisi primereid, kuna väljaheidetes võib esineda väga paljude parasiitide DNAsid (Mathis and Deplazes, 2006). Antud meetodikat kasutatakse aga nüüdsel ajal järjest harvemini, kuna PCR-il põhinevad meetodid on tundlikumad, spetsiifilisemad, lihtsamad ja odavamad.

Parasiitide molekulaarseks uurimiseks kasutatakse tänapäeval peamiselt polümeraasi ahelreaktsiooni, mille abil amplifitseeritakse ehk kordistatakse spetsiifilisi DNA järjestusi. PCRi abil saab teha miljoneid koopaid üliväikestest DNA kogustest (sageli piisab vaid mõnest pikogrammist DNAs). PCR koosneb kolmest etapist: DNA ahelate lahku viimine, praimeri seondamine DNA ahelaga ja DNA süntees. Nende etappide järjestikusel kordamisel sünteesitakse sihtjärjestuse koopiad suures koguses ja PCRi produktide pikkused tuvastatakse seejärel agarosgeelelektroforeesi teel (Mullis et al., 1986; Kaufmann, 1996). PCR-i kasutatakse väga paljude parasiitide tuvastamiseks, näiteks *Leishmania*, nematoodide ja taeniidide liikide eristamiseks (McKeand, 1999; Mathis and Deplazes, 2006; Gomes et al., 2007; Laurimaa et al., 2015a; Laurimaa et al., 2015b;). *Leishmania* nakkuse kindlaks tegemisel kasutatakse nii morfoloogilisi kui ka seroloogilisi meetodeid, kuid antud meetodid ei ole võimelised parasiiti liigini määrama (Gomes et al., 2007). Peale selle on asümptomaatiliselt nakatunud tihti seronegatiivsed, mistõttu on raske



nakatunute osakaalu määrata. Seega PCR-il põhinevaid meetodeid kasutatakse *Leishmania* nakkuse kindlaks määramisel (Gomes et al., 2007). Samuti perekond *Echinococcus* nakkuste avastamiseks koertel ja rebastel on välja töötatud PCR-il põhinev meetod, mis suudab väga täpselt määrata peremees- ja parasiidiliigi (Laurimaa et al., 2015a; Laurimaa et al., 2015b). PCR-i eelisteks on parem tundlikkus ja väiksem töömahukus ning võib kasutada ka osaliselt lagunenu DNA-d. Puudusteks on see, et on vaja teada spetsiifilisi DNA järjestusi, mille põhjal saaks luua praimereid ning meetodi kõrge tundlikkuse tõttu võib toimuda vale DNA amplifikatsioon – kontaminatsioon, mida saab siiski hõlpsasti vältida, kasutades PCRil negatiivset kontrolli, kuhu uuritava parasiidi DNA-d pole lisatud. PCR-i saab kasutada nii diagnoosimisel kui ka fülogeneetilistes uuringutes (McKeand, 1999; Moks et al., 2008; Saarma et al., 2009). PCR-il põhineb mitmeid parasiitide avastamise meetodeid. Üheks selliseks on polümorfse DNA juhuslik amplifikatsioon ehk RAPD, mille puhul kasutatakse PCR-iks ühte juhusliku järjestusega praimerit, mis seondub juhuslikult matriits-DNA-ga. Fragmente saadakse siis, kui praimerite seondumisalad on üksteisele lähedal ja suunduvad üksteise poole. Saadud fragmendid eraldatakse geelelektroforeesil. Antud meetod on hea liikide ja nende erinevate tüvede eristamiseks, sugulussuhete kindlaks tegemiseks ja spetsiaalsete sondide valmistamiseks. RAPD peamiseks eelisteks on meetodi kiirus ning ei vajata eelnevat järjestuste infot praimerite loomisel (Hadrys et al., 1992; McKeand, 1999; Järvis, 2011e). Siiski on tegemist meetodiga, mida kasutatakse aina harvemini.

## 5. Arutelu

Üle poole maailma rahvastikust elab linnades ning pragune trend näitab, et kasvav tendents jätkub (Internet 1). Inimeste kaaslasteks olevad lemmikloomad ja kergesti kohanemisvõimelised metsloomad on samuti levinud linnakeskkonda ning toonud endaga kaasa mitmeid ohtlikke parasiite (Otranto et al., 2015b). Linnastumise tõttu suurenenud lemmikloomade tihedus linnades soodustab parasiitide ülekandumist nende vahel ehk linnastumine on kaasa aidanud lemmikloomade nakatumisrisi suurenemises.

Euroopas on protsentuaalselt hinnatud, et kodupidamisi, kus on vähemalt üks koer või kass on vastavalt 21% ja 24% (Internet 2). Seega on lemmikloomad on väga levinud ning lähedastes suhetes inimestega (Allen, 2003), mis soodustab parasiitide levikut nende vahel. Siiski puuduvad uuringud kodutute, hulkuvate koerte ja kasside arvukuse kohta, mistõttu oleks vaja hinnata viimaste arvukust. Koerad ja kassid omavad suurt rolli paljude ohtlike parasiitide levikus linnakeskkonnas. Näiteks on koerad peamised kutsikasolkme (*Toxocara canis*) levitajad linnades (Talvik et al., 2006; Papajová et al., 2014). Antud parasiit on ohtlik nii kutsikatele kui ka inimesele, kuna erinevatesse organitesse rändavad vastsed tekitavad raskeid kahjustusi, mistõttu võib nakkus lõppeda ka peremehe surmaga (Scothorn et al., 1965; Weese and Fulford, 2011). Selle parasiidi levimuse vähendamiseks tuleks kindlasti suurt rõhku panna transplatsentaarse nakatumise vähendamisele, kontrollides intensiivsemalt tiineid koeri antud parasiidinakkuse suhtes. Eelkõige on transplatsentaarne nakatumine tähtis nakatumistee kutsikate jaoks, kuna sel juhul nakatuvad kõik pesakonna kutsikad (Järvis, 2011b). Inimesed, peamiselt lapsed, võivad saada kutsikasolkme nakkuse linnaparkidest, kus on suurem tõenäosus kokku puutuda koerte väljaheidetega, kuna omanikud jalutavad koertega parkides ja laste mänguväljakute juures. Samuti võivad hulkuvad ja kodutud koerad reostada rohealaid kutsikasolkme munadega (Talvik et al., 2006; Deplazes et al., 2011). Aga ka kassisolge (*Toxocara cati*) on ohtlik just peamiselt kassipoegadele ja lastele (Deplazes et al., 2011). Kuna kassid võivad väljaheiteid eritada laste mänguväljakute liivakastidesse, on see väga oluline nakatumistee laste jaoks (Talvik et al., 2006). Selleks, et vältida *Toxocara* nakkust kutsikatel ja kassipoegadel, tuleks ennekõike ennetada antud nakkust tiinetel koertel ja kassidel. Selle teostamiseks oleks mõttekas antud rühmas läbi viia regulaarseid parasiitide kontrole, et määrata vajadusel ravi. Kuigi tehakse ka regulaarset dehelmintiseerimist, võiks seda pigem vältida võimaliku ravimiresistentsuse tekkimise tõttu. Ennekõike võiks diagnoosida ja siis ravida, sel juhul

väheneks ka keskkonnareostus antud parasiidi munadega ning ka laste nakatumisrisk. Kutsika- ja kassisolkme kui ka teiste parasiitide levikut ja nakkusi aitaks vähendada ka lemmikloomade väljaheidete ära koristamine omanike poolt. Suurem probleem on kodutute koerte ja kassidega, kuna neil on tavaliselt erinevate parasiitide esinemine kõrgem, sest nad ei saa ka parasiidivastast ravi (Becker et al., 2012; Waap et al., 2014), mistõttu omavad nad suuremat rolli parasiitide levikus. Seega tuleks kodutute koerte ja kasside arvukust vähendada, panustades inimeste harimisse, mis on seotud lemmikloomade omamisega kaasnevate kohustuste täitmisega. Kui paljude ohtlike parasiitidega nakatutakse väljaheidetest pärit munade allaneelamisel, siis on oluline parasiitide leviku ja nakkuste vähendamiseks, vähendada nakatunud loomade väljaheiteid linnakeskkonnas. Kassisolkme levimust on arvatavasti alahinnatud tema sarnasuse tõttu kutsikasolkmega (Fisher, 2003). Seega tuleks toetuda nende kahe parasiidi eristamisel molekulaarsetele meetoditele, et saaks adekvaatsemat informatsiooni nende kahe parasiidiliigi levimuse kohta lemmikloomapopulatsioonides. Samuti võiks lähemalt uurida solkmete säilitusperemehi ja nende nakkusmäärasid.

Seoses aina intensiivistuva linnastumisega migreeruvad linnadesse metsloomad, peamiselt punarebased, kes esimesena hakkasid linnu koloniseerima Suurbritannias 30ndatel ning hiljem ka mandri Euroopas (Harris and Rayner, 1986; Deplazes et al., 2004). Rebasedki on suure parasitofaunaga ning seega paljude parasiitide levitajad. Üheks ohtlikumaks ning viimasel ajal aina rohkem uuritud parasiidiks on alveokokk-paeluss (Deplazes et al., 2004). Antud parasiidi levimus linnades on arvatavasti suurenenud punarebaste linnadesse levimise tõttu. Kuna koer võib olla alveokokk-paelussi põhiperemees, suureneb risk parasiidi levikuks linnades veelgi. Väga levinud nakkus koerte hulgas on veel süüdiklestsügelised, kelle peamiseks levitajaks on samuti rebane (Davidson et al., 2008; Weese and Fulford, 2011). Parasiitide levikule võib positiivselt mõjuda kõrge rebaste populatsioonide arvukus linnades ning rebaseid võib kohale meelitada ka majade juures leiduv lemmikloomade toit ja toidujäänused (Plumer et al., 2014). Arvestades punarebaste toitumisharjumusi ja käitumist, võib autori arvates nende arvukus linnades veelgi tõusta, soodustades omakorda ohtlike parasiitide, eriti alveokokk-paelussi, levikut linnades, mis võib kaasa tuua suurenenud inimeste nakatumise. Kuna antud parasiidi nakkuse peiteaeg on pikaldane, võib antud nakkustesse haigestumisi veel tulevikus oodata. Arvestades seda, et molekulaarsete uurimismeetodite areng on suhteliselt kiire, võib antud liigi nakkuste

diagnoosimine muutuda lähitulevikus lihtsamaks. See annaks selgema pildi alveokokk-paelussi nakkuste esinemisest nii looma- kui ka inimpopulatsioonides.

Parasiidid on oma areaali laiendanud järgnevate tegurite tõttu: kliimasoojenemine, intensiivistunud maailmakaubandus ja reisimine (Otranto et al., 2009). Nende tegurite abil on suurendanud oma areaali parasiidi perekonnad *Dirofilaria* ja *Leishmania* ning parasiidiliik *Thelazia callipaeda* (Genchi et al., 2009; Hodžić et al., 2014; Maia and Cardoso, 2015). Kuna need liigid levivad lülijalgsetest vektorite abil, saavad parasiidid efektiivselt levida uutesse piirkondadesse, kus antud vektorid on suutelised elama. Peamiselt on antud liigid levinud troopikas ja semitropikas, kuid areaal on nihkunud edasi Lõuna- Euroopasse ning levib sealt järjest põhjapoole (Otranto et al., 2009; Jarvis, 2011d). Parasiitide levikut mõjutab suuresti ka globaalne loomade transport, mille kaudu võib sisse tuua uusi parasiidiliike. Näiteks toodi pesukaru introductseerimisel Euroopasse ümaruss *Baylisascaris procyonis* (Beltrán-Beck et al., 2011). Samuti on kährikkoera sissetoomine Euroopasse kaasa aidanud mitmete parasiitide levikule, peamiselt keeritsussi, *Alaria alata* ning alveokokk-paelussi (Kauhala and Kowalczyk, 2011; Portier et al., 2011). Seega loomade transpordil, kuid ka globaalse kaubanduse ja reisimisega võib levitada parasiite nii põhiperemeeste kui ka vektorite teel. Arvestades neid tegureid võib autori arvates lähi kümnenditel inimkonda ees ootada mitmete uute parasiitide levimine piirkondadesse, kus neid varem pole esinenud. Seega võiks Eestis välja töötada konkreetse meetodi, mille abil saaks ennustada potentsiaalselt ohtlike parasiitide (näiteks *Leishmania*) jõudmist Eestisse.

Selles töös võib linnades koerte, kasside, punarebaste ja teiste metsloomadega levivate parasiitide kohta järeldada, et nii lemmik- kui ka metsloomadel võib parasiteerida palju ohtlikke parasiite. Eelnimetatud liikide siseselt kui ka eri taksonite vahel (sealhulgas lemmikloomalt inimesele) võib toimuda parasiitide ülekandumine. Lemmik- ja metsloomadega levivate parasiitide vähendamiseks linnades tuleks välja töötada efektiivsed kontrollmeetmed, mis kaasaks rohkem ka inimühiskonda, sest ühiskonna teadlikkuse suurendamine aitaks vähendada nakkusriski.

## 5.1 Eri uurimismeetodite plussid ja miinused ning soovitud edaspidiseks parasiitide tuvastamiseks

Linnades levib kiskjalistega mitmeid ohtlikke parasiite. Siiski on paljude ohtlike parasiitide kohta teadmistes suuri lünki ning mõningate eksisteerimisest ei pruugi inimene veel midagi teadagi (Otranto, 2015). Piiratud teadmiste põhjus seisneb peamiselt sobilike uurimismeetodite tundlikkuses ja spetsiifilisuses. Parasiitide diagnoosimine võib põhineda nii morfoloogilistel kui ka molekulaarsetel uurimismeetoditel (Järvis, 2011d). Lahkamist, mida on peetud üheks parimaks parasiitide otseseks avastamiseks, ei ole tänapäeval võimalik paljudel juhtudel läbi viia (Takeuchi-Storm et al., 2015), peamiselt eetiliste aspektide tõttu (Otranto, 2015). Siiski tuleb vahel ette jahiulukite ning kodutute lemmikloomade lahkamist (Moks et al., 2006; Takeuchi-Storm et al., 2015). Kuna jahiulukeid nagunii kütitakse, oleks mõttekas neid kasutada parasitoloogilisteks uuringuteks, sama kehtib ka kodutute lemmikloomade arvukuse vähendamisel. Enamus juhtudel tuleb toetuda sellistele morfoloogilistele uurimismeetoditele nagu flotatsiooni- ja settimismeetod (Mircean et al., 2010; Becker et al., 2012). Mainitud meetodite, kuid ka teiste morfoloogiliste uurimismeetodite miinusteks on ajakulu ning spetsialistide puudus. Parasiitide leidmise teeb raskeks veel tahkete roojaosakeste või muude lisandite olemasolu uuritavas proovis. Kuna parasiitide loendamine kui ka identifitseerimine toimub inimkäe läbi, siis võib ette tulla eksimusi, mis vähendavad antud meetodite tundlikkust ja spetsiifilisust (Jiménez et al., 2016). Molekulaarsetel uurimismeetoditel – immunoloogilistel ja DNA järjestuste põhistel on samuti nii plusse kui ka miinuseid. Immunoloogilised meetodid on küll suhteliselt tundlikud meetodid, kuid sageli kulukad ja mitte piisavalt spetsiifilised. Vereseerumi immunoloogilise uurimise puudusteks on, et ei ole võimalik vahet teha praegusel ja varasematel nakkustel, lisaks ilmuvad esmase nakkuse puhul spetsiifilised antikehad hiljem, kui haigus on juba avaldunud (McKeand, 1999). Samuti ei pruugi antud meetodiga õigesti tuvastada asümptomaatilisi nakkusi (Weese and Fulford, 2011). DNA järjestustel põhinevaid meetodeid kasutatakse tänapäeval aina enam, peamiselt nende kõrge tundlikkuse ja spetsiifilisuse tõttu (Järvis, 2011e). DNA- põhiste meetodite peamiseks puudusteks on, et DNA peab olema kvaliteetne ning identifitseerida saab vaid neid liike, kelle vastavad DNA järjestused on teada. DNA järjestustel põhinevate meetodite suureks plussiks on ka see, et geenipankades saab DNAd säilitada ning hiljem on neid proove võimalik kasutada (McKeand, 1999). Tänapäeval on põhilisemaks meetodiks PCR, mille eelisteks on väiksema ja vähem kvaliteetsema DNA kasutamine,

väiksem töömahukus ning kiirus. Peamisteks puuduseks on keeruline kasutus väliuuringutel (Guerin et al., 2002; Järvis, 2011e).

Paremaks parasiitide tuvastamiseks võiks arendada meetodeid koosnakkuste avastamiseks (Beugnet et al., 2014); samuti suurendada diagnoositavate parasiitide hulka, milleks on vaja luua usaldusväärne DNA triipkoode sisaldav andmebaas. Fülogeneetilistes uuringutes tuleks kasutada peale mitokondri DNA ka tuuma DNAd, mis võimaldaks paremini analüüsida liikide ja kõrgemate taksonite evolutsioonilist päritolu (Saarma et al., 2009).

## Kokkuvõte

Pideva linnastumissurve tõttu on hea kohanemisvõimega metsloomad, näiteks rebased ja pesukarud, linnadesse kaasa toonud palju ohtlikke parasiite, nakatades kas otsesel või kaudsel teel lemmikloomi ja nende kaudu inimest. Peale linnastumise on parasiitide levikule kaasa aidanud ka kliimasoojenemine, globaalne kaubandus ja reisimine, mistõttu on mitmed parasiidid oma areaali laiendanud Euroopasse.

Euroopa koerte levinuimateks ja ohtlikemateks parasiitideks on algloomadest *Giardia duodenalis*, perekond *Leishmania* liigid ning *Cryptosporidium canis*; ümarussidest kutsikasolge (*Toxocara canis*), perekond *Dirofilaria* liigid *D. immitis* ja *D. repens*, *Ancylostoma caninum*, *Uncinaria stenocephala* ning *Thelazia callipaeda*; paelussidest koeraviik (*Dipylidium caninum*) ja põistang-paeluss (*Echinococcus granulosus*); lüljalgsetest ektoparasiitidest puugid (*Ixodoidea*). Kasside levinuimateks parasiitideks on algloomadest *Toxoplasma gondii* ja *Cystoisospora felis*; ümarussidest kassisolge (*Toxocara cati*); paelussidest *Taenia taeniaeformis*; lüljalgsetest ektoparasiitidest kassikirp (*Ctenocephalides felis*). Linnades elavad punarebased omavad suurt rolli selliste parasiitide nagu alveokokk-paeluss (*Echinococcus multilocularis*), perekond keeritsuss (*Trichinella*) liikide ning süüdiklesta (*Sarcoptes scabiei*) levikus. Kuid linnadesse levinud pesukarud võivad levitada ohtlikku ümarussi liiki *Baylisascaris procyonis* ning kährikkoerad omavad olulist rolli parasiidi *Alaria alata*, perekonna keeritsuss ning alveokokk-paelussi levikus. Enamik neist parasiidiliikidest on zoonootilise potentsiaaliga ning nakatavad ka inimest, põhjustades raskeid haigusi nagu näiteks leišmanioos, toksokarioos, ehhinokokkoos ning toksoplasmoos. Seetõttu on väga oluline parasiidinakkuste ennetamiseks ja vähendamiseks efektiivsete kontrollmeetmete olemasolu ning nende rakendamine vastavalt parasiidi levikuteedele, kaasates protsessi erinevaid instantsse.

Parasiitide ja nende haiguste avastamiseks on kasutusel mitmeid uurimismeetodeid, mis põhinevad nii parasiitide morfoloogial, organismi immunoloogilistel vastustel kui ka DNA järjestustel. Viimastel kümnenditel on molekulaarsed uurimismeetodid palju edasi arenenud ning üha enam kasutatakse erinevates parasiitidega seotud uuringutes PCRi-põhiseid meetodeid, mis on tundlikumad ning spetsiifilisemad.

## Summary

### **Hazardous Carnivora parasites spreading in towns and their main identification problems**

Due to continuous urbanization pressure, well adaptable wild animals have brought many hazardous parasites into towns, infecting indirectly or directly pets and humans. Furthermore, global warming, global trade and traveling have contributed to the expanding range of some parasites to Europe.

The most distributed hazardous protozoan parasites for European dogs are *Giardia duodenalis*, *Leishmania* genus species and *Cryptosporidium canis*; the common nematodes are dog roundworm *Toxocara canis*, *Dirofilaria* genus species *D. immitis* and *D. repens*, *Ancylostoma caninum*, *Uncinaria stenocephala* and *Thelazia callipaeda*; the common tapeworms are *Dipylidium caninum* and *Echinococcus granulosus*; common ectoparasites are ticks (*Ixodoidea*). In addition, cats' most common protozoan parasites are *Toxoplasma gondii* and *Cystoisospora felis*; the most common nematode is cat roundworm *Toxocara cati*; common tapeworm is *Taenia taeniaeformis* and the most common ectoparasite is cat flea (*Ctenocephalides felis*). Moreover, urban foxes have a major role in the transmission of *Echinococcus multilocularis*, but also *Trichinella* spp. and *Sarcoptes scabiei*. Raccoons can spread hazardous nematode *Baylisascaris procyonis* and raccoon dogs have an important role in the transmission cycle of *Alaria alata*, *Trichinella* spp. and *E. multilocularis*. Also, the majority of these parasite species are zoonotic and infect humans and cause serious diseases like leishmaniasis, toxocariasis, echinococcosis and toxoplasmosis. Therefore, it is very important, to include different instances of society, taking effective prevention methods to reduce parasite infection routes.

Different methods are used in order to diagnose parasites and the diseases they cause. The methods are based on parasite morphology, immunological responses and DNA sequences. In the last decades molecular methods have greatly improved and the more advanced methods are used due to their higher sensitivity and specificity.



## **Tänuavaldused**

Soovin tänada oma põhijuhendajat Ants Tulli ning kaasjuhendajaid Epp Moksi ja Urmas Saarmat suure abi ja toetuse eest.

## Lisad

**Tabel 1.** Olulisemad zoonootilised parasiidid linnades elavatel loomaliikidel.

Loomaliik	Olulisemad parasiidid	Eestis levinud	Eestis uuritud
Koer	<i>Giardia doudenalis</i>	+	-
	<i>Leishmania infantum</i>	-	-
	<i>Cryptosporidium canis</i>	+	Uuritud teistel loomaliikidel
	<i>Toxocara canis</i>	+	(Talvik et al., 2006), (Lassen and Jokelainen, 2016)
	<i>Dirofilaria immitis</i>	-	-
	<i>Dirofilaria repens</i>	+	(Jokelainen et al., 2016)
	<i>Ancylostoma caninum</i>	-	-
	<i>Uncinaria stenocephala</i>	+	(Moks et al., 2006)*
	<i>Thelazia callipaeda</i>	-	-
	<i>Dipylidium caninum</i>	+	-
	<i>Echinococcus granulosus</i>	+	(Laurimaa et al., 2015b)
	<i>Ixodoidea</i>	+	(Vasilenko et al., 1999)*, (Prükk et al., 1999)*, (Katargina et al., 2015)*
Rebane	<i>Echinococcus multilocularis</i>	+	(Laurimaa et al., 2015a), (Moks et al., 2005)
	<i>Trichinella</i> spp.	+	(Järvis et al., 2001), (Pozio et al., 1998), (Malakauskas et al., 2006), (Moks et al., 2006)*
	<i>Sarcoptes scabiei</i>	+	(Plumer et al., 2014)

---

Kass	<i>Toxoplasma gondii</i>	+	-
	<i>Cystoisospora felis</i>	+	Uuritud teistel loomaliikidel
	<i>Toxocara cati</i>	+	(Talvik et al., 2006), (Valdmann et al., 2004)*
	<i>Taenia</i> spp.	+	(Valdmann et al., 2004)*
	<i>Ctenocephalides felis</i>	+	-
Kährikoer	<i>Alaria alata</i>	+	(Moks et al., 2006)*, (Laurimaa et al., 2016)

---

\* samas sugukonnas oleva loomaliigi parasitoloogilised esinemisuuringud, kus on antud parasiiti leitud

## Kasutatud kirjandus

- Afonso, E., Lemoine, M., Poulle, M.-L., Ravat, M.-C., Romand, S., Thulliez, P., Villena, I., Aubert, D., Rabilloud, M., Riche, B., Gilot-Fromont, E., 2008. Spatial distribution of soil contamination by *Toxoplasma gondii* in relation to cat defecation behaviour in an urban area. *Int. J. Parasitol.* 38, 1017–1023.
- Afonso, E., Thulliez, P., Gilot-Fromont, E., 2006. Transmission of *Toxoplasma gondii* in an urban population of domestic cats (*Felis catus*). *Int. J. Parasitol.* 36, 1373–1382.
- Akao, N., Ohta, N., 2007. Toxocariasis in Japan. *Parasitol. Int.* 56, 87–93.
- Albonico, M., Ame, S.M., Vercruyse, J., Levecke, B., 2012. Comparison of the Kato-Katz thick smear and McMaster egg counting techniques for monitoring drug efficacy against soil-transmitted helminths in schoolchildren on Pemba Island, Tanzania. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 106, 199–201.
- Allen, K., 2003. Are Pets a Healthy Pleasure? The Influence of Pets on Blood Pressure. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 12, 236–239.
- Al-Sabi, M.N.S., Chriél, M., Hansen, M.S., Enemark, H.L., 2016. *Baylisascaris procyonis* in wild raccoons (*Procyon lotor*) in Denmark. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Rep.*
- Al-Sabi, M.N.S., Chriél, M., Jensen, T.H., Enemark, H.L., 2013. Endoparasites of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) in Denmark 2009–2012 – A comparative study. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 2, 144–151.
- Alvar, J., Yactayo, S., Bern, C., 2006. Leishmaniasis and poverty. *Trends Parasitol.* 22, 552–557.
- Andreotti, R., Oliveira, J.M., Silva, E.A. e, Oshiro, L.M., Matos, M. de F.C., 2006. Occurrence of *Neospora caninum* in dogs and its correlation with visceral leishmaniasis in the urban area of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Vet. Parasitol.* 135, 375–379.
- Arlian, L.G., 1989. Biology, host relations, and epidemiology of *Sarcoptes scabiei*. *Annu. Rev. Entomol.* 34, 139–161.
- Bajer, A., 2008. *Cryptosporidium* and *Giardia* spp. infections in humans, animals and the environment in Poland. *Parasitol. Res.* 104, 1–17.
- Balestrieri, A., Remonti, L., Ferrari, N., Ferrari, A., Valvo, T.L., Robetto, S., Orusa, R., 2006. Sarcoptic mange in wild carnivores and its co-occurrence with parasitic helminths in the Western Italian Alps. *Eur. J. Wildl. Res.* 52, 196–201.

- Baneth, G., Thamsborg, S.M., Otranto, D., Guillot, J., Blaga, R., Deplazes, P., Solano-Gallego, L., 2015. Major Parasitic Zoonoses Associated with Dogs and Cats in Europe. *J. Comp. Pathol.*
- Barutzki, D., Schaper, R., 2003. Endoparasites in dogs and cats in Germany 1999 – 2002. *Parasitol. Res.* 90, S148–S150.
- Bateman, P.W., Fleming, P.A., 2012. Big city life: carnivores in urban environments. *J. Zool.* 287, 1–23.
- Bauer, C., 2013. Baylisascariosis—Infections of animals and humans with “unusual” roundworms. *Vet. Parasitol., Special issue: ESCCAP – Toxocara 2012* 193, 404–412. doi:10.1016/j.vetpar.2012.12.036
- Becker, A.-C., Rohen, M., Epe, C., Schnieder, T., 2012. Prevalence of endoparasites in stray and fostered dogs and cats in Northern Germany. *Parasitol. Res.* 111, 849–857.
- Beltrán-Beck, B., García, F.J., Gortázar, C., 2011. Raccoons in Europe: disease hazards due to the establishment of an invasive species. *Eur. J. Wildl. Res.* 58, 5–15.
- Beugnet, F., Bourdeau, P., Chalvet-Monfray, K., Cozma, V., Farkas, R., Guillot, J., Halos, L., Joachim, A., Losson, B., Miró, G., Otranto, D., Renaud, M., Rinaldi, L., 2014. Parasites of domestic owned cats in Europe: co-infestations and risk factors. *Parasit. Vectors* 7, 1–13.
- Bornstein, S., Gidlund, K., Karlstam, E., Bergström, K., Zakrisson, G., Nikkilä, T., Bergvall, K., Renström, L., Mattsson, J.G., 2004. FC-42 Sarcoptic mange epidemic in a cat population. *Vet. Dermatol.* 15, 34–34.
- Bowman, D.D., Montgomery, S.P., Zajac, A.M., Eberhard, M.L., Kazacos, K.R., 2010. Hookworms of dogs and cats as agents of cutaneous larva migrans. *Trends Parasitol.* 26, 162–167.
- Bradley, C.A., Altizer, S., 2007. Urbanization and the ecology of wildlife diseases. *Trends Ecol. Evol.* 22, 95–102.
- Bružinskaitė-Schmidhalter, R., Šarkūnas, M., Malakauskas, A., Mathis, A., Torgerson, P.R., Deplazes, P., 2012. Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) and raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Lithuania. *Parasitology* 139, 120–127.
- Capári, B., Hamel, D., Visser, M., Winter, R., Pfister, K., Rehbein, S., 2013. Parasitic infections of domestic cats, *Felis catus*, in western Hungary. *Vet. Parasitol.* 192, 33–42.

- Carmena, D., Cardona, G.A., 2014. Echinococcosis in wild carnivorous species: Epidemiology, genotypic diversity, and implications for veterinary public health. *Vet. Parasitol.* 202, 69–94.
- Cerf, B.J., Jones, T.C., Badaro, R., Sampaio, D., Teixeira, R., Johnson, W.D., 1987. Malnutrition as a Risk Factor for Severe Visceral Leishmaniasis. *J. Infect. Dis.* 156, 1030–1033.
- Coles, G.C., Jackson, F., Pomroy, W.E., Prichard, R.K., von Samson-Himmelstjerna, G., Silvestre, A., Taylor, M.A., Vercruyse, J., 2006. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 136, 167–185.
- Conraths, F.J., Deplazes, P., 2015. Echinococcus multilocularis: Epidemiology, surveillance and state-of-the-art diagnostics from a veterinary public health perspective. *Vet. Parasitol., Special Issue: Plenary papers presented at the ESCCAP Echinococcus 2014 scientific meeting* Held at the Lithuanian Academy of Sciences, Vilnius, Lithuania 213, 149–161.
- Contesse, P., Hegglin, D., Gloor, S., Bontadina, F., Deplazes, P., 2004. The diet of urban foxes (*Vulpes vulpes*) and the availability of anthropogenic food in the city of Zurich, Switzerland. *Mamm. Biol. - Z. Für Säugetierkd.* 69, 81–95.
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Maurelli, M.P., Morgoglione, M.E., Musella, V., Utzinger, J., 2011. *Ancylostoma caninum*: Calibration and comparison of diagnostic accuracy of flotation in tube, McMaster and FLOTAC in faecal samples of dogs. *Exp. Parasitol.* 128, 32–37.
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Maurelli, M.P., Utzinger, J., 2010. FLOTAC: new multivalent techniques for qualitative and quantitative copromicroscopic diagnosis of parasites in animals and humans. *Nat. Protoc.* 5, 503–515.
- Dantas-Torres, F., 2008. The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): From taxonomy to control. *Vet. Parasitol.* 152, 173–185.
- Dantas-Torres, F., Chomel, B.B., Otranto, D., 2012. Ticks and tick-borne diseases: a One Health perspective. *Trends Parasitol.* 28, 437–446.
- Dautel, H., Kahl, O., Knülle, W., 1991. The soft tick *Argas reflexus* (F.) (Acari, Argasidae) in urban environments and its medical significance in Berlin (West). *J. Appl. Entomol.* 111, 380–390.

- Davidson, R.K., Bornstein, S., Handeland, K., 2008. Long-term study of *Sarcoptes scabiei* infection in Norwegian red foxes (*Vulpes vulpes*) indicating host/parasite adaptation. *Vet. Parasitol.* 156, 277–283.
- Demma, L.J., Traeger, M.S., Nicholson, W.L., Paddock, C.D., Blau, D.M., Ereemeeva, M.E., Dasch, G.A., Levin, M.L., Singleton, J.J., Zaki, S.R., Cheek, J.E., Swerdlow, D.L., McQuiston, J.H., 2005. Rocky Mountain Spotted Fever from an Unexpected Tick Vector in Arizona. *N. Engl. J. Med.* 353, 587–594.
- Deplazes, P., Alther, P., Tanner, I., Thompson, R.C.A., Eckert, J., 1999. Echinococcus multilocularis Coproantigen Detection by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay in Fox, Dog, and Cat Populations. *J. Parasitol.* 85, 115–121.
- Deplazes, P., Eckert, J., 2001. Veterinary aspects of alveolar echinococcosis — a zoonosis of public health significance. *Vet. Parasitol., Promotion Advancement, Preserving Tradition* 98, 65–87.
- Deplazes, P., Gottstein, B., Eckert, J., Jenkins, D.J., Ewald, D., Jimenez-Palacios, S., 1992. Detection of Echinococcus coproantigens by enzyme-linked immunosorbent assay in dogs, dingoes and foxes. *Parasitol. Res.* 78, 303–308.
- Deplazes, P., Hegglin, D., Gloor, S., Romig, T., 2004. Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*. *Trends Parasitol.* 20, 77–84.
- Deplazes, P., van Knapen, F., Schweiger, A., Overgaauw, P.A.M., 2011. Role of pet dogs and cats in the transmission of helminthic zoonoses in Europe, with a focus on echinococcosis and toxocarosis. *Vet. Parasitol., Special issue: Zoonoses in a Changing World* 182, 41–53. doi:10.1016/j.vetpar.2011.07.014
- Despommier, D., 2003. Toxocarosis: Clinical Aspects, Epidemiology, Medical Ecology, and Molecular Aspects. *Clin. Microbiol. Rev.* 16, 265–272.
- Dorchies, P., Chaudieu, G., Siméon, L.A., Cazalot, G., Cantacessi, C., Otranto, D., 2007. First reports of autochthonous eyeworm infection by *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) in dogs and cat from France. *Vet. Parasitol.* 149, 294–297.
- Dubey, J.P., 2009. The evolution of the knowledge of cat and dog coccidia. *Parasitology* 136, 1469–1475.
- Dujardin, J.-C., Campino, L., Cañavate, C., Dedet, J.-P., Gradoni, L., Soteriadou, K., Mazeris, A., Ozbil, Y., Boelaert, M., 2008. Spread of Vector-borne Diseases and Neglect of Leishmaniasis, Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 14, 1013–1018.

- Eckert, J., 2003. Predictive values and quality control of techniques for the diagnosis of *Echinococcus multilocularis* in definitive hosts. *Acta Trop.*, New dimensions in Hydatidology in the New Millennium 85, 157–163.
- Eckert, J., Deplazes, P., 2004. Biological, Epidemiological, and Clinical Aspects of Echinococcosis, a Zoonosis of Increasing Concern. *Clin. Microbiol. Rev.* 17, 107–135.
- Eckert, J., Deplazes, P., 1999. Alveolar Echinococcosis in Humans: The Current Situation in Central Europe and the Need for Countermeasures. *Parasitol. Today* 15, 315–319.
- Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X., Pawlowski, Z.S., Organization, W.H., 2001. WHO/OIE Manual on Echinococcosis in humans and animals: a Public Health Problem of Global Concern.
- Moks, E., Remm, J., Kalda, O., Valdmann, H., 2015. Eesti imetajad. Kirjastus Varrak.
- Esteves, F., Aguiar, D., Rosado, J., Costa, M.L., de Sousa, B., Antunes, F., Matos, O., 2014. *Toxoplasma gondii* prevalence in cats from Lisbon and in pigs from centre and south of Portugal. *Vet. Parasitol.* 200, 8–12.
- Fisher, M., 2003. *Toxocara cati*: an underestimated zoonotic agent. *Trends Parasitol.* 19, 167–170.
- Fried, B., Abruzzi, A., 2010. Food-borne trematode infections of humans in the United States of America. *Parasitol. Res.* 106, 1263–1280.
- Geller, J., Nazarova, L., Katargina, O., Golovljova, I., 2013. *Borrelia burgdorferi sensu lato* prevalence in tick populations in Estonia. *Parasit. Vectors* 6, 1–10.
- Genchi, C., Rinaldi, L., Mortarino, M., Genchi, M., Cringoli, G., 2009. Climate and *Dirofilaria* infection in Europe. *Vet. Parasitol.*, Special Section: EVPC 2008: Veterinary parasitology and climate change 163, 286–292.
- Gomes, A.H.S., Ferreira, I.M.R., Lima, M.L.S.R., Cunha, E.A., Garcia, A.S., Araújo, M.F.L., Pereira-Chiocola, V.L., 2007. PCR identification of *Leishmania* in diagnosis and control of canine leishmaniasis. *Vet. Parasitol.* 144, 234–241.
- Gomes, Y.M., Paiva Cavalcanti, M., Lira, R.A., Abath, F.G.C., Alves, L.C., 2008. Diagnosis of canine visceral leishmaniasis: Biotechnological advances. *Vet. J.* 175, 45–52.
- Guerin, P.J., Olliaro, P., Sundar, S., Boelaert, M., Croft, S.L., Desjeux, P., Wasunna, M.K., Bryceson, A.D., 2002. Visceral leishmaniasis: current status of control, diagnosis,



- and treatment, and a proposed research and development agenda. *Lancet Infect. Dis.* 2, 494–501.
- Hadrys, H., Balick, M., Schierwater, B., 1992. Applications of random amplified polymorphic DNA (RAPD) in molecular ecology. *Mol. Ecol.* 1, 55–63.
- Hannes, I.S., Gjerde, B.K., Forberg, T., Robertson, L.J., 2007. Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in Norwegian red foxes (*Vulpes vulpes*). *Vet. Parasitol.* 143, 347–353.
- Harris, S., Rayner, J.M.V., 1986. Urban Fox (*Vulpes vulpes*) Population Estimates and Habitat Requirements in Several British Cities. *J. Anim. Ecol.* 55, 575–591.
- Harrus, S., Baneth, G., 2005. Drivers for the emergence and re-emergence of vector-borne protozoal and bacterial diseases. *Int. J. Parasitol., Parasitic Zoonoses - Emerging Issues* 35, 1309–1318.
- Hasker, E., Kansal, S., Malaviya, P., Gidwani, K., Picado, A., Singh, R.P., Chourasia, A., Singh, A.K., Shankar, R., Menten, J., Wilson, M.E., Boelaert, M., Sundar, S., 2013. Latent Infection with *Leishmania donovani* in Highly Endemic Villages in Bihar, India. *PLOS Negl Trop Dis* 7, e2053.
- Herzog, H., 2011. The Impact of Pets on Human Health and Psychological Well-Being Fact, Fiction, or Hypothesis? *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 20, 236–239.
- Hill, D., Dubey, J.P., 2002. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. *Clin. Microbiol. Infect.* 8, 634–640.
- Hodžić, A., Latrofa, M.S., Annoscia, G., Alić, A., Beck, R., Lia, R.P., Dantas-Torres, F., Otranto, D., 2014. The spread of zoonotic *Thelazia callipaeda* in the Balkan area. *Parasit. Vectors* 7, 1–6.
- Hofer, S., Gloor, S., Müller, U., Mathis, A., Heggin, D., Deplazes, P., 2000. High prevalence of *Echinococcus multilocularis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola terrestris*) in the city of Zürich, Switzerland. *Parasitology* 120, 135–142.
- Holland, C., Smith, H.V., 2006. *Toxocara: The Enigmatic Parasite*. CABI.
- Järvis, T., Miller, I., Pozio, E., 2002. *Trichinella britovi* in Domestic Pig – a Case Report. *Acta Vet. Scand.* 43, 131.
- Järvis, T., Miller, I., Pozio, E., 2001. Epidemiological studies on animal and human trichinellosis in Estonia. *Parasite* 8, S86–S87.
- Järvis, T., 2011a. Veterinaarparasitoloogia 3: algloomtõved. Tartu Ülikooli Kirjastus.

- Järvis, T., 2011b. Veterinaarparasitoloogia 5: ümarusstõved, kidakärssusstõved, kaanid, keelussid
- Järvis, T., 2011c. Veterinaarparasitoloogia 4: lameusstõved. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Järvis, T., 2011d. Veterinaarparasitoloogia 6: lest- ja putuktõved. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Järvis, T., 2011e. Veterinaarparasitoloogia 2: diagnoosimine ja tõrje. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Jenkins, D., Allen, L., Goulet, M., 2008. Encroachment of *Echinococcus granulosus* into urban areas in eastern Queensland, Australia. *Aust. Vet. J.* 86, 294–300.
- Jennett, A.L., Smith, F.D., Wall, R., 2013. Tick infestation risk for dogs in a peri-urban park. *Parasit. Vectors* 6.
- Jiménez, B., C., M., Velásquez, G., Torner, F., Arambula, F., Barrios, J.A., Velasco, M., 2016. Identification and quantification of pathogenic helminth eggs using a digital image system. *Exp. Parasitol.*
- Jokelainen, P., Mötsküla, P.F., Heikkinen, P., Ülevaino, E., Oksanen, A., Lassen, B., 2016. *Dirofilaria repens* Microfilaremia in Three Dogs in Estonia. *Vector-Borne Zoonotic Dis.* 16, 136–138.
- Jones, J.L., Dubey, J.P., 2010. Waterborne toxoplasmosis – Recent developments. *Exp. Parasitol.*, *Cryptosporidium* and other waterborne protozoa 124, 10–25.
- Kapel, C.M.O., Torgerson, P.R., Thompson, R.C.A., Deplazes, P., 2006. Reproductive potential of *Echinococcus multilocularis* in experimentally infected foxes, dogs, raccoon dogs and cats. *Int. J. Parasitol.* 36, 79–86.
- Katargina, O., Geller, J., Ivanova, A., Väriv, K., Tefanova, V., Vene, S., Lundkvist, Å., Golovljova, I., 2015. Detection and identification of *Rickettsia* species in *Ixodes* tick populations from Estonia. *Ticks Tick-Borne Dis.* 6, 689–694.
- Kaufmann, J., 2013. *Parasitic Infections of Domestic Animals: A Diagnostic Manual.* Birkhäuser.
- Kauhala, K., Kowalczyk, R., 2011. Invasion of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in Europe: History of colonization, features behind its success, and threats to native fauna. *Curr. Zool.* 57, 584–598.
- Kauhala, K., Laukkanen, P., von Rége, I., 1998. Summer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger in Finland. *Ecography* 21, 457–463.

- Keegan, J.D., Holland, C.V., 2010. Contamination of the hair of owned dogs with the eggs of *Toxocara* spp. *Vet. Parasitol.* 173, 161–164.
- Knopp, S., Glinz, D., Rinaldi, L., Mohammed, K.A., N’Goran, E.K., Stothard, J.R., Marti, H., Cringoli, G., Rollinson, D., Utzinger, J., 2009. FLOTAC: A promising technique for detecting helminth eggs in human faeces. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 103, 1190–1194.
- Konyaev, S. v., Yanagida, T., Ivanov, M. v., Ruppel, V. v., Sako, Y., Nakao, M., Ito, A., 2012. The first report on cystic echinococcosis in a cat caused by *Echinococcus granulosus sensu stricto* (G1). *J. Helminthol.* 86, 391–394.
- Kristen Page, L., 2013. Parasites and the conservation of small populations: The case of *Baylisascaris procyonis*. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 2, 203–210.
- Krone, O., Guminsky, O., Meinig, H., Herrmann, M., Trinzen, M., Wibbelt, G., 2007. Endoparasite spectrum of wild cats (*Felis silvestris* Schreber, 1777) and domestic cats (*Felis catus* L.) from the Eifel, Pfalz region and Saarland, Germany. *Eur. J. Wildl. Res.* 54, 95–100.
- Lappin, M.R., 2010. Update on the Diagnosis and Management of *Isospora* spp Infections in Dogs and Cats. *Top. Companion Anim. Med., Protozoal Diseases in Small Animals* 25, 133–135.
- Lassen, B., Jokelainen, P., 2016. Survey of the Presence of *Toxocara* spp. Eggs in Dog Feces in Tartu, Estonia. *Vector-Borne Zoonotic Dis.* 16, 212–214.
- Laurimaa, L., Davison, J., Plumer, L., Süld, K., Oja, R., Moks, E., Keis, M., Hindrikson, M., Kinkar, L., Laurimäe, T., Abner, J., Remm, J., Anijalg, P., Saarma, U., 2015a. Noninvasive Detection of *Echinococcus multilocularis* Tapeworm in Urban Area, Estonia. *Emerg. Infect. Dis.* 21, 163–164.
- Laurimaa, L., Davison, J., Süld, K., Plumer, L., Oja, R., Moks, E., Keis, M., Hindrikson, M., Kinkar, L., Laurimäe, T., Abner, J., Remm, J., Anijalg, P., Saarma, U., 2015b. First report of highly pathogenic *Echinococcus granulosus* genotype G1 in dogs in a European urban environment. *Parasit. Vectors* 8, 1–5.
- Laurimaa, L., Süld, K., Davison, J., Moks, E., Valdmann, H., Saarma, U., 2016. Alien species and their zoonotic parasites in native and introduced ranges: The raccoon dog example. *Vet. Parasitol.* 219, 24–33.

- Lefkaditis, M.A., Sossidou, A.V., Panorias, A.H., Koukeri, S.E., Paştiu, A.I., Athanasiou, L.V., 2015. Urban stray cats infested by ectoparasites with zoonotic potential in Greece. *Parasitol. Res.* 114, 3931–3934.
- Lendner, M., Dauschies, A., 2014. Cryptosporidium infections: molecular advances. *Parasitology* 141, 1511–1532.
- Mackenstedt, U., Jenkins, D., Romig, T., 2015. The role of wildlife in the transmission of parasitic zoonoses in peri-urban and urban areas. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl., Including Articles from “International Congress on Parasites of Wildlife”*, pp. 49 - 158 4, 71–79.
- Magi, M., Macchioni, F., Dell’Omodarme, M., Prati, M.C., Calderini, P., Gabrielli, S., Iori, A., Cancrini, G., 2009. Endoparasites of Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Central Italy. *J. Wildl. Dis.* 45, 881–885.
- Maia, C., Cardoso, L., 2015. Spread of *Leishmania infantum* in Europe with dog travelling. *Vet. Parasitol., Special Issue: Spread of Parasites with Animal Movements* 213, 2–11.
- Maia, C., Catarino, A.L., Almeida, B., Ramos, C., Campino, L., Cardoso, L., 2014. Emergence of *Thelazia callipaeda* Infection in Dogs and Cats from East-Central Portugal. *Transbound. Emerg. Dis.*
- Malacrida, F., Hegglin, D., Bacciarini, L., Otranto, D., Nägeli, F., Nägeli, C., Bernasconi, C., Scheu, U., Balli, A., Marenco, M., Togni, L., Deplazes, P., Schnyder, M., 2008. Emergence of canine ocular thelaziosis caused by *Thelazia callipaeda* in southern Switzerland. *Vet. Parasitol.* 157, 321–327.
- Malakauskas, A., Paulauskas, V., Järvis, T., Keidans, P., Eddi, C., Kapel, C.M.O., 2006. Molecular epidemiology of *Trichinella* spp. in three Baltic countries: Lithuania, Latvia, and Estonia. *Parasitol. Res.* 100, 687–693.
- Marcinkutė, A., Šarkūnas, M., Moks, E., Saarma, U., Jokelainen, P., Bagrade, G., Laivacuma, S., Strupas, K., Sokolovas, V., Deplazes, P., 2015. Echinococcus infections in the Baltic region. *Vet. Parasitol., Special Issue: Plenary papers presented at the ESCCAP Echinococcus 2014 scientific meeting* Held at the Lithuanian Academy of Sciences, Vilnius, Lithuania 213, 121–131.
- Martínez-Carrasco, C., Berriatua, E., Garijo, M., Martínez, J., Alonso, F.D., Ruiz de Ybáñez, R., 2007. Epidemiological Study of Non-systemic Parasitism in Dogs in

- Southeast Mediterranean Spain Assessed by Coprological and Post-mortem Examination. *Zoonoses Public Health* 54, 195–203.
- Martínez-Moreno, F.J., Hernández, S., López-Cobos, E., Becerra, C., Acosta, I., Martínez-Moreno, A., 2007. Estimation of canine intestinal parasites in Córdoba (Spain) and their risk to public health. *Vet. Parasitol.* 143, 7–13.
- Mathis, A., Deplazes, P., 2006. Copro-DNA tests for diagnosis of animal taeniid cestodes. *Parasitol. Int., Taeniasis/cysticercosis and echinococcosis with focus on Asia and the Pacific* 55, Supplement, S87–S90.
- Mazeris, A., Soteriadou, K., Dedet, J.P., Haralambous, C., Tsatsaris, A., Moschandreas, J., Messaritakis, I., Christodoulou, V., Papadopoulos, B., Ivović, V., Pratlong, F., Loucaides, F., Antoniou, M., 2010. Leishmaniasis and the Cyprus Paradox. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 82, 441–448.
- McElroy, K.M., Blagburn, B.L., Breitschwerdt, E.B., Mead, P.S., McQuiston, J.H., 2010. Flea-associated zoonotic diseases of cats in the USA: bartonellosis, flea-borne rickettsioses, and plague. *Trends Parasitol.* 26, 197–204.
- McKeand, J.B., 1999. Molecular diagnosis of parasitic nematodes. *Parasitology* 117, 87–96.
- McKinney, M.L., 2002. Urbanization, Biodiversity, and Conservation The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience* 52, 883–890.
- McManus, D.P., Zhang, W., Li, J., Bartley, P.B., 2003. Echinococcosis. *The Lancet* 362, 1295–1304.
- Meireles, L.R., Galisteo, A.J., Pompeu, E., Andrade, H.F., 2004. *Toxoplasma gondii* spreading in an urban area evaluated by seroprevalence in free-living cats and dogs. *Trop. Med. Int. Health* 9, 876–881.
- Mircean, V., Titilincu, A., Vasile, C., 2010. Prevalence of endoparasites in household cat (*Felis catus*) populations from Transylvania (Romania) and association with risk factors. *Vet. Parasitol.* 171, 163–166.
- Miró, G., Montoya, A., Hernández, L., Dado, D., Vázquez, M., Benito, M., Villagrasa, M., Brianti, E., Otranto, D., 2011. *Thelazia callipaeda*: Infection in dogs: A new parasite for Spain. *Parasit. Vectors* 4.

- Miró, G., Montoya, A., Jiménez, S., Frisuelos, C., Mateo, M., Fuentes, I., 2004. Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* and intestinal parasites in stray, farm and household cats in Spain. *Vet. Parasitol.* 126, 249–255.
- Miterpáková, M., Hurníková, Z., Antolová, D., Dubinský, P., 2009. Endoparasites of red fox (*Vulpes vulpes*) in the Slovak Republic with the emphasis on zoonotic species *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella* spp. *Helminthologia* 46, 73–79.
- Möhl, K., Große, K., Hamedy, A., Wüste, T., Kabelitz, P., Lücker, E., 2009. Biology of *Alaria* spp. and human exposition risk to *Alaria mesocercariae*—a review. *Parasitol. Res.* 105, 1–15.
- Moks, E., Jõgisalu, I., Saarma, U., Talvik, H., Järvis, T., Valdmann, H., 2006. Helminthologic survey of the wolf (*canis lupus*) in Estonia, with an emphasis on *Echinococcus granulosus*. *J. Wildl. Dis.* 42, 359–365.
- Moks, E., Jõgisalu, I., Valdmann, H., Saarma, U., 2008. First report of *Echinococcus granulosus* G8 in Eurasia and a reappraisal of the phylogenetic relationships of “genotypes” G5-G10. *Parasitology* 135, 647–654.
- Moks, E., Remm, J., Kalda, O., Valdmann, H., 2015. Eesti imetajad. Kirjastus Varrak.
- Moks, E., Saarma, U., Valdmann, H., 2005. *Echinococcus multilocularis* in Estonia. *Emerg. Infect. Dis.* 11, 1973–1974. doi:10.3201/eid1112.050339
- Molina, C.P., Ogburn, J., Adegboyega, P., 2003. Infection by *Dipylidium caninum* in an infant. *Arch. Pathol. Lab. Med.* 127, e157–e159.
- Montoya, J., Liesenfeld, O., 2004. Toxoplasmosis. *The Lancet* 363, 1965–1976.
- Mullis, K., Faloona, F., Scharf, S., Saiki, R., Horn, G., Erlich, H., 1986. Specific Enzymatic Amplification of DNA In Vitro: The Polymerase Chain Reaction. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* 51, 263–273.
- Murphy, T.M., O’Connell, J., Berzano, M., Dold, C., Keegan, J.D., McCann, A., Murphy, D., Holden, N.M., 2012. The prevalence and distribution of *Alaria alata*, a potential zoonotic parasite, in foxes in Ireland. *Parasitol. Res.* 111, 283–290.
- Murray, H.W., Berman, J.D., Davies, C.R., Saravia, N.G., 2005. Advances in leishmaniasis. *The Lancet* 366, 1561–1577. doi:10.1016/S0140-6736(05)67629-5
- Murray, W.J., 2002. Human infections caused by the Raccoon roundworm, *Baylisascaris procyonis*. *Clin. Microbiol. Newsl.* 24, 1–7.

- Niin, E., Laine, M., Guiot, A.L., Demerson, J.M., Cliquet, F., 2008. Rabies in Estonia: Situation before and after the first campaigns of oral vaccination of wildlife with SAG2 vaccine bait. *Vaccine* 26, 3556–3565.
- Nikolay, B., Brooker, S.J., Pullan, R.L., 2014. Sensitivity of diagnostic tests for human soil-transmitted helminth infections: a meta-analysis in the absence of a true gold standard. *Int. J. Parasitol.* 44, 765–774.
- Oberg, C. (Universidad A. de C., Ernst, S., Linfati, P., 1979. Trichinosis in dog from Marfil, province of Valdivia, Chile. *Boletin Chil. Parasitol. Chile.*
- Oivanen, L., Kapel, C.M.O., Pozio, E., La Rosa, G., Mikkonen, T., Sukura, A., 2002. Associations between trichinella species and host species in finland. *J. Parasitol.* 88, 84–88.
- Oivanen, L., Näreaho, A., Jokela, S., Rikula, U., Gamble, R., Sukura, A., 2005. The prevalence of Trichinella infection in domestic dogs in Finland. *Vet. Parasitol., Trichinellosis Proceedings of the 11th International Conference on Trichinellosis* 11th International Conference on Trichinellosis 132, 125–129.
- Oivanen, L., Oksanen, A., 2009. Synanthropic Trichinella infection in Finland. *Vet. Parasitol., Special Issue: Selected papers presented at the 12th International Conference on Trichinellosis Plitvice Lakes National Park, Croatia 25-30 September 2007* 159, 281–284.
- Othman, A.A., 2012. Therapeutic battle against larval toxocariasis: Are we still far behind? *Acta Trop.* 124, 171–178.
- Otranto, D., 2015. Diagnostic challenges and the unwritten stories of dog and cat parasites. *Vet. Parasitol., Special Issue: Looking to the Future Plenary papers presented at the 25th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Liverpool, UK* 212, 54–61.
- Otranto, D., Cantacessi, C., Dantas-Torres, F., Brianti, E., Pfeffer, M., Genchi, C., Guberti, V., Capelli, G., Deplazes, P., 2015a. The role of wild canids and felids in spreading parasites to dogs and cats in Europe. Part II: Helminths and arthropods. *Vet. Parasitol., Special Issue: Spread of Parasites with Animal Movements* 213, 24–37.
- Otranto, D., Cantacessi, C., Pfeffer, M., Dantas-Torres, F., Brianti, E., Deplazes, P., Genchi, C., Guberti, V., Capelli, G., 2015b. The role of wild canids and felids in spreading parasites to dogs and cats in Europe: Part I: Protozoa and tick-borne

- agents. *Vet. Parasitol.*, Special Issue: Spread of Parasites with Animal Movements 213, 12–23.
- Otranto, D., Dantas-Torres, F., Breitschwerdt, E.B., 2009. Managing canine vector-borne diseases of zoonotic concern: part one. *Trends Parasitol.* 25, 157–163.
- Overgaaauw, P.A.M., Nederland, V., 1997. Aspects of *Toxocara* Epidemiology: Toxocarosis in Dogs and Cats. *Crit. Rev. Microbiol.* 23, 233–251.
- Overgaaauw, P.A.M., van Zutphen, L., Hoek, D., Yaya, F.O., Roelfsema, J., Pinelli, E., van Knapen, F., Kortbeek, L.M., 2009. Zoonotic parasites in fecal samples and fur from dogs and cats in The Netherlands. *Vet. Parasitol.* 163, 115–122.
- Tassi, P., Widenhorn, O., 1976. Research on intestinal parasitic diseases in dogs of the city of Rome. *Parassitologia* 19, 43–57.
- Page, L.K., Anchor, C., Luy, E., Kron, S., Larson, G., Madsen, L., Kellner, K., Smyser, T.J., 2009. Backyard raccoon latrines and risk for *Baylisascaris procyonis* transmission to humans. *Emerg. Infect. Dis.* 15, 1530–1532.
- Page, L.K., Gehrt, S.D., Robinson, N.P., 2008. Land-use effects on prevalence of raccoon roundworm (*baylisascaris procyonis*). *J. Wildl. Dis.* 44, 594–599.
- Page, L.K., Swihart, R.K., Kazacos, K.R., 2001. Seed preferences and foraging by granivores at raccoon latrines in the transmission dynamics of the raccoon roundworm (*Baylisascaris procyonis*). *Can. J. Zool.* 79, 616–622.
- Palmer, C.S., Thompson, R.C.A., Traub, R.J., Rees, R., Robertson, I.D., 2008. National study of the gastrointestinal parasites of dogs and cats in Australia. *Vet. Parasitol.* 151, 181–190.
- Papajová, I., Pipiková, J., Papaj, J., Čížmár, A., 2014. Parasitic contamination of urban and rural environments in the Slovak Republic: dog's excrements as a source. *Helminthologia* 51, 273–280.
- Pasquau, F., Ena, J., Sanchez, R., Cuadrado, J.M., Amador, C., Flores, J., Benito, C., Redondo, C., Lacruz, J., Abril, V., Onofre, J., Group, L.H.M.C., 2005. Leishmaniasis as an opportunistic infection in HIV-infected patients: determinants of relapse and mortality in a collaborative study of 228 episodes in a Mediterranean region. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 24, 411–418.
- Pawlowski, Z., 2001. Toxocariasis in humans: clinical expression and treatment dilemma. *J. Helminthol.* 75, 299–305.



- Perrucci, S., Verin, R., Mancianti, F., Poli, A., 2016. Sarcoptic mange and other ectoparasitic infections in a red fox (*Vulpes vulpes*) population from central Italy. *Parasite Epidemiol. Control.* doi:10.1016/j.parepi.2016.03.007
- Pintado, V., López-Vélez, R., 2001. HIV-associated visceral leishmaniasis. *Clin. Microbiol. Infect.* 7, 291–300.
- Plumer, L., Davison, J., Saarma, U., 2014. Rapid Urbanization of Red Foxes in Estonia: Distribution, Behaviour, Attacks on Domestic Animals, and Health-Risks Related to Zoonotic Diseases. *PLoS ONE* 9, e115124.
- Portier, J., Jouet, D., Ferté, H., Gibout, O., Heckmann, A., Boireau, P., Vallée, I., 2011. New data in France on the trematode *Alaria alata* (Goeze, 1792) obtained during *Trichinella* inspections. *Parasite* 18, 271–275.
- Pozio, E., 2007. World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. *Vet. Parasitol.*, Special section: Food-borne Parasitic Zoonosis Papers presented at the Fourth Annual Meeting of the European Veterinary Parasitology College (EVPC) 149, 3–21.
- Pozio, E., Miller, I., Järvis, T., Kapel, C.M.O., La Rosa, G., 1998. Distribution of Sylvatic Species of *Trichinella* in Estonia According to Climate Zones. *J. Parasitol.* 84, 193–195.
- Prükk, T., Raukas, E., Martin, M., Ustav, M., 1999. Prevalence of ticks infected with *Borrelia burgdorferi* in Estonia. *Zentralblatt Für Bakteriologie* 289, 706–710.
- Pullola, T., Vierimaa, J., Saari, S., Virtala, A.-M., Nikander, S., Sukura, A., 2006. Canine intestinal helminths in Finland: Prevalence, risk factors and endoparasite control practices. *Vet. Parasitol.* 140, 321–326.
- Raoul, F., Deplazes, P., Nonaka, N., Piarroux, R., Vuitton, D.A., Giraudoux, P., 2001. Assessment of the epidemiological status of *Echinococcus multilocularis* in foxes in France using ELISA coprotests on fox faeces collected in the field. *Int. J. Parasitol.* 31, 1579–1588.
- Renteria-Solis, Z., Min, A.M., Alasaad, S., Mueller, K., Michler, F.-U., Schmaeschke, R., Wittstatt, U., Rossi, L., Wibbelt, G., 2014. Genetic epidemiology and pathology of raccoon-derived *Sarcoptes* mites from urban areas of Germany. *Med. Vet. Entomol.* 28, 98–103.

- Rentería-Solís, Z.M., Hamedy, A., Michler, F.-U., Michler, B.A., Lücker, E., Stier, N., Wibbelt, G., Riehn, K., 2013. *Alaria alata* mesocercariae in raccoons (*Procyon lotor*) in Germany. *Parasitol. Res.* 112, 3595–3600.
- Reperant, L.A., Hegglin, D., Fischer, C., Kohler, L., Weber, J.-M., Deplazes, P., 2007. Influence of urbanization on the epidemiology of intestinal helminths of the red fox (*Vulpes vulpes*) in Geneva, Switzerland. *Parasitol. Res.* 101, 605–611.
- Riggio, F., Mannella, R., Ariti, G., Perrucci, S., 2013. Intestinal and lung parasites in owned dogs and cats from central Italy. *Vet. Parasitol.* 193, 78–84.
- Robertson, I.D., Irwin, P.J., Lymbery, A.J., Thompson, R.C.A., 2000. The role of companion animals in the emergence of parasitic zoonoses. *Int. J. Parasitol.*, Thematic Issue: Emerging Parasite Zoonoses 30, 1369–1377.
- Romig, T., Dinkel, A., Mackenstedt, U., 2006. The present situation of echinococcosis in Europe. *Parasitol. Int.*, Taeniasis/cysticercosis and echinococcosis with focus on Asia and the Pacific 55, Supplement, S187–S191.
- Ryan, U., Cacciò, S.M., 2013. Zoonotic potential of *Giardia*. *Int. J. Parasitol.*, Zoonoses Special Issue 43, 943–956.
- Saarma, U., Jõgisalu, I., Moks, E., Varcasia, A., Lavikainen, A., Oksanen, A., Simsek, S., Andresiuk, V., Denegri, G., González, L.M., Ferrer, E., Gárate, T., Rinaldi, L., Maravilla, P., 2009. A novel phylogeny for the genus *Echinococcus*, based on nuclear data, challenges relationships based on mitochondrial evidence. *Parasitology* 136, 317–328.
- Schacher, J.F., 1957. A Contribution to the Life History and Larval Morphology of *Toxocara canis*. *J. Parasitol.* 43, 599–612.
- Schloderer, D., Owen, H., Clark, P., Stenos, J., Fenwick, S.G., 2006. *Rickettsia felis* in Fleas, Western Australia. *Emerg. Infect. Dis.* 12, 841–843.
- Schnieder, T., Laabs, E.-M., Welz, C., 2011. Larval development of *Toxocara canis* in dogs. *Vet. Parasitol.* 175, 193–206.
- Scothorn, M.W., Koutzk, F.R., Groves, H.F., 1965. Prenatal *Toxocara canis* infection in pups. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 146, 45–48.
- Segovia, J. m., Torres, J., Miquel, J., Llaneza, L., Feliu, C., 2001. Helminths in the wolf, *Canis lupus*, from north-western Spain. *J. Helminthol.* 75, 183–192.
- Shochat, E., Warren, P.S., Faeth, S.H., McIntyre, N.E., Hope, D., 2006. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends Ecol. Evol.* 21, 186–191.

- Simón, F., Siles-Lucas, M., Morchón, R., González-Miguel, J., Mellado, I., Carretón, E., Montoya-Alonso, J.A., 2012. Human and Animal *Dirofilariasis*: the Emergence of a Zoonotic Mosaic. *Clin. Microbiol. Rev.* 25, 507–544.
- Singh, O.P., Hasker, E., Sacks, D., Boelaert, M., Sundar, S., 2014. Asymptomatic *Leishmania* Infection: A New Challenge for *Leishmania* Control. *Clin. Infect. Dis.* 58, 1424–1429.
- Šlapeta, J., 2013. Cryptosporidiosis and *Cryptosporidium* species in animals and humans: A thirty colour rainbow? *Int. J. Parasitol., Zoonoses Special Issue* 43, 957–970.
- Šlapeta, J., King, J., McDonell, D., Malik, R., Homer, D., Hannan, P., Emery, D., 2011. The cat flea (*Ctenocephalides f. felis*) is the dominant flea on domestic dogs and cats in Australian veterinary practices. *Vet. Parasitol.* 180, 383–388.
- Smith, H., Holland, C., Taylor, M., Magnaval, J.-F., Schantz, P., Maizels, R., 2009. How common is human toxocariasis? Towards standardizing our knowledge. *Trends Parasitol.* 25, 182–188.
- Smith, H.J., Kay, E.D., 1987. Role of Rats in the Transmission of *Trichinella spiralis* spiralis to Swine. *Can. Vet. J.* 28, 604.
- Sréter, T., Széll, Z., Varga, I., 2003. Ectoparasite infestations of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Hungary. *Vet. Parasitol.* 115, 349–354.
- Srivastava, P., Gidwani, K., Picado, A., Van der Auwera, G., Tiwary, P., Ostry, B., Dujardin, J.-C., Boelaert, M., Sundar, S., 2013. Molecular and serological markers of *Leishmania donovani* infection in healthy individuals from endemic areas of Bihar, India. *Trop. Med. Int. Health* 18, 548–554.
- Stauch, A., Sarkar, R.R., Picado, A., Ostry, B., Sundar, S., Rijal, S., Boelaert, M., Dujardin, J.-C., Duerr, H.-P., 2011. Visceral Leishmaniasis in the Indian Subcontinent: Modelling Epidemiology and Control. *PLOS Negl Trop Dis* 5, e1405.
- Sukthana, Y., 2006. Toxoplasmosis: beyond animals to humans. *Trends Parasitol.* 22, 137–142.
- Takeuchi-Storm, N., Mejer, H., Al-Sabi, M.N.S., Olsen, C.S., Thamsborg, S.M., Enemark, H.L., 2015. Gastrointestinal parasites of cats in Denmark assessed by necropsy and concentration McMaster technique. *Vet. Parasitol.* 214, 327–332.

- Talvik, H., Moks, E., Mägi, E., Jarvis, T., Miller, I., 2006. Distribution of *Toxocara* infection in the environment and in definitive and paratenic hosts in Estonia. *Acta Vet. Hung.* 54, 399–406.
- Tenter, A.M., Heckeroth, A.R., Weiss, L.M., 2000. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *Int. J. Parasitol.*, Thematic Issue: Emerging Parasite Zoonoses 30, 1217–1258.
- Tolnai, Z., Széll, Z., Sproch, Á., Szeredi, L., Sréter, T., 2014. *Dirofilaria immitis*: An emerging parasite in dogs, red foxes and golden jackals in Hungary. *Vet. Parasitol.* 203, 339–342.
- Truant, A.L., Elliott, S.H., Kelly, M.T., Smith, J.H., 1981. Comparison of formalin-ethyl ether sedimentation, formalin-ethyl acetate sedimentation, and zinc sulfate flotation techniques for detection of intestinal parasites. *J. Clin. Microbiol.* 13, 882–884.
- Umhang, G., Woronoff-Rhen, N., Combes, B., Boué, F., 2011. Segmental Sedimentation and Counting Technique (SSCT): An adaptable method for qualitative diagnosis of *Echinococcus multilocularis* in fox intestines. *Exp. Parasitol.* 128, 57–60.
- Uspensky, I., 2014. Tick pests and vectors (Acari: Ixodoidea) in European towns: Introduction, persistence and management. *Ticks Tick-Borne Dis.* 5, 41–47.
- Uspensky, I., Ioffe-Uspensky, I., 2002. The dog factor in brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) infestations in and near human dwellings. *Int. J. Med. Microbiol.* 291, Supplement 33, 156–163.
- Valdmann, H., Moks, E., Talvik, H., 2004. Helminth Fauna of Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) in Estonia. *J. Wildl. Dis.* 40, 356–360.
- Vasilenko, V., Golovljova, I., Kutsar, K., Mägi, D., Olup, M., 1999. Tick-borne encephalitis in Estonia in 1997–1998. *Zentralblatt Für Bakteriologie* 289, 587–594.
- Vuitton, D.A., Demonmerot, F., Knapp, J., Richou, C., Grenouillet, F., Chauchet, A., Vuitton, L., Bresson-Hadni, S., Millon, L., 2015. Clinical epidemiology of human AE in Europe. *Vet. Parasitol.*, Special Issue: Plenary papers presented at the ESCCAP *Echinococcus* 2014 scientific meeting Held at the Lithuanian Academy of Sciences, Vilnius, Lithuania 213, 110–120.
- Waap, H., Gomes, J., Nunes, T., 2014. Parasite communities in stray cat populations from Lisbon, Portugal. *J. Helminthol.* 88, 389–395.

- Wachira, T.M., Macpherson, C.N.L., Gathuma, J.M., 1991. Release and survival of *Echinococcus* eggs in different environments in Turkana, and their possible impact on the incidence of hydatidosis in man and livestock. *J. Helminthol.* 65, 55–61.
- Weitzel, T., Mühlberger, N., Jelinek, T., Schunk, M., Ehrhardt, S., Bogdan, C., Arasteh, K., Schneider, T., Kern, W.V., Fätkenheuer, G., Boecken, G., Zoller, T., Probst, M., Peters, M., Weinke, T., Gfrörer, S., Klinker, H., Holthoff-Stich, M.-L., Network, S.I.I. in D. (SIMPID) S., 2005. Imported leishmaniasis in Germany 2001–2004: data of the SIMPID surveillance network. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 24, 471–476.
- Weese J. S., Fulford, M. B., 2011. Companion animal zoonoses. Blackwell Publishing Ltd.
- Wood, I.B., Amaral, N.K., Bairden, K., Duncan, J.L., Kassai, T., Malone Jr., J.B., Pankavich, J.A., Reinecke, R.K., Slocombe, O., Taylor, S.M., Vercruysse, J., 1995. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine). *Vet. Parasitol.* 58, 181–213.
- Sukthana, Y., Chintana T., Lekkla, A., 2000. *Toxoplasma gondii* antibody in HIV-infected persons. *J. Med. Assoc. Thail. Chotmai het Thangphaet* 83, 681–684.
- Zanette, M.F., Lima, V.M.F. de, Laurenti, M.D., Rossi, C.N., Vides, J.P., Vieira, R.F. da C., Biondo, A.W., Marcondes, M., Zanette, M.F., Lima, V.M.F. de, Laurenti, M.D., Rossi, C.N., Vides, J.P., Vieira, R.F. da C., Biondo, A.W., Marcondes, M., 2014. Serological cross-reactivity of *Trypanosoma cruzi*, *Ehrlichia canis*, *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Babesia canis* to *Leishmania infantum* *chagasi* tests in dogs. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 47, 105–107.
- Zimmer, I.A., Fee, S.A., Spratt-Davison, S., Hunter, S.J., Boughtflower, V.D., Morgan, C.P., Hunt, K.R., Smith, G.C., Abernethy, D., Howell, M., Taylor, M.A., 2009. Report of *Trichinella spiralis* in a red fox (*Vulpes vulpes*) in Northern Ireland. *Vet. Parasitol.*, Special Issue: Selected papers presented at the 12th International Conference on Trichinellosis Plitvice Lakes National Park, Croatia 25-30 September 2007 159, 300–303.

## **Internetiallikad**

Internet 1 –

[http://www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth\\_text/en/](http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/)

World Health Organisation (17.04. 2016)

Internet 2 – <http://www.fediaf.org/facts-figures/> The European Pet Food Industry

(15.05.2016)

Internet 3 – <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs375/en/> World Health

Organisation (15.05.2016)

Internet 4 – <http://www.esccap.org/parasites/Endoparasites/1/> European Scientific Counsel

Companion Animal Parasites

Internet 5 – <http://www.fleatickrisk.com/EN/ectoparasites/Pages/ParasiteFleas.aspx>

(15.05.2016)

Internet 6 – <http://www.cdc.gov/onehealth/zoonotic-diseases.html> Centers for Disease

Control and Prevention (15.05.2016)

Internet 7 – <http://www.leishrisk.net/> Bridging Research and Leishmaniasis Control

(15.05.2016)

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Kärt Kalve,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Kiskjalistega levivad ohtlikud parasiidid linnades ja probleemid nende identifitseerimisel“, mille juhendaja on Ants Tull.

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **19.05.2016**